

Les activités de l'Agence dans le domaine des matières nucléaires

par P.M. Barretto

Depuis sa création en 1957, l'Agence internationale de l'énergie atomique a exécuté divers programmes relatifs aux matières premières nucléaires. Ils ont porté sur de nombreux sujets tels que les études géologiques par exploration, les mesures radiométriques et la production des concentrés d'uranium. Ces activités se sont intensifiées depuis trois ans en raison des incertitudes croissantes qui règnent dans le monde entier au sujet des approvisionnements en uranium. Elles sont de deux ordres principaux: programmes généraux du ressort de la Division du cycle du combustible nucléaire, et assistance technique aux Etats Membres en développement.

Programmes généraux

En ce qui concerne les programmes généraux, l'Agence assure l'échange des informations en organisant des réunions scientifiques et en passant des contrats de recherche, ainsi qu'en publiant, à l'intention de tous les pays, les comptes rendus de ces réunions et les résultats des recherches. Les réunions sont des colloques, des séminaires, des comités techniques, des groupes consultatifs et des réunions de consultants.

Les *colloques* sont d'ordinaire de grandes réunions auxquelles participent des scientifiques des Etats Membres en qualité de représentants de leurs gouvernements. Au nombre des titres des comptes rendus de colloques publiés figurent: "Uranium in the Pine Creek Geosyncline" (L'uranium dans le géosynclinal de Pine Creek) (1980), "Uranium Evaluation and Mining Techniques" (Evaluation de l'uranium et techniques d'extraction) (1980), "Exploration for Uranium Ore Deposits" (Recherche des gisements d'uranium) (1976), "The Oklo Phenomenon" (Le phénomène d'Oklo) (1975), "Formation of Uranium Ore Deposits" (Formation des gisements d'uranium) (1974), "The Recovery of Uranium" (La récupération de l'uranium) (1971), "Nuclear Techniques and Mineral Resources" (Techniques nucléaires et ressources minérales) (1969) et "Radiological Health and Safety in Uranium Mining and Milling" (Santé et sûreté radiologique dans l'extraction et le traitement du minerai d'uranium) (1964). Les colloques se tiennent soit au siège à Vienne, soit dans des pays en développement où ils contribuent à la formation en permettant aux scientifiques nationaux et régionaux d'accéder plus directement aux discussions des experts mondiaux.

Les *groupes consultatifs* se composent de petits nombres de scientifiques désignés à titre personnel par le Directeur général pour lui donner leur avis sur des sujets ou des problèmes déterminés. Les réunions de groupes consultatifs tenues à Vienne depuis quelques années ont donné lieu aux publications suivantes: "Uranium Deposits in Latin America: Geology and

Exploration" (Gisements d'uranium en Amérique latine: géologie et exploration) (1981); "Evaluation of Uranium Resources" (Evaluation des réserves d'uranium) (1979); "Recognition and Evaluation of Uraniferous Areas" (Reconnaissance et évaluation des zones uranifères) (1977); "Uranium Ore Processing" (Traitement du minerai d'uranium) (1975); "Radon in Uranium Mining" (Le radon dans l'extraction de l'uranium) (1973); "Uranium Exploration Methods" (Méthodes d'exploration de l'uranium) (1973); "Uranium Exploration Geology" (Géologie de l'exploration de l'uranium) (1970) et "Processing of Low Grade Uranium Ores" (Traitement des minerais d'uranium à faible teneur) (1966).

Les *réunions de consultants* comprennent normalement de trois à cinq et jamais plus de sept spécialistes d'un domaine déterminé. On les convoque souvent afin de discuter et de recommander les mesures à prendre dans un cas donné ou pour aider à la réduction d'un rapport ou à l'établissement d'un manuel. L'Agence a par exemple chargé un groupe de consultants de recommander des spécifications de performance minimale pour les instruments de prospection et d'évaluation des gisements d'uranium, ce qui a donné lieu à la publication du Rapport technique N° 158 "Recommended Instrumentation for Uranium and Thorium Exploration" (Instrumentation recommandée pour l'exploration de l'uranium et du thorium) (1974). Un autre groupe, réuni pour faire des recommandations sur les méthodes d'établissement des rapports et l'étalonnage dans la prospection de l'uranium, a permis d'établir le Rapport technique N° 174: "Radiometric Reporting Methods and Calibration in Uranium Exploration" (Méthodes pour l'établissement des rapports radiométriques et étalonnage dans l'exploration de l'uranium) (1976). La troisième publication de cette série est: "Gamma-ray Surveys in Uranium Exploration" (Radiométrie gamma dans l'exploration de l'uranium) (1979). Il y a aussi deux manuels en cours d'impression: "Application of Remote Sensing to Uranium Exploration" (Application de la télédétection à l'exploration de l'uranium) et "Manual on Borehole Logging" (Manuel de radiocarottage). En ce qui concerne le traitement du minerai d'uranium, un rapport technique intitulé "Significance of Mineralogy in the Development of Flowsheets for Processing Uranium Ores" (Importance de la minéralogie dans la mise au point de schémas pour le traitement des minerais d'uranium) a été publié en 1980. Un autre manuel technique intitulé "Geochemical Techniques in Uranium Exploration" (Techniques géochimiques dans l'exploration de l'uranium) est en préparation. Il faut toutefois noter que la plupart des réunions de consultants sont convoquées non pas pour publier un rapport, mais uniquement pour fournir une aide et des avis.

Le cycle du combustible nucléaire

Les *groupes de travail* sont d'ordinaire appelés à tenir des réunions techniques afin de conseiller l'Agence sur des problèmes déterminés. Certains se réunissent périodiquement pour passer en revue et mettre à jour l'information. Par exemple un groupe d'experts réuni conjointement par l'AIEA et l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire fait à peu près tous les deux ans depuis 1965 le point de la question sur les ressources mondiales d'uranium, la capacité de production et la demande. Ce rapport biennal connu sous le nom de "Fascicule rouge" est généralement considéré comme la source d'information la plus autorisée en matière de ressources et de production d'uranium.

Il existe aussi d'autres groupes mixtes AIEA/AEN (OCDE): le "Groupe d'experts pour la recherche et le développement relatifs aux techniques de prospection de l'uranium", le "Groupe de travail sur les ressources en uranium" et le "Groupe de l'extraction de l'uranium".

Six groupes de travail sur la géologie de l'uranium ont été constitués à la suite de la réunion en 1970 du groupe consultatif de l'Agence, et convoqués à nouveau en 1972 au Congrès international de géologie de Montréal et en août 1976 à celui de Sydney (Australie). Les comptes rendus du groupe de Sydney ont été publiés en 1978 dans la Collection Rapports techniques de l'AIEA. Ces groupes se sont réunis à des fins déterminées à l'occasion de réunions internationales consacrées à la géologie de l'uranium. Les groupes ci-dessous sont actuellement en activité: Bassins sédimentaires et gisements d'uranium de type gréseux; gisements d'uranium dans les conglomérats quartz-galets protérozoïques; gisements d'uranium filoniens et de type similaire; gisements d'uranium liés à des processus magmatiques; gisements d'uranium superficiels.

Il faut signaler que les publications de l'Agence traitant des ressources d'uranium ont atteint un tirage total de quelque 18000 exemplaires, et que certaines sont des *best sellers*. Ce chiffre ne tient pas compte de la très large diffusion des comptes rendus des conférences internationales.

Le programme de *contrats de recherche* permet de fournir un appui financier direct aux établissements de recherche des Etats Membres. Un projet donné peut être proposé par l'Agence ou par un établissement. Dans un cas comme dans l'autre, les contrats sont dans toute la mesure du possible exécutés dans des pays en développement. Ils sont ordinairement conclus pour un an et renouvelables à concurrence de trois ans. Le montant des contrats est rarement élevé et ne dépasse pas 6000 dollars par an en moyenne. Le contractant doit supporter une partie des frais du projet. La publication des résultats, soit par l'établissement de recherche soit par l'Agence, a lieu d'ordinaire à l'expiration du contrat. Des *accords de recherche* sont également conclus avec des établissements de pays plus avancés; ils sont semblables aux contrats de recherche à cela près qu'ils ne comportent pas de subvention financière. Contrats et accords de recherche peuvent être combinés pour former des programmes de recherche coordonnée dans le cadre desquels plusieurs établissements de pays en développement et de pays avancés collaborent à une tâche donnée.

On a exécuté depuis quelques années des programmes de recherche sur le radon et les problèmes de la

prospection géochimique, sur la récupération de l'uranium à partir des phosphates, sur la lixiviation bactérienne des minerais d'uranium, sur l'extraction en continu de l'uranium de l'eau de mer. Des recherches ont été entreprises sur des sujets tels que la distribution de l'uranium dans les minerais et les roches mères, l'uranium dans les roches alcalines, la mesure directe de la concentration d'uranium dans le forage au moyen de sources de neutrons, la surveillance des protections en béton utilisées pour l'étalonnage des instruments de radiométrie.

L'Agence s'occupe aussi de recueillir et d'évaluer à l'intention des Etats Membres toute sorte de renseignements sur l'industrie de l'uranium. Cette activité a comporté la publication de deux bibliographies: "Geology of Uranium and Thorium" (Géologie de l'uranium et du thorium), Vol. I et II (AIEA 1962 et 1968). L'AIEA est en train de constituer un dossier d'information sur les ressources en uranium où figureront les ressources raisonnablement assurées, les ressources supplémentaires estimées, les chiffres relatifs à la production et à la prospection par pays, ainsi que les capacités de production existantes et projetées, un bref historique de la prospection et de l'extraction de l'uranium, les contrats de vente d'uranium publiés, la production d'autres matières minérales (afin de donner la mesure de l'importance et de la complexité de l'ensemble de l'industrie minière) et enfin une brève description géologique.

De 1977 à 1979 l'AIEA a procédé, en coopération avec l'AEN, à une évaluation du potentiel mondial en uranium. Les résultats de cette entreprise, dénommée "Projet international d'évaluation des ressources en uranium" (IUREP), ont été publiés en 1980 par l'OCDE.

L'assistance technique aux pays en développement

Tous les Etats Membres peuvent recevoir une assistance technique dans le cadre du programme ordinaire de l'Agence. Les Etats Membres et non Membres peuvent recevoir de l'Agence une assistance au titre du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) à condition d'être en voie de développement économique et d'être membres, soit de l'Organisation des Nations Unies, soit de l'une des institutions spécialisées des Nations Unies.

L'*assistance technique* est fournie à la demande des Etats Membres mais le contenu des projets présentés peut, avant d'être arrêté définitivement, faire l'objet de consultations avec l'Agence et en cas de besoin avec le Programme des Nations Unies pour le Développement. Il existe plusieurs types d'assistance: services d'experts, matériel et fournitures, grands projets du PNUD, bourses et projets régionaux tels que cours de formation et voyages d'études.

Des missions de consultation d'une durée de quelques jours à quelques semaines peuvent traiter tout sujet relatif à l'énergie nucléaire sur lequel un gouvernement désire être conseillé. Ces missions sont d'ordinaire accomplies par le personnel du siège et ont souvent pour objet de discuter des programmes et de définir des projets d'assistance technique.

Un gouvernement peut, sur sa demande, obtenir soit des experts isolés soit des équipes complètes. Ils sont

d'ordinaire recrutés spécialement pour une mission, mais peuvent aussi faire partie du personnel de l'Agence. On a eu recours à des spécialistes de la géologie de l'uranium, de diverses techniques de prospection, de l'évaluation des minerais, de l'analyse, du traitement des minerais; il y a également eu des missions de consultation générale sur la politique des matières premières. Une fois leur mission remplie, les experts rédigent un rapport qui est transmis au gouvernement bénéficiaire par l'intermédiaire de l'Agence. Les rapports sont d'ordinaire réservés à ces gouvernements mais peuvent, sur demande, être par la suite communiqués aux gouvernements d'autres Etats Membres.

Les services d'experts peuvent s'accompagner d'envois de matériel et de fournitures. Les matériels fournis ont surtout consisté en instruments de prospection et d'évaluation radiométriques, matériel d'analyse, matériel de forage et véhicules. En 1981 l'Agence fournira, dans le cadre de son programme ordinaire, une assistance pour la prospection de l'uranium aux pays suivants: Bolivie, Cameroun, Chili, Colombie, Costa Rica, Equateur, Grèce, Madagascar, Malaysia, Mali, Maroc, Pakistan, Portugal, Tunisie, Uruguay, Yougoslavie et Zambie.

Les bourses de formation demandées par des Etats Membres peuvent être accordées dans le cadre d'un projet d'ensemble ou à titre individuel; leur durée est ordinairement de quelques mois à un an au maximum. Les candidats sont sélectionnés en fonction de leur niveau d'études et de leurs qualifications professionnelles, ainsi que des besoins de leurs pays. On les place dans les établissements de formation appropriés des pays d'accueil et ces derniers participent directement aux frais dans certains cas.

Il faut signaler que dans les domaines nucléaires dont s'occupe l'Agence, le plus grand nombre de demandes de bourses a porté sur la prospection de l'uranium, ce qui montre nettement à quel élément du cycle du combustible les pays en développement s'intéressent le plus.

L'AIEA est également l'agent d'exécution des grands programmes de prospection d'uranium financés par le PNUD dans un certain nombre de pays. Ces programmes ont ordinairement une durée de quelques années, comportent l'envoi d'experts et l'octroi de bourses et sont dotés de tout le matériel nécessaire pour réaliser les objectifs des projets, y compris l'exploration primaire et l'évaluation des gisements. Les gouvernements intéressés doivent en principe apporter une contribution importante à ces projets. Six programmes sont actuellement en cours d'exécution dans les pays suivants: Chili, Pérou, Colombie, Madagascar, Lesotho, Grèce. Des projets sont à l'étude pour l'Equateur, Costa Rica et la Zambie.

Les cours de formation ont normalement un caractère régional ou interrégional et se donnent d'ordinaire dans un Etat Membre déterminé qui fait fonction de pays hôte. L'Agence, chargée de l'administration générale, assume, au moyen de ses propres fonds ou grâce à un financement du PNUD, une part importante des dépenses telles que frais de voyage et de subsistance des participants, conseillers invités, conférenciers et matériel, cependant que le pays d'accueil organise et fournit le plus souvent l'essentiel

des moyens d'enseignement, des services de transport intérieur, etc. Un cours régional sur la prospection et l'évaluation de l'uranium s'est tenu en Argentine en 1969, un cours interrégional sur l'analyse des minerais d'uranium en Espagne en 1970, un cours régional sur la prospection et l'évaluation de l'uranium en Inde en 1974, et un cours interrégional sur les méthodes de prospection géochimique en Autriche en 1975, lequel a été répété en Yougoslavie en 1977.

Projets pour les années futures

Il y aura en 1981 deux cours sur les méthodes de prospection de l'uranium, l'un à Madagascar en juin et l'autre en Bolivie en septembre. On projette des réunions de consultants chargées de discuter et de rédiger des publications sur "La géologie de l'uranium et la corrélation tectonique entre les continents africain et sud-américain", "La technologie de l'extraction de l'uranium", ainsi que de poursuivre les activités des groupes de travail sur la géologie de l'uranium. Un des domaines qu'on espère voir se développer est celui des contrats et accords de recherches et des programmes de recherche coordonnée. Des préparatifs sont en cours pour ce qui concerne la normalisation des rapports radiométriques et de l'étalonnage dans la prospection de l'uranium et la distribution de l'uranium dans les roches mères, et d'autres initiatives sont envisagées.

La coopération avec l'AEN (OCDE) progressera grâce aux activités de groupes de direction composés de spécialistes de la recherche et du développement qui travailleront sur les techniques de prospection de l'uranium et sur les ressources en uranium, notamment la question des normes communes applicables aux rapports sur les ressources. A l'heure actuelle un groupe de recherche et développement a déjà terminé ses travaux et huit autres poursuivront leurs activités en 1981 et 1982, à savoir: Etudes de cas de prospection d'uranium (travail achevé); Analyse des formations minérales favorables à la présence d'uranium; Les gaz dans la prospection de l'uranium; Perfectionnement de la mesure du rayonnement gamma naturel; Diagraphie des sondages dans la prospection de l'uranium; L'uranium dans les granits; Reconnaissance des provinces uranifères; Exploration biogéochimique de l'uranium; Méthodes non-radiométriques dans la prospection de l'uranium.

La plupart de ces projets devraient être achevés d'ici à fin juin 1982. Un colloque qui doit se tenir à Paris (sous les auspices de l'AEN-OCDE) du 31 mai au 3 juin 1982 passera en revue les résultats de ce vaste effort de coopération internationale. Y auront accès tous ceux qui s'intéressent aux techniques de prospection de l'uranium, notamment les organismes publics et l'industrie.

On constate un afflux croissant de demandes d'assistance pour des projets de prospection d'uranium: les demandes portent à la fois sur des services d'experts et des dons de matériel, ainsi que des grands projets. On s'attend aussi à une augmentation des demandes de bourses. Vu le succès remporté par le cours de formation géochimique en Autriche en 1975 et en Yougoslavie en 1977, les cours de ce genre seront probablement répétés.