

ENQUETE SUR L'ENERGIE ATOMIQUE EN AFRIQUE ET EN GRECE

Une mission d'assistance préliminaire* de l'Agence internationale de l'énergie atomique a visité, en avril et mai de cette année, la Grèce, la Côte d'Ivoire, la Fédération du Mali, le Maroc, la Tunisie et le Soudan. Son objectif principal était de réunir des données techniques sur les activités et les plans de ces pays dans le domaine de l'énergie nucléaire, de les conseiller sur le développement de leurs programmes d'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques et de les aider à formuler les demandes d'assistance qu'ils présenteront à l'Agence.

Cette mission était la cinquième du genre; les quatre précédentes avaient visité un certain nombre de pays d'Asie, d'Afrique, d'Amérique latine et d'Europe centrale. Comme les précédentes, la mission était envoyée à la demande des pays intéressés.

On trouvera ci-après un résumé des plus importants renseignements que la mission a recueillis et des principales suggestions qu'elle a faites.

Organisation des activités

La Commission hellénique de l'énergie atomique a été créée en 1954 et réorganisée en 1955. Bien que la structure de cet organisme réponde au stade actuel de développement de la Grèce dans le domaine atomique, la mission a estimé qu'en raison du développement prévu dans un proche avenir, il y avait lieu de faire entrer dans la Commission des représentants de la production énergétique et de l'industrie.

Dans la Côte d'Ivoire, il n'existe pas de commission nationale de l'énergie atomique. La mission a cependant estimé qu'un petit organisme pourrait être créé pour les aspects de l'énergie atomique qui présentent un avantage immédiat pour l'économie du pays, notamment les applications médicales et agricoles.

Quant à la Fédération du Mali, la mission a pensé qu'il pourrait être opportun de créer un comité du développement scientifique dont les attributions comprendraient notamment les questions d'énergie atomique.

* La mission, qui comprenait six membres, était dirigée par M. John Webb, Directeur par intérim de la Division des fournitures techniques de l'AIEA. Parmi les autres membres, il y avait notamment M. Hugh Belcher, spécialiste des applications médicales des radioisotopes et chef du laboratoire de radioisotopes de l'École d'application de l'Hôpital de Hammersmith, à Londres, et M. Pierre Pellegrin, spécialiste des applications agricoles des radioisotopes et chef du Groupe d'agronomie appliquée du Service de biologie de Saclay (France). La mission comptait également trois membres du Secrétariat de l'AIEA: M. Oliver Lloyd, M. George Petretic et M. Vjacheslav Ustinov. MM. Pellegrin et Petretic, qui ne faisaient pas partie de la mission lors de sa visite en Grèce, y étaient remplacés par MM. Nathaniel Coleman et Milan Osredkar, du Secrétariat de l'Agence.

Au Maroc, il n'existe pas d'organisme central responsable des programmes d'énergie atomique, mais les services gouvernementaux scientifiques ont manifesté un grand intérêt pour les applications de l'énergie atomique. La mission a estimé que, tant dans la Fédération du Mali qu'au Maroc, des programmes d'utilisation de l'énergie atomique comportant plusieurs étapes devraient être élaborés par des experts et que l'Agence pourrait être appelée à fournir une assistance à cet égard.

En Tunisie, on prévoit qu'une commission de l'énergie atomique sera officiellement créée avant la fin de l'année. A l'heure actuelle, la coordination de toutes les activités se rapportant aux applications pacifiques de l'énergie atomique est assurée par le Commissaire à la recherche scientifique et à l'énergie atomique, qui relève du Secrétaire d'Etat à l'industrie et aux transports.

Au Soudan, il n'existe encore aucun organisme national chargé de l'énergie atomique. Comme on étudie actuellement des plans d'utilisation de l'énergie atomique, la mission a recommandé, à titre de première mesure, la création d'un conseil ou comité de coordination, qui serait chargé de conseiller le Gouvernement sur les activités scientifiques; elle a suggéré que, pour le moment, toutes les questions d'énergie atomique soient soumises en premier lieu à ce nouvel organisme.

Enseignement et formation

Il existe en Grèce sept établissements d'enseignement supérieur, dont deux universités et une université technique. Le niveau de l'enseignement est élevé et les installations sont très satisfaisantes. Des cours préparatoires de physique nucléaire sont donnés aux étudiants en physique; les étudiants en médecine assistent à des conférences sur les applications cliniques des radioisotopes. Des cours sur l'emploi des radioisotopes sont également donnés dans les établissements de la Commission hellénique de l'énergie atomique, au Centre Démocrite. On aura besoin d'un personnel plus nombreux pour exécuter l'ensemble des projets de recherche et de mise au point en matière d'énergie atomique; aussi la mission a-t-elle émis l'avis que les universités et les instituts existants devraient développer l'enseignement des sciences nucléaires pour faire face à ces besoins.

A Abidjan, en Côte d'Ivoire, les possibilités de formation, qu'il s'agisse de l'enseignement secondaire, technique ou supérieur, sont encore peu développées. Une Faculté des sciences, rattachée à l'Université de Paris, est en cours de création, mais pour le moment on ne prévoit pas qu'elle doive dispenser une formation aux sciences nucléaires. Avant

de mettre en oeuvre un programme relatif aux applications pacifiques de l'énergie atomique, il faudra former du personnel, ce qui ne sera possible que lorsque la Faculté des sciences et l'enseignement technique auront atteint une certaine maturité. Entre temps, l'Agence pourrait fournir une assistance limitée dans le cadre de son programme de bourses.

Dans la Fédération du Mali, les études supérieures se font exclusivement à l'Université de Dakar, qui est très bien aménagée pour la formation scientifique et technique. La Faculté des sciences, qui prend une expansion rapide, pourra servir de point de départ pour la création des possibilités de formation nécessaires. A l'heure actuelle, cependant, le personnel scientifique et technique disponible et le nombre moyen d'étudiants en science qui obtiennent chaque année leur diplôme ne sont pas suffisants pour répondre aux besoins croissants du pays. Il ne faudrait négliger aucun effort pour développer les moyens de formation et accroître le nombre des étudiants. Pour mettre en oeuvre un programme, même limité, d'emploi des radioisotopes dans l'agriculture, en médecine et dans l'industrie, il faudra peut-être avoir recours aux moyens de formation d'autres pays, par exemple en faisant appel aux bourses de l'Agence.

A la Faculté des sciences de l'Université de Rabat et dans les autres établissements d'enseignement du Maroc, les sciences nucléaires ne font actuellement l'objet d'aucun enseignement spécial, mais les programmes de physique et de médecine de la Faculté des sciences leur réservent une certaine place. L'enseignement scientifique supérieur est également assuré par une Ecole d'ingénieurs, une Ecole de médecine à Casablanca et une Ecole d'agriculture à Meknès. Si on leur donne de l'extension, ces établissements pourront former les premiers spécialistes qui seront nécessaires lorsque des programmes d'énergie atomique seront établis. Pour satisfaire les besoins ultérieurs en personnel qualifié, il sera sans doute indiqué de recourir aux moyens de formation existant dans des universités étrangères, auquel cas il pourrait être fait appel au programme de bourses de l'Agence.

La Faculté des sciences de la nouvelle Université de Tunis est à un stade de transition. La création envisagée d'un institut de physique nucléaire dans le cadre de l'Université permettra d'exécuter des recherches en matière d'énergie atomique, mais il faudra immédiatement un nombreux personnel qualifié. Il conviendra d'en tenir compte lorsqu'on prendra une décision sur le développement éventuel du programme d'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques. L'Agence pourra aider la Tunisie en accordant à des étudiants des bourses de formation à l'étranger.

Au Soudan, le problème majeur qui se pose actuellement dans le domaine de l'enseignement est celui de la réorganisation de l'enseignement primaire et de l'organisation de l'enseignement secondaire. La mission a recommandé que l'on profite de cette réorganisation pour développer les moyens de l'enseignement technique. Le seul centre d'enseignement supérieur au Soudan est l'Université de Khartoum ; sa Faculté des sciences est bien organisée et

son équipement répond aux besoins actuels. Toutefois, le département de physique a besoin de personnel supplémentaire et d'équipement pour son laboratoire. L'enseignement des sciences nucléaires n'existe pas au Soudan. En raison de la pénurie de spécialistes diplômés, la mission a estimé que l'assistance de l'Agence pourrait consister à accorder des bourses de longue durée à des étudiants non diplômés. Quelques bourses pourraient aussi être octroyées dans des domaines déterminés à des étudiants diplômés.



Membres de la mission de l'AIEA visitant la section des radioisotopes de l'hôpital Alexandra, à Athènes

Emploi des radioisotopes en médecine

En Grèce, la mission a visité l'Hôpital Alexandra, où l'on effectue des travaux d'une vaste portée et d'un niveau élevé sur l'emploi des radioisotopes. Etant donné les laboratoires dont il dispose, la grande variété des techniques utilisées et la qualité des travaux effectués, cet hôpital pourrait devenir un excellent centre de formation aux applications médicales des radioisotopes. On y enseigne déjà des méthodes d'emploi des radioisotopes, mais les possibilités devraient être explorées plus avant. La mission a également visité l'hôpital anticancéreux et l'Hôpital Evangelismos. A l'hôpital anticancéreux, on a constitué un petit service de radioisotopes, et un nouveau centre de radioisotopes sera construit prochainement. On y procède aussi à l'installation d'un appareil de télécobalthérapie. A l'Hôpital Evangelismos, on a également construit et équipé un centre de radioisotopes, petit mais bien conçu. On pourrait encourager d'autres établissements à utiliser les radioisotopes, à condition que ces établissements disposent déjà des services de laboratoire essentiels et d'autres installations connexes. La mission a visité le Centre Démocrite et a examiné les plans de création dans le Centre d'un institut de biologie et de médecine expérimentale qui comprendrait deux services distincts. En principe, les plans

des nouveaux laboratoires qui seraient installés dans l'institut ont été jugés raisonnables ; cependant, il faudra étudier avec soin le problème du recrutement du personnel.

En Côte d'Ivoire, la mission a visité des instituts et hôpitaux, et constaté l'intérêt suscité par les applications médicales des radioisotopes, tant pour le diagnostic que pour la thérapie. Toutefois, en attendant la création d'une Faculté de médecine et l'achèvement d'un nouveau centre médical, il serait manifestement prématuré d'entreprendre des travaux au moyen de sources non scellées de radioisotopes ; des dispositions devraient cependant être prises pour que des travaux de ce genre puissent être effectués dans le nouveau centre. Le Service de radiologie de l'Hôpital central d'Abidjan est bien aménagé et l'on pourrait songer à y pratiquer la télécobalthérapie. Au cas où le Gouvernement envisagerait cette possibilité, la mission pense que l'Agence devrait fournir une assistance pour la formation du personnel et la mise en place des installations nécessaires.

Dans les différents services de la Faculté de médecine de l'Université de Dakar, à l'Hôpital Le Dantec et dans d'autres hôpitaux et instituts de recherche médicale de la Fédération du Mali, les membres de la mission ont été frappés par la qualité du travail accompli en dépit du manque de personnel. Toutefois, en raison de la pénurie de personnel spécialisé dans les diverses branches de la médecine et du besoin urgent de services médicaux de base, il n'y a pas lieu d'entreprendre, à l'heure actuelle, un vaste programme d'applications médicales des radioisotopes. Si l'on réussit à résoudre le problème que pose la pénurie de personnel qualifié, il est certain que l'Hôpital Le Dantec conviendrait fort bien pour l'installation d'un centre de diagnostic et de thérapie au moyen des radioisotopes. A cet égard, il existe déjà un plan visant à doter l'hôpital d'un centre anticancéreux qui comprendrait des installations de radiumthérapie, de radiothérapie à haute tension et de télécobalthérapie. Un centre de ce genre pourrait par la suite permettre d'étendre dans les différents services de l'hôpital les travaux de diagnostic et de thérapie à l'aide des sources non scellées de radioisotopes. L'Institut Marchoux de Bamako souhaiterait entreprendre des études au moyen d'indicateurs radioactifs sur le métabolisme des médicaments utilisés pour le traitement de la lèpre. S'il est possible d'obtenir les composés marqués appropriés, il serait alors utile de poursuivre ces recherches.

Au Maroc, un développement important des applications médicales de l'énergie atomique serait actuellement prématuré, étant donné la pénurie de personnel médical et paramédical susceptible de recevoir une formation spécialisée en la matière. Cependant, le Gouvernement pourrait déjà étudier des plans visant à introduire des applications telles que l'emploi de sources non scellées de radioisotopes pour le diagnostic et la thérapie, la radiothérapie par administration interne de radioiso-

topes et l'emploi de sources scellées pour la radiotéléthérapie. Deux projets pourraient être exécutés indépendamment ou simultanément, à savoir : a) la création d'un service clinique de diagnostic, puis de diagnostic et de thérapie, au moyen de radioisotopes ; b) l'installation d'un service de téléthérapie au cobalt-60 ou au césium-137. Mais une planification soignée en ce qui concerne le personnel, les locaux et l'équipement sera nécessaire ; il faudra notamment s'assurer le concours d'un physicien qualifié pour les analyses radioactives ou les travaux de dosimétrie des rayonnements et la protection radiologique. Il existe également un plan prévoyant la création d'un centre anticancéreux, qui sera doté d'un appareil de téléthérapie au cobalt-60. Le personnel d'un tel centre devrait comprendre un physicien sanitaire pour s'occuper de la dosimétrie des rayonnements et de la protection radiologique. Au début, le centre devrait aussi bénéficier des conseils et de l'aide d'un radiologue spécialisé.

Le Gouvernement soudanais a l'intention d'établir à Khartoum, avec l'aide de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), un centre radiologique qui s'occuperait essentiellement du diagnostic et du traitement du cancer au moyen des radioisotopes et des rayons X. Plus tard, ce centre pourrait étendre son activité à d'autres branches de la médecine clinique et de la recherche médicale, en utilisant des sources non scellées. Toutefois, étant donné que le personnel qualifié est peu nombreux, il faudrait commencer par installer des appareils de radiotéléthérapie. L'OMS doit fournir, semble-t-il, les services d'un radiologue et d'un physicien sanitaire qui seront chargés d'organiser les travaux de radiotéléthérapie au centre en question ; en outre, un radiothérapeute est en cours de formation à l'étranger. Etant donné que la formation d'un physicien sanitaire soudanais est également indispensable au bon fonctionnement du centre, l'octroi d'une assistance par l'Agence serait souhaitable.

Emplois des radioisotopes dans l'agriculture

Au Centre Démocrite, en Grèce, la mission a examiné plusieurs questions relatives aux emplois des radioisotopes dans l'agriculture. Ces questions étaient les suivantes :

- a) Un programme de recherche en vue de l'éradication des parasites des oliviers par stérilisation des mâles ;
- b) Une étude au moyen des radioisotopes sur l'adaptation des cultures aux divers sols de la région, en tenant compte tout particulièrement des besoins en engrais ;
- c) Un programme de mutations des plantes agricoles provoquées par les rayonnements ;
- d) Un projet d'irradiation des larves de certains parasites d'animaux pour préparer des vaccins ;

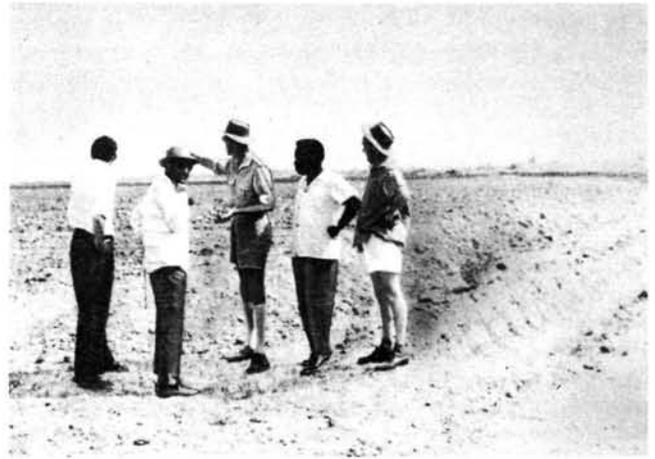
- e) La mesure du strontium-90 dans le lait et les légumes.

La recherche agricole en Côte d'Ivoire est bien organisée. Cinq instituts spécialisés et un organisme de base - l'Office de recherche scientifique et technique d'outre-mer (ORSTOM) - suffisent amplement à satisfaire tous les besoins actuels. Jusqu'ici, on n'a pas entrepris de travaux au moyen de radioisotopes ou de rayonnements, en dehors d'une étude en cours sur le marquage des insectes. Les échanges de vues ont fait apparaître certains problèmes que les techniques nucléaires pourraient utilement aider à résoudre; aussi la mission a-t-elle recommandé aux autorités, comme première mesure, de donner à quelques spécialistes une formation de base en matière d'énergie atomique. Par la suite, l'Agence pourrait fournir les services d'un expert qui aiderait d'abord à dresser les plans du laboratoire de radioisotopes dont la création est envisagée à l'ORSTOM, puis à lancer des programmes de recherche.

Dans la Fédération du Mali, le principal problème consiste à développer l'agriculture traditionnelle, plus particulièrement la culture du riz, des arachides et du coton. Des progrès considérables ont déjà été réalisés avec les méthodes classiques. On pourrait notamment étudier, à l'aide des radioisotopes, le problème que pose l'assimilation du phosphore par les plantes et la fertilisation des sols par les phosphates. Cela est particulièrement important pour la Fédération, qui possède de vastes gisements de phosphates. En outre, des études sur la teneur des sols en eau permettraient d'intensifier la culture du riz dans les régions où les eaux d'irrigation sont salines; cependant, les mesures de cette teneur par les techniques nucléaires devraient être différées jusqu'à ce que des spécialistes et des techniciens aient été formés à ces techniques.

Au Maroc, les deux principales activités agricoles sont les cultures vivrières - notamment celle des céréales - et l'élevage. Pour les premières, le grand problème est celui de l'eau. Il y a peu de centres de recherche; pour que l'énergie atomique puisse être employée dans la recherche agricole, il faut tout d'abord augmenter les effectifs du personnel qualifié. La mission recommande l'envoi, pendant six mois, d'un expert muni du matériel nécessaire pour étudier la teneur des sols en eau. Cette étude serait utile, non seulement pour les producteurs de blé, mais aussi pour les forestiers qui s'efforcent de régénérer les forêts de cèdres et de chênes-lièges. Les maladies transmises par les tiques, qui s'attaquent à la peau des animaux, font subir de lourdes pertes aux éleveurs. La mission suggère que l'Agence étudie les incidences économiques d'une campagne de lutte contre ces maladies par stérilisation des mâles; les recherches ultérieures dépendraient des résultats de cette étude.

En ce qui concerne la Tunisie, bien que ce pays possède quelques ingénieurs hautement qualifiés, les agronomes et techniciens sont en nombre insuffisant. Il faudrait, aussitôt que possible, donner



Deux membres de la mission, à l'extrême gauche et à l'extrême droite, sur des terres qui seront mises en valeur par l'Office du Niger, au Soudan (Fédération du Mali)

aux ingénieurs et aux agronomes un enseignement spécialisé de courte durée sur l'emploi des techniques nucléaires dans l'agriculture, et former des techniciens à l'aide d'un cours s'étendant sur une année au moins. Le grand problème qui se pose à l'agriculture tunisienne est celui de la mesure de la teneur des sols en eau. Un expert de l'Agence, spécialiste de cette question, était attendu dans le pays à bref délai. Ce spécialiste pourrait également aider le laboratoire de l'Institut de botanique et d'agriculture de Tunisie à étudier la question du phosphore, qui a une grande importance en Tunisie.

La production agricole qui joue le plus grand rôle dans l'économie du Soudan est celle du coton. Le coton à longue fibre est cultivé sur une superficie de 800 000 hectares de champs irrigués. La production annuelle de 500 000 tonnes de fibre de coton est satisfaisante, mais elle pourrait être augmentée si on employait les méthodes modernes de recherche agricole. A l'heure actuelle, le problème essentiel est d'irriguer efficacement la région très argileuse où l'on cultive le coton. La mission a estimé qu'en l'occurrence, les techniques nucléaires pourraient être utilisées pour mesurer la teneur en eau et la porosité des sols. Le Gouvernement soudanais se propose d'envoyer un physicien au Centre de recherches nucléaires de Harwell, dans le Royaume-Uni, afin d'y parfaire sa formation à l'emploi des radioisotopes et des rayonnements dans la recherche agricole. La mission est d'avis que l'octroi d'un contrat de recherche sur le problème en question serait utile. Lorsque ces travaux préliminaires auront été menés à bien, il serait souhaitable que l'Agence aide la station de recherche de Wad Medani à étudier les mouvements du phosphore dans les sols et l'absorption des phosphores par le coton.

Matières premières

La mission est d'avis que l'Agence pourrait peut-être prêter son concours à la Grèce pour l'exécution des programmes de prospection de matières premières nucléaires. Toute demande

d'assistance à ce sujet devrait comprendre le matériel nécessaire à la prospection par véhicules automobiles. Il serait bon de faire une telle enquête afin de déterminer les ressources de la Grèce en matières premières nucléaires, en prévision du moment où ce pays en aura besoin pour son propre usage. Mais, comme ce besoin ne se fera pas sentir avant longtemps, cette prospection n'est pas particulièrement urgente. Du reste, la prospection d'uranium et d'autres matières nucléaires pourrait faire partie d'une prospection générale des minerais en Grèce. D'autres entretiens ont porté sur l'emploi éventuel de radioisotopes pour les travaux hydrologiques, et plus particulièrement pour l'étude de l'écoulement des eaux souterraines. On a l'intention, semble-t-il, d'utiliser le tritium à cette fin dans le cadre d'un projet actuellement mis en oeuvre par le Gouvernement hellénique, le Fonds spécial des Nations Unies et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)

En Côte d'Ivoire, des recherches comportant le criblage du minerai ont été faites dans une région, mais elles n'ont pas révélé de gisements d'uranium dont l'exploitation serait rentable. Si du reste on devait prospector des gisements d'uranium, il faudrait que le Service des études géologiques soit pourvu de laboratoires. La mission a estimé que, compte tenu de l'état actuel du marché de l'uranium et des perspectives d'avenir, et jusqu'à ce que le minerai soit vraiment nécessaire à la Côte d'Ivoire pour ses besoins propres, il serait préférable de considérer la prospection de l'uranium comme une simple partie de la prospection en général. Outre l'uranium, des venues d'autres minéraux nucléaires ouvrent des perspectives encourageantes.

Aucun gisement d'uranium valant la peine d'être exploité n'a encore été découvert dans la Fédération du Mali. On a trouvé de l'uranium, sous de faibles concentrations, dans des phosphates naturels. Les autres matières premières nucléaires comprennent du zirconium, que l'on extrait pour l'exportation, et du lithium, qui a été découvert en quantités exploitables. Le Commissariat français à l'énergie atomique s'occupe activement de la prospection des matières premières nucléaires et le Bureau des recherches géologiques et des mines se charge de la prospection des minéraux en général. Les plans de prospection et d'exploitation de l'uranium devraient tenir compte des réserves de minerai dont la Fédération aura besoin à l'avenir et des possibilités d'écoulement de la production sur les marchés d'outre-mer. Dans les conditions actuelles, il n'y a pas lieu d'accorder une importance particulière à la prospection de l'uranium, qui devrait faire partie du programme général de prospection. Il est fort probable que l'on découvrira aussi des gisements d'autres matières premières nucléaires.

Au Maroc, les laboratoires de géologie et de chimie, qui relèvent de la Direction des mines, sont

parfaitement équipés pour les opérations de production minière, mais manquent de moyens pour l'analyse spéciale des matières nucléaires. La mission a constaté que les autorités se proposaient de demander à l'Agence l'envoi d'un expert en méthodes d'analyse, qui donnerait des avis sur le matériel et le personnel nécessaires à l'analyse des matières premières nucléaires. La mission a examiné rapidement la question de l'extraction de l'uranium des phosphates, mais comme elle avait été étudiée par une mission spéciale de l'Agence, elle n'a pas formulé de recommandations. Les services géologiques du Maroc sont bien organisés et il est fort probable qu'il existe des gisements d'uranium et d'autres minerais intéressants du point de vue nucléaire.

En Tunisie, le Service des mines et la Division de géologie sont bien administrés et disposent d'un équipement suffisant pour mener leurs tâches à bien. La mission a pris note du désir des autorités tunisiennes d'entreprendre la prospection de l'uranium et d'autres matières premières nucléaires; elle a cependant estimé qu'il n'y avait pas lieu d'accorder à la prospection de l'uranium un ordre de priorité plus élevé qu'à celle des autres minéraux. Tout en tenant compte des besoins futurs en uranium et autres matières premières nucléaires, le mieux serait de ne prospector l'uranium que dans le cadre de la prospection minéralogique d'ensemble.

Au Soudan, le Service géologique est bien organisé. Au cours de l'exploration systématique du pays, on a découvert un important gisement de cuivre dont l'analyse a révélé qu'il contenait de l'uranium primaire et secondaire. Pour aider à évaluer le potentiel de ce gisement, la mission a recommandé que l'on nomme un spécialiste des analyses d'uranium chargé de mettre en place les installations voulues et d'enseigner les méthodes d'analyse de l'uranium. Il faudrait également prévoir du matériel supplémentaire. En attendant, le Service géologique pourrait envoyer des échantillons de minerai au laboratoire de l'Agence, aux fins d'essai.

Energie et réacteurs

En Grèce, la mission a constaté que le laboratoire d'électronique du Centre Démocrite avait installé l'appareillage électronique du réacteur de manière à étudier ses caractéristiques et à se familiariser avec son fonctionnement. On a l'intention de construire, à des fins éducatives, un simulateur de pile et de le relier au système de contrôle du réacteur. Dans le laboratoire d'électronique, un certain nombre de prototypes d'instruments nucléaires ont été mis au point en vue de compléter la formation spécialisée des électroniciens tout en préparant la production nationale d'instruments électroniques. Des entretiens ont eu lieu avec la Société nationale de production d'électricité sur la situation actuelle en ce qui concerne l'électricité et sur les plans destinés à faire face jusqu'en 1970 aux besoins croissants de l'industrie. Les projets de centrales hydrauliques déjà approuvés permettront

de répondre en grande partie aux besoins futurs du pays. On envisage de construire de nouvelles centrales thermiques, mais il est aussi possible que l'on préfère avoir recours à l'énergie d'origine nucléaire.

Dans la Côte d'Ivoire, la demande d'électricité est relativement faible. Même dans la région d'Abidjan où cette demande augmente très rapidement, on prévoit qu'en 1965 les besoins dépasseront à peine 20 MW. Pour le moment, les besoins (environ 10 MW) sont très largement couverts par le réseau actuel, et les nouvelles centrales dont la construction est prévue devraient satisfaire la demande estimée. Une centrale hydraulique supplémentaire est à l'étude et devrait être mise en service en 1965. Cette centrale, une centrale thermique à mazout de 12 MW et une centrale hydraulique de 30 MW suffiront largement pour satisfaire la demande, même au-delà de 1965. Il n'y a donc, du point de vue économique, aucune raison d'envisager le recours à l'énergie d'origine nucléaire en Côte d'Ivoire avant 1965. Cependant, vu le coût élevé des combustibles fossiles importés et de la construction de centrales hydrauliques, il est recommandé que le Gouvernement étudie le prix de revient de l'énergie d'origine nucléaire, en vue de son utilisation éventuelle à partir de 1965.

Dans la Fédération du Mali, les seuls besoins importants en électricité sont ceux du réseau d'interconnexion Dakar - Saint-Louis - Kaolack, dont la puissance installée est largement suffisante pour faire face à la demande actuelle; d'autre part, les plans en cours de réalisation permettront de satisfaire la demande prévisible jusqu'en 1965. Pour que l'énergie d'origine nucléaire puisse être concurrentielle dans la région de Dakar, il faudrait que le coût du combustible nucléaire soit d'environ un franc CFA par kWh et que la demande justifie une augmentation de la puissance installée de l'ordre de 20 000 kW. La mission a reconnu que la Fédération ne possédait pas de ressources connues de combustible naturel; si l'exploration pétrolière à laquelle on se livre actuellement ne donne aucun résultat, il y aura lieu d'envisager à longue échéance l'utilisation de l'énergie d'origine nucléaire. Dans cette éventualité, il serait bon de prévoir la formation de base du personnel qui sera alors nécessaire.

Au Maroc, la région située au nord de l'Atlas possède un bon réseau interconnecté; étant donné la puissance installée et les vastes réserves hydrauliques, on ne prévoit pas d'augmenter la puissance installée avant 1962. Les autorités compétentes s'intéressent à l'énergie d'origine nucléaire pour répondre aux besoins suivants: 50 MW dans une région où le prix de revient du kWh varie entre 5 et 10 francs marocains; 5 à 15 MW dans une autre région, au sud de l'Atlas, où le prix de revient du kWh est de l'ordre de 20 francs marocains. La puissance de 50 MW, qui est envisagée pour l'indus-

trialisation de la région d'Oujda, pourrait être fournie par une centrale hydroélectrique ou par une centrale thermique utilisant du charbon marocain - éventuellement du combustible importé ou du gaz naturel - ou encore par une centrale nucléaire. Il est difficile de déterminer dans quelle mesure l'énergie d'origine nucléaire serait concurrentielle en raison des nombreuses autres solutions possibles; le choix sera influencé par les caractéristiques du programme général d'industrialisation de la région. Quant à la région au sud de l'Atlas, l'enquête a montré que la demande actuelle d'énergie était inférieure à 5 MW.

En Tunisie, les responsables de la production ne s'intéressent guère, à l'heure actuelle, aux réacteurs nucléaires pour faire face aux besoins prévus. Cela est dû en grande partie au fait que la Tunisie peut se procurer facilement du mazout importé d'Italie et qu'elle pourrait importer d'Algérie du pétrole, du gaz ou de l'électricité. Cependant, la mission a noté l'intérêt manifesté à l'égard des perspectives des réacteurs pour la production de chaleur industrielle; elle a recommandé que cette question soit examinée dans le cadre d'un programme général de développement industriel de la région en cause, en tenant compte de ses besoins énergétiques et des moyens dont on dispose pour y répondre. On envisage la construction d'un ensemble sous-critique et l'achat d'un réacteur de recherche Triga Mark II. Les conseils d'un expert seront nécessaires pour l'installation de l'ensemble et l'organisation d'un programme d'expériences.

La seule source importante d'énergie électrique au Soudan se trouve dans la région de Khartoum; la centrale de Burri, qui a une puissance installée de 30 MW, répond amplement aux besoins de cette région. Les 10 MW supplémentaires qui seront fournis par une centrale actuellement en construction permettront de renoncer à l'énergie fournie par des moteurs diesel, qui est moins économique. En outre, la centrale hydroélectrique de Sennar, dont la puissance installée est de 15 MW, sera reliée à la centrale de Burri, ce qui permettra les transferts d'électricité. A long terme, le Soudan dispose d'un important potentiel hydroélectrique, évalué à 2 000 MW. On a établi des prévisions de la production, de la consommation et de la distribution d'électricité en 1962 dans la région de Khartoum; cependant, la mission a recommandé que l'on établisse un plan plus général, couvrant l'ensemble du pays. Il semble qu'on étudie actuellement la possibilité d'augmenter la puissance installée de la centrale de Burri. Si le Gouvernement décide que cette augmentation est nécessaire, la mission pense que l'Agence pourrait, sur la demande des autorités, participer à une étude en vue de déterminer dans quelle mesure l'énergie d'origine nucléaire pourrait être utilisée pour répondre aux besoins à long terme.



M. Sterling Cole, Directeur général de l'AIEA, accompagné de M. Henry Seligman, Directeur général adjoint chargé de la recherche et des isotopes, visite l'Atomic Energy Research Establishment à Harwell (Royaume-Uni), le 12 juillet 1960. M. R.W. Clarke, de la Division de la recherche et des isotopes de cette institution, montre des cartouches de combustible à M. Cole (au centre) et à M. Seligman (à gauche).
(Photo: AEA du R.U.)



M. Vyacheslav Molotov (à gauche), prenant ses nouvelles fonctions de représentant permanent de l'URSS auprès de l'Agence internationale de l'énergie atomique, a fait une visite de courtoisie à M. Sterling Cole (à droite), Directeur général de l'AIEA.

DOSIMETRIE DES RAYONNEMENTS

Quelque 200 hommes de science appartenant à 28 pays et cinq organisations internationales se sont réunis à Vienne du 7 au 11 juin 1960 pour un colloque sur la dosimétrie des rayonnements, organisé par l'Agence internationale de l'énergie atomique.

Les techniques et les instruments classiques de dosimétrie des rayonnements sont bien connus, et des instruments comme le compteur Geiger-Muller, qui enregistre le nombre d'ionisations produites par les rayonnements, sont maintenant utilisés dans le monde entier. Cependant, à la suite des progrès récemment accomplis dans les applications de l'énergie atomique, il est devenu nécessaire de mettre au point de nouvelles méthodes de mesure pour certaines opérations complexes exigeant des données d'une grande précision. Il est bien entendu indispensable que ces méthodes aient la très grande souplesse nécessaire, aussi bien pour assurer la protection radiologique que pour utiliser efficacement les rayonnements à diverses fins. L'un des problèmes très spécialisés qui se sont posés récemment consiste à mesurer de très fortes

doses de rayonnements, comme celles qu'on emploie pour certaines opérations industrielles. Un autre problème complexe est de déterminer la manière dont se répartissent divers types de rayonnements lorsqu'ils se combinent dans un même champ. Ainsi, les réacteurs émettent à la fois des neutrons et des rayons gamma et, aux fins de protection radiologique, il faut non seulement mesurer la dose totale, mais aussi déterminer sa composition.

Dans son allocution d'ouverture, M. Sterling Cole, Directeur général de l'AIEA, a souligné que la dosimétrie des rayonnements a déjà pris une telle extension qu'on ne pouvait guère, au cours d'une seule réunion scientifique, en traiter que quelques aspects. Le Colloque a pour but, a-t-il ajouté, non pas tellement de présenter un grand nombre d'instruments de mesure que de discuter les méthodes employées, en s'attachant surtout aux problèmes qui ont pris de l'importance à la suite des progrès récents, par exemple, la mesure de rayonnements mixtes ou de très fortes doses de rayonnements.