COMMENT ASSURER A CHACUN SA PART DE GATEAU JAUNE

L'expression «gâteau jaune» est utilisée dans l'industrie minière pour désigner l'oxyde d'uranium (U_3O_8). Si l'on veut maintenir l'équilibre entre les réserves et la demande, il faudra, d'ici 1980, trouver assez de minerai pour fabriquer un million de tonnes de gâteau jaune et pouvoir traiter ce minerai à un prix raisonable. De nombreuses régions offrent des perspectives favorables à la prospection et les experts sont convaincus de l'existence de ressources supplémentaires.

Dans un exposé qu'il a fait sur la question au Siège de l'Agence, James Cameron, de la Division de l'énergie d'origine nucléaire et des réacteurs, a déclaré qu'à son avis la prospection de l'uranium pourrait être entreprise avec succès dans les régions suivantes:

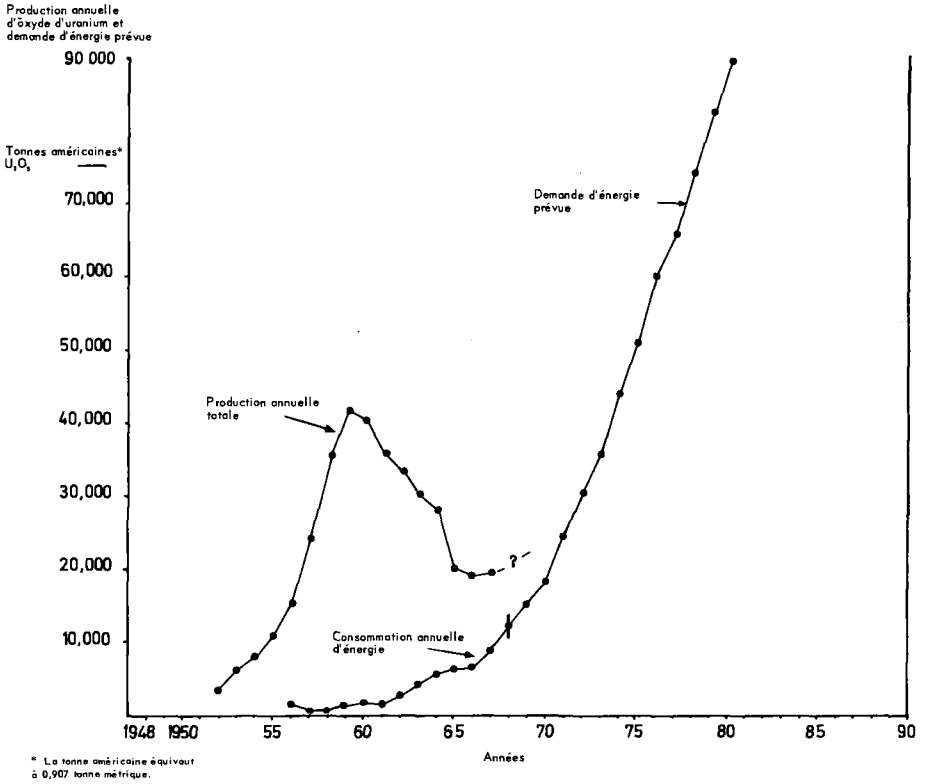
1. Tout le versant oriental de la chaîne montagneuse qui s'étend en bordure du Pacifique, de l'Alaska jusqu'au sud de l'Argentine, en passant par les Etats-Unis et l'Amérique centrale. Malgrè le succès des travaux de prospection entrepris aux Etats-Unis et en Argentine, des zones favorables n'ont pas encore été explorées. Il s'agit en particulier des parties du Haut-Amazone d'accès difficile situées en Bolivie, au Pérou, en Equateur, en Colombie, au Brésil et au Venezuela.

2. Les parties accessibles des versants du système Alpes-Himalaya, dans les pays suivants: Italie, Yougoslavie, Grèce, Bulgarie, Turquie, Iran, Afghanistan, Pakistan, Inde, Birmanie et URSS.

3. Le long d'une ceinture traversant l'Europe, le Portugal, l'Espagne, la France, l'Autriche, toute l'Allemagne, la Tchécoslovaquie, la Pologne, la Hongrie et l'URSS.

4. Sur la base d'une théorie suivant laquelle les régions appartenant au «bouclier» pré-cambrien contiendraient de l'uranium, le Canada, la Guyane, le Brésil, la Scandinavie, le Groenland, l'Afrique occidentale, l'Afrique centrale, l'Afrique méridionale, l'Inde, l'Australie et l'URSS.

Les îles de corail et les zones volcaniques récentes sont peut-être à exclure, mais il est dangereux d'affirmer catégoriquement que dans telle ou telle région on ne trouvera probablement pas d'uranium.



(Graphique). Production annuelle d'oxyde d'uranium, consommation jusqu'en 1968 et estimation de la demande future.

RESERVES ET DEMANDE

Si on ne trouve plus de nouvelles réserves d'uranium, a déclaré M. Cameron, les réserves à bas prix seront épuisées entre 1981 et 1983. Il a ajouté toutefois qu'il ne faudrait pas considérer simplement la situation des réserves pour l'avenir en fonction de la demande.

Pour permettre une exploitation souple et efficace de n'importe quel minerai, il est nécessaire de disposer d'une réserve. L'industrie pétrolière a toujours compté sur des réserves minérales calculées pour les dix à douze années suivantes. Pour l'uranium, de l'avis de la plupart des experts, il est indispensable de disposer d'une réserve pour huit années. D'après les estimations actuelles de la demande, d'ici à 1980 les réserves d'oxyde à bas prix devraient atteindre 1 100 000 tonnes. Pendant cet intervalle 600 000 tonnes environ auront été consommées. L'existence d'une quantité totale de 1 700 000 tonnes devrait donc être établie avec certitude au cours de cette période. Comme les réserves assurées sont de 700 000 à 826 000 tonnes, les gisements qui devraient être découverts, évalués et reconnus d'ici 1980 devraient contenir de 874 000 à un million de tonnes d'oxyde.

Techniquement parlant, les réserves découvertes et reconnues annuellement devraient être égales à la consommation de l'année plus la quantité nécessaire pour la huitième année à venir. Etant donné que la prospection a été pratiquement interrompue peu après 1960, il est peu probable que cette proportion puisse être immédiatement rétablie. D'autre part, d'importants travaux de prospection sont en cours dans les principaux pays producteurs d'uranium, en Amérique du Nord notamment; ce fait, associé à l'existence d'abondantes réserves, donne la marge nécessaire pour établir le futur programme de prospection sur une base technique satisfaisante, même si on ne découvre pas de nouveaux gisements d'uranium, il existera techniquement un excédent jusqu'en 1973. Si le minerai découvert ne fait que remplacer celui que aura été consommé, l'excédent subsistera jusqu'en 1975.

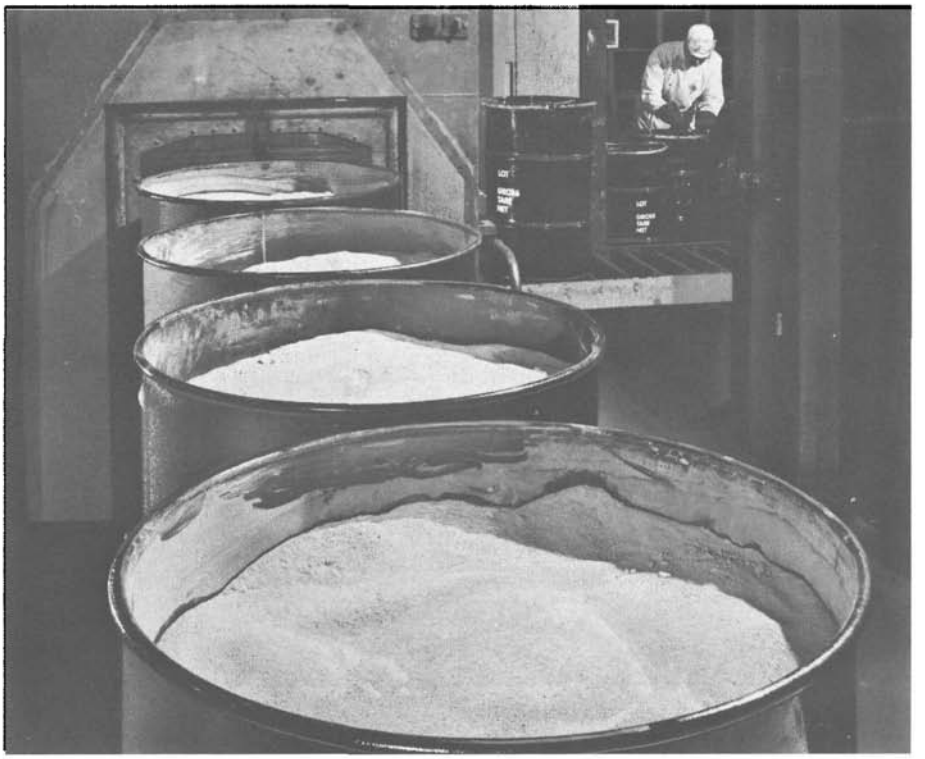
«Il serait préférable» a dit M. Cameron «d'atteindre aussitôt que possible le rythme de découverte voulu pour s'assurer les huit années de réserves. Il se pourrait que 1969 soit l'année cruciale au cours de laquelle une décision devra être prise pour éviter qu'une pénurie ou une hausse des prix ne nous soit imposée à partir de 1973/75».

M. Cameron a précisé qu'il se référait aux réserves d'oxyde à bas prix, d'un coût inférieur à 22 dollars le kilogramme. Au-dessus de ce chiffre et, jusqu'à 65 dollars environ, il existe effectivement des réserves et des ressources substantielles, qui deviendront probablement de plus en plus importantes à partir de 1980. L'expérience en matière d'extraction des métaux donne toute raison de penser que des améliorations de la technologie réduiront les coûts de production et permettront l'exploitation rentable de ces réserves. Il serait toutefois plus sûr de considérer que celles-ci ne seront utilisées qu'à partir de 1980.

OÙ SE TROUVE L'URANIUM

L'uranium est un élément que l'on trouve un peu partout dans la nature, dans des minéraux très divers et sous forme de gisements de type très différent. On trouve des gisements d'exploitation rentable dans des grès, des schistes, des conglomérats de galets de quartz, des granites, des pegmatites, des filons, des phosphates, des lignites, etc.

Ce sont les conglomérats de galets de quartz qui contiennent la plus grande partie des réserves connues, mais ils sont limités à deux régions seulement: le Witwatersrand en Afrique du Sud et la région du lac Elliot (Blind River) au Canada entre lesquelles les réserves se répartissent presque également. En Afrique du Sud, le minerai se trouve dans des horizons de conglomérats relativement minces mais continus, dans une série de roches anciennes. Le minerai ne contient en moyenne que 0,025% d'oxyde d'uranium mais il est d'une exploitation rentable parce qu'il est associé à l'or. Au Canada, le minerai est d'un type semblable mais contient en moyenne 0,12% d'oxyde d'uranium si bien que, malgré l'absence d'or, la concentration plus élevée et la plus grande largeur des gisements permettent d'extraire l'uranium comme produit principal et le thorium et les terres rares comme sous-produits.



Après avoir été débarrassé de ses impuretés et des matières récupérables (notamment le radium) avant même de quitter la mine, l'oxyde d'uranium brut est transporté dans des fûts jusqu'à l'usine de traitement. Photo: UKAEA

Les gisements d'uranium dispersés dans les grès constituent 25% environ des réserves actuelles et se présentent de façon caractéristique dans la région du plateau du Colorado, aux Etats-Unis. Les gisements sont de forme irrégulière, mais généralement tabulaire. Il existe d'autres gisements de ce type en Argentine et on en a découvert récemment en Afrique, au Niger notamment. Le même genre de roches mères et des conditions de minéralisation analogues se présentent dans de nombreuses régions et les prospections futures seront certainement axées sur les régions de grès pouvant renfermer de l'uranium.

Les filons sont normalement des fractures comblées, relativement étroites, fortement inclinées à l'intérieur de roches mères très diverses, allant des granites aux calcaires. D'autres métaux peuvent être associés à l'uranium. A l'heure actuelle, la France est le pays que possède le plus de ressources potentielles sous cette forme, mais on en trouve également au Canada, en Espagne, au Portugal et en Europe centrale. Les fameux gisements de Shinkolobwe au Congo sont aussi de ce type.

Parmi les divers autres gisements, les pegmatites sont exploitées au Canada et l'étaient autrefois en Australie. Il existe d'autres gisements importants en Somalie, à Madagascar et au Groenland, qui pourraient être également exploités.

Des ressources entièrement différentes sont constituées par l'association de l'uranium avec des schistes et des dépôts carbonifères contenant par exemple du lignite. Il s'agit généralement de gisements à faible teneur et à fort tonnage, telles les réserves considérables mais d'exploitation actuellement très onéreuse qui existent en Suède.

Les roches phosphatées uranifères constituent l'une des principales sources potentielles d'uranium exploité comme sous-produit. Les ressources totales sont importantes, par exemple au Maroc, en Tunisie, dans la RAU, en Jordanie, au Sénégal et aux Etats-Unis, mais en raison de leur faible teneur et les difficultés d'extraction, seule une quantité relativement faible de ces ressources peut être actuellement considérée comme présentant un intérêt économique.

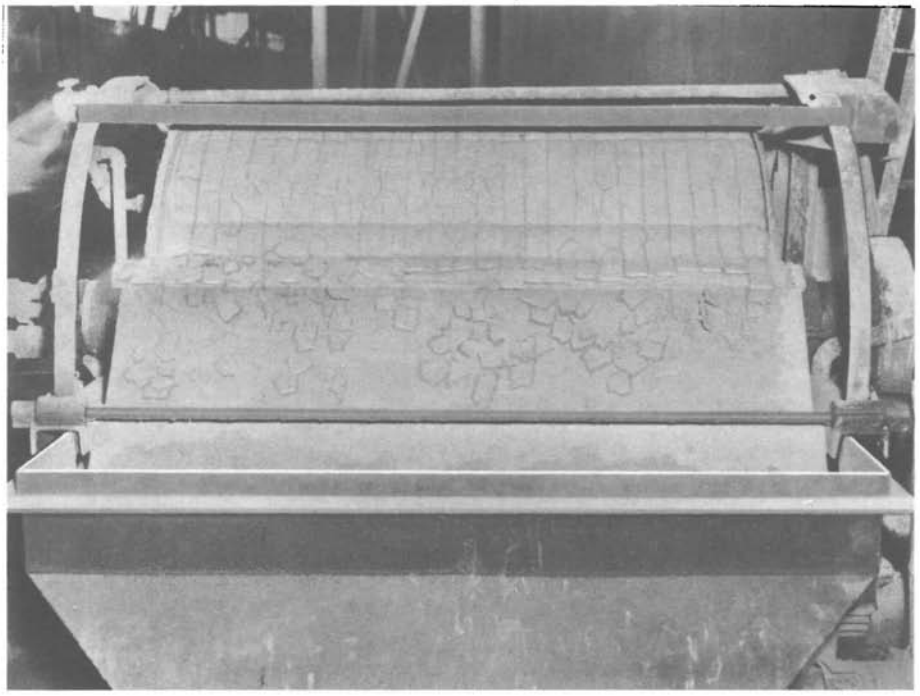
Rétrospectivement, on constate que la production a atteint un maximum – un peu plus de 42 000 tonnes d'oxyde d'uranium – en 1959 et a ensuite régulièrement baissé jusqu'en 1966, qui a marqué le point le plus bas. En 1967, on a enrégistré une augmentation qui s'est accentuée en 1968.

La production totale d'oxyde d'uranium jusqu'à la fin de 1968 était d'environ 400 000 tonnes. Le fait que la production annuelle ait décuplé en huit ans (de 1951 à 1959) est un phénomène unique dans l'histoire de l'extraction des métaux. En 1951, les réserves mondiales d'uranium étaient évaluées à 50 000 tonnes environ et en 1958, à plus d'un million de tonnes. Or, la prospection a donné des résultats inespérés et dès 1958 il semblait que tous les besoins prévisibles en uranium seraient satisfaits pendant 15 années au moins.

Il n'était pas possible à cette époque d'évaluer avec exactitude l'augmentation de la demande pour la production d'énergie d'origine nucléaire et la prospection, l'extraction et le traitement de l'uranium ont marqué une baisse très nette au début des années 1960.

La situation du marché a commencé à se modifier vers 1965 à mesure qu'augmentaient les prévisions successives de la production d'énergie d'origine nucléaire. Les estimations autorisées les plus récentes de la demande d'uranium pour la production d'énergie jusqu'en 1980 ont été établies par un groupe d'étude de l'Agence européenne pour l'énergie nucléaire (ENEA) et de l'Agence. D'après ces estimations, la demande moyenne serait de 600 000 tonnes entre 1968 et 1980 (il n'est pas tenu compte de l'URSS, de l'Europe occidentale et de la Chine continentale, car on ne dispose pas de données chiffrées en ce qui les concerne).

(La publication « Uranium Production and Short-term Demand» peut être obtenue en s'adressant à l'ENEA, 38, boulevard Suchet, Paris 16ème).



Le « gâteau jaune» après le dernier affinage à l'usine de traitement de la mine. Photo: UKAEA

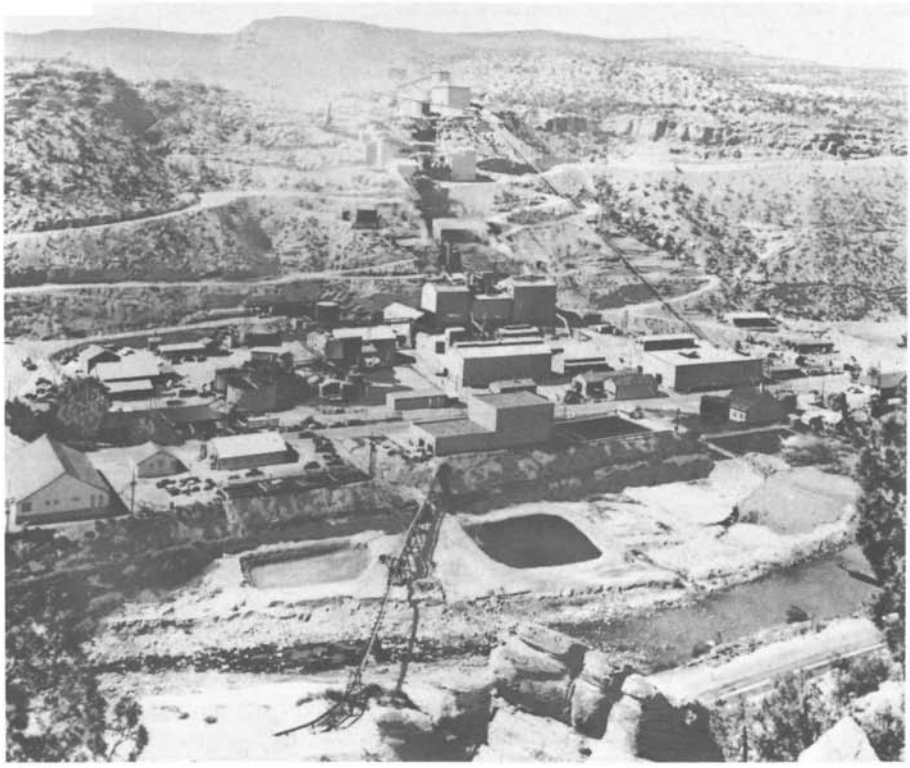
D'après des estimations légèrement antérieures provenant du Royaume-Uni et des Etats-Unis, les quantités nécessaires seraient de 550 000 tonnes jusqu'en 1980 et de 3 500 000 tonnes jusqu'en l'an 2000.

LE FACTEUR TEMPS

Le temps est un facteur important. On ne peut pas puiser dans de nouvelles réserves de minerai du jour au lendemain. La durée de prospection peut être influencée par des circonstances fortuites, mais il s'écoule en moyenne de trois à cinq ans entre le moment où un programme de prospection démarre dans un nouvelle région et celui où l'existence de réserves de minerais est démontrée, et il faut de six à dix ans pour qu'une mine ou un groupement minier commencent à produire.

Etant donné que la prospection avait pratiquement cessé au début des années 1960 et n'a recommencé que depuis quelques années en Amérique du Nord et dans quelques autres régions, il faudra encore attendre quelques années, certainement jusqu'en 1975 environ, pour exploiter l'uranium découvert à la suite de cette reprise de la prospection.

Le facteur temps influe aussi sur la capacité de production. A l'heure actuelle, la capacité totale annuelle est évaluée à 23 500 tonnes et en recourant à divers moyens, dont l'un serait la remise en service d'anciennes



Usine de traitement du minerai d'uranium, à Uravan, Colorado. Photo: «Union Carbide»

installations, on pense pouvoir la porter à 40 000 tonnes avant cinq ans. Pour que cette production atteigne près de 60 000 tonnes en 1976 et 90 000 tonnes en 1980, il faut construire de nouvelles installations, ce qui représente un délai de trois à cinq ans; étant donné que les gisements qu'il faudra exploiter ne sont peut-être même pas tous découverts, on compte facilement un délai total de six à dix ans entre la prospection et la production.

100 DOLLARS PAR AN POUR LA PROSPECTION

Le prix moyen de l'oxyde d'uranium ne sera probablement pas maintenu dans la catégorie actuelle qui est de 3 à 15 dollars le kilogramme, et pour établir la plupart des plans à long terme, on prend comme base un prix de 17 dollars. L'objectif à atteindre jusqu'en 1980 serait compris entre 14 et 16 milliards de dollars.

Pendant les années 1950, les frais de prospection aux Etats-Unis étaient de l'ordre de 45 à 65 cents par kilogramme; ce chiffre modique est dû en

partie au fait que les gisements se trouvaient à faible profondeur. D'après les estimations pour l'avenir, les frais de prospection aux Etats-Unis seront plus élevés et pourront atteindre plus de un dollar par kilogramme.

D'une manière générale, l'application de techniques rationnelles limite à 10% de la valeur totale du contenu la part des dépenses consacrées à la prospection et à l'évaluation des gisements soit, dans le cas considéré, 1,7 dollar par kilogramme. En d'autres termes, d'ici à la fin de 1980, entre un milliard et un milliard et demi de dollars devraient être – et seront presque certainement – consacrés à la prospection et à l'évaluation de l'uranium, soit en moyenne 100 millions de dollars par an.

Il est probable que la plus grande partie de ce montant sera fournie par des organisations commerciales ou nationales des pays avancés. Une autre question est de savoir où ces fonds seront dépensés. La plupart le sera certainement dans les pays producteurs d'uranium les plus avancés, mais bon nombre des terrains favorables ont déjà été explorés dans ces pays et ce facteur, joint à d'autres, contribuera à l'envoi de nombreuses et coûteuses installations de prospection dans les pays en voie de développement.

LE ROLE DE L'AGENCE

M. Cameron a donné quelques indications sur le rôle que l'Agence pourrait jouer pendant les deux années à venir et même au-delà, dans le contexte de cet important accroissement de la prospection et de la production de l'uranium.

Deux objectifs généraux paraissent essentiels: tout d'abord, évaluer et fournir des renseignements sur la prospection de l'uranium et les réserves de ce métal dans leurs rapports avec la demande d'énergie d'origine nucléaire; ensuite, aider les Etats Membres, à leur demande, à mettre en valeur, utiliser et exploiter de la manière la plus avantageuse et la plus efficace possible, leurs ressources naturelles en matières premières nucléaires.

A cette fin, il sera notamment nécessaire d'étudier et d'évaluer à nouveau les théories de la minéralisation de l'uranium et les critères permettant de décider si des terrains sont favorables à la prospection. On espère qu'un groupe d'éminents spécialistes de l'uranium pourra se réunir au début de 1970 afin d'étudier cette question et d'aider à definir les critères géologiques dont il faudra tenir compte dans les prospections futures. Pour compléter ces travaux, on a ouvert un registre des travaux de prospection exécutés jusqu'à maintenant dans les Etats Membres et on espère obtenir ainsi des renseignements statistiques sur les méthodes utilisées pour décider si des terrains sont favorables et sur les techniques de prospection.

L'Agence a déjà pour mission de fournir conjointement avec l'Agence européenne pour l'énergie nucléaire, par l'intermédiaire d'un groupe d'étude

composé de géologues, des renseignements autorisés sur les réserves, les ressources et la production d'uranium et de thorium. Ce groupe a publié trois rapports qui font autorité sur la question. Il est très probable que des réunions de groupe de ce genre continueront d'avoir lieu et on espère que l'Agence contribuera de plus en plus aux travaux.

En ce qui concerne les renseignements sur les opérations proprement dites et la mise au point des techniques, les possibilités sont nombreuses; on pourrait, par exemple, encourager l'étude d'instruments de prospection ou publier des guides et manuels revus et mis à jour sur les méthodes de prospection et d'évaluation.

Les Etats Membres pourraient naturellement recevoir une assistance et des conseils sur tous les aspects de la prospection, de l'évaluation et du traitement des matières premières nucléaires. Sous ce chapitre figureraient notamment des cours de perfectionnement, tel le cours sur les méthodes de prospection de l'uranium, destiné aux pays d'Amérique du Sud et d'Amérique centrale, qui doit avoir lieu an automne prochain.

Au cours de la prochaine décennie, la prospection de l'uranium exigera probablement des investissements considérables, dont une grande partie dans les pays en voie de développement; c'est pourquoi M. Cameron estime que l'Agence, si elle y était invitée, pourrait jouer un rôle très important en donnant aux Gouvernements des conseils à ce sujet, non seulement sur des problèmes techniques, mais aussi sur des problèmes économiques, commerciaux, administratifs et juridiques.

FEU VERT POUR INIS EN 1970

Le système international de documentation nucléaire (INIS) qui doit permettre à l'Agence et à ses pays Membres de se tenir au courant de la documentation sur l'énergie atomique publiée dans le monde entier, sera mis en route en 1970.

Lors de sa réunion de février, le Conseil des gouverneurs a approuvé le projet de création d'un système de documentation automatique, ainsi que la date à laquelle ce système doit entrer en service. Il a décidé de créer un Comité consultatif chargé de surveiller constamment le fonctionnement d'INIS, recommandé que l'exécution du projet se fasse par étapes et invité l'Agence à négocier les arrangements voulus avec les services de documentation existants, notamment celui qui est actuellement exploité par EURATOM.