

milieu doivent être considérés comme un tout fonctionnel : l'écosystème ; 2) les mesures de désinsection doivent tendre à maintenir la pullulation des insectes au-dessous du niveau nuisible à l'économie

plutôt qu'à les détruire totalement et 3) il faut tenir compte, lors de l'évaluation des mesures à prendre, des ruptures possibles d'équilibre dans d'autres secteurs de l'écosystème.

L'ASSISTANCE TECHNIQUE EN MATIERE DE RADIOPROTECTION

ACTIVITES DE QUELQUES EXPERTS DE L'AIEA DANS LE DOMAINE DE LA PHYSIQUE SANITAIRE

On reconnaît de plus en plus que des mesures de radioprotection appropriées sont indispensables dans tous les domaines de l'énergie atomique, comme le montre le nombre croissant de demandes d'experts en physique sanitaire et de matériel qui parviennent à l'Agence internationale de l'énergie atomique. Au cours de la phase initiale du programme d'assistance technique de l'Agence, fort peu d'experts étaient demandés pour les questions de santé et de sécurité radiologiques, mais une vingtaine ont été mis à la disposition de divers pays au cours des deux dernières années.

Plusieurs de ces experts ont achevé leur mission dans le courant de 1962 et ont déjà présenté leurs rapports. On trouvera ci-après des extraits de certains rapports qui précisent la nature des problèmes de radioprotection qui se posent dans les centres d'énergie atomique et qui indiquent l'aide apportée à leur solution par les experts de l'Agence.

République Arabe Unie

M. A.K. Ganguly, expert indien, a été envoyé en janvier 1962 dans la République Arabe Unie, pour une période de six mois, comme conseiller en matière de radioprotection et de dosimétrie des rayonnements. Il a été affecté à l'Etablissement de l'énergie atomique de la République Arabe Unie, où il avait notamment pour tâche d'aider à mettre au point un programme général de formation en matière de santé et de sécurité, des méthodes de dosimétrie et des mesures de radioprotection, de conseiller les spécialistes locaux pour l'application des règlements de sécurité et d'entreprendre des recherches sur certains problèmes de physique sanitaire.

L'Etablissement de l'énergie atomique de la République Arabe Unie possède un réacteur de recherche de 2 MW, à l'uranium enrichi, auquel sont

rattachés plusieurs services de recherches sur le génie des réacteurs et la radioprotection. Il est doté en outre d'un laboratoire de physique nucléaire, d'un laboratoire de géologie, d'une fabrique d'azote et de laboratoires de chimie et de production de radioisotopes. D'autres installations sont en construction ou en projet. L'Etablissement emploie environ 500 spécialistes et 200 techniciens.

Pour ce qui est de la radioprotection, le réacteur et le laboratoire de production de radioisotopes sont bien équipés en matériel fixe. Le matériel du département de radioprotection comprend divers compteurs, des appareils pour le contrôle de l'air et des appareils pour le traitement et la lecture des films détecteurs. Il n'y a pas encore de laboratoire d'analyses biologiques pour l'évaluation de la contamination interne, mais on envisage d'en créer un prochainement. L'élimination des déchets ne pose pas de problèmes immédiats ; une installation d'élimination des déchets a été aménagée pendant la construction du réacteur et le laboratoire de production de radioisotopes est doté d'un dispositif complet de gestion des déchets.

Le département de radioprotection assure la protection courante et le contrôle du milieu ambiant ; il est doté d'un service de films détecteurs. Ce service évalue les doses d'exposition aux rayonnements bêta et aux rayons gamma ; il ne contrôle pas encore l'exposition aux neutrons. Le contrôle du milieu ambiant porte sur la contamination des denrées alimentaires, des sols et des plantes par le radiostrontium.

En consultation avec le haut personnel du département, l'expert de l'AIEA a élaboré un programme de formation, de démonstration et d'orientation se rapportant à divers problèmes de physique sanitaire. Il a organisé, à l'intention des jeunes spécia-

listes, avec le concours actif de plusieurs hauts fonctionnaires de l'Etablissement, un cours de six semaines sur les principes élémentaires de la radioprotection. Outre l'enseignement théorique, le cours comportait des travaux de laboratoire visant à démontrer les techniques applicables et à mettre au point les procédures voulues. On a fait notamment la démonstration de méthodes d'étalonnage des instruments de radioprotection, de techniques de décontamination et d'une importante opération de décontamination; on a mis en oeuvre les principes de contrôle de la contamination radioactive et expliqué diverses méthodes de gestion des déchets radioactifs.

Pour ce qui est des opérations courantes, M. Ganguly a aidé à la mise au point du contrôle de l'activité dans l'enclenche du réacteur, à l'étalonnage des instruments de mesure et à l'établissement des registres. Il a établi la liste des instruments nécessaires, dont beaucoup ont pu être obtenus. Il a aussi aidé à organiser les mesures de santé et de sécurité dans le laboratoire de production de radioisotopes, expliqué les procédures courantes de radioprotection et précisé les besoins en matière d'organisation. Le laboratoire de contrôle du milieu ambiant a élaboré et mis en oeuvre une nouvelle méthode d'évaluation de l'activité du radiocésium dans des échantillons d'eau douce et de lait. Sur les conseils de l'expert, le département de radioprotection a été réorganisé en vue d'améliorer les opérations courantes tout en permettant à de jeunes chercheurs d'entreprendre des recherches scientifiques.

M. Ganguly a collaboré à la création de groupes de recherches sur les problèmes de physique sanitaire, notamment d'un groupe d'études théoriques et d'un groupe de dosimétrie chimique des champs gamma-neutrons de forte intensité. Il a amorcé des recherches sur la capture des rayons gamma des matériaux de protection contre les neutrons et sur la possibilité de production de sources de neutrons portatives et peu coûteuses.

Il a aussi suscité la création d'un groupe d'étude des problèmes de ventilation et convaincu la direction de l'Etablissement de la nécessité d'organiser un groupe d'évaluation des risques.

Au cours d'entretiens avec les membres d'un comité pour le choix du site d'un réacteur de puissance, il a exposé en détail le programme d'études nécessaire pour l'évaluation des sites. Il a également participé à plusieurs réunions d'un comité de la sécurité des réacteurs.

Dans son rapport, M. Ganguly note que la direction de l'Etablissement a manifesté un vif intérêt à l'égard de son programme de travail et l'a constamment aidé pour lui permettre de l'exécuter. En outre, aucun effort n'a été épargné pour appliquer ses recommandations.

Grèce

M. R. E. Alexander, expert américain, a passé un an en Grèce au titre du programme d'assistance technique de l'Agence. Il était chargé d'aider la Commission de l'énergie atomique à organiser le département de radioprotection et un service central de contrôle des rayonnements, à établir un rapport sur les risques du réacteur du Centre de recherches nucléaires Démocrite (CRND) et à élaborer un règlement de sécurité pour ce centre.

Au CRND, le contrôle courant : détection, surveillance et autres activités pour la protection des travailleurs exposés aux rayonnements, prend de plus en plus d'importance. Les travaux sont dirigés par un physicien spécialisé, qui est assisté de plusieurs physiciens et techniciens. L'expert de l'Agence était en contact journalier avec les physiciens au sujet de problèmes tels que les techniques de détection et de contrôle de la contamination, la classification des zones et les besoins en matière de ventilation. Il a collaboré avec le personnel local à la solution de divers problèmes techniques, tels que les caractéristiques d'une installation d'étalonnage des instruments, l'étalonnage des appareils de détection des neutrons et l'étalonnage de l'appareil de contrôle permanent de l'air.

Pendant le séjour de M. Alexander en Grèce, le CRND a fait construire un bâtiment spécial pour les laboratoires de physique sanitaire; l'expert a donné des avis sur divers aspects de la construction et sur le matériel à acheter pour les laboratoires. Le plan prévoit notamment des appareils de dosimétrie individuelle, de contrôle du milieu et de recherche en physique sanitaire, ainsi que des installations de mesures radiométriques, d'étalonnage et d'entretien des instruments.

Le contrôle du milieu a atteint un stade assez avancé. A la demande des autorités helléniques, M. Alexander a procédé à une étude critique de ces travaux et établi un plan détaillé d'expansion. Il a en outre collaboré au choix du matériel qui devra être commandé pour poursuivre les travaux.

Le département de radioprotection de la Commission de l'énergie atomique possède un service central de films détecteurs qui dessert le CRND et neuf autres centres, dont sept hôpitaux. Ce service traite actuellement plus de 500 films détecteurs par mois, mais leur nombre ne cesse de croître. Le type de film détecteur utilisé ne convient que pour les rayons gamma durs; on étudie un nouveau film détecteur qui permettra de mesurer également les rayonnements bêta et les rayons X, ainsi que les neutrons rapides et les neutrons lents. M. Alexander a aidé à résoudre certaines difficultés d'ordre technique qui se posaient au service de films détecteurs :

étalonnage, type de film, interprétation de la réponse du film aux divers types de rayonnements.

En ce qui concerne l'élimination des déchets radioactifs, le CRND a atteint le dernier stade de la planification. L'expert de l'Agence a été consulté sur divers problèmes : récupération, traitement, emballage et élimination des déchets radioactifs, décontamination du matériel et des vêtements de protection. Il a traité plus particulièrement de l'élimination finale des déchets, du contrôle des effluents liquides dans les égouts municipaux, des méthodes d'emballage des déchets aux fins de stockage et de transport, ainsi que du système de contrôle des déchets liquides.

M. Alexander a également conseillé le personnel scientifique local sur divers aspects d'un programme national de sécurité radiologique, fondé sur la législation pertinente. Cette législation permettra de renforcer les mesures de contrôle de l'utilisation des substances radioactives et des sources de rayonnement; la délivrance de permis permettra d'assurer le respect des dispositions du code national de santé et de sécurité. M. Alexander a collaboré à l'examen des codes en vigueur dans d'autres pays et a suggéré des mesures appropriées à la situation locale. Il a fait ressortir qu'il était urgent de parfaire la législation nationale et de rendre plus stricte la procédure d'octroi des permis.

A la demande du chef du département de radioprotection, M. Alexander a étudié l'organisation de ce service et a recommandé certaines modifications. On a reconnu que la mesure la plus urgente était l'élaboration d'un règlement de sécurité applicable au CRND et pouvant servir de base à un programme national de sécurité radiologique. Après avoir étudié la situation au CRND, l'expert a présenté un modèle de règlement. Il a souligné que le stade actuel des recherches ne comporte que des risques minimes, mais que les attributions supplémentaires du service national de radioprotection et l'extension prévue du CRND rendraient bientôt nécessaire un accroissement du personnel scientifique et technique. Le personnel actuel possède les qualifications requises; il s'est toujours conformé aux recommandations de l'expert et a sollicité son avis sur divers problèmes d'ordre technique.

Israël

M. G. Soudain, expert français, s'est rendu en Israël en 1962 pour une mission de courte durée en vue de conseiller la Commission de l'énergie atomique au sujet de l'aménagement d'un laboratoire de dosimétrie photographique capable d'assurer le service des films détecteurs à l'ensemble des utilisateurs israéliens. L'expert a également examiné avec les autorités divers autres problèmes de dosimétrie.

Pour ce qui est du laboratoire de dosimétrie, il s'agissait de déterminer l'équipement et l'organisation les plus judicieux; le problème se compliquait quelque peu du fait que les instituts qui devront être desservis par le laboratoire sont répartis sur tout le territoire israélien. On prévoit, en effet, que le laboratoire aura à traiter des films soumis par 150 établissements autres que la Commission, la plupart n'utilisant d'ailleurs qu'un petit nombre de films.

Pour formuler ses recommandations, M. Soudain a notamment étudié les questions suivantes : 1) préparation et expédition des dosimètres; 2) développement et exploitation des films; 3) publication des doses et tenue à jour d'un fichier individuel indiquant les résultats du contrôle.

En ce qui concerne l'organisation générale, les plans prévoient le traitement de 3 000 films par quinzaine, mais il est probable que ce nombre sera porté à 6 000. De l'avis de l'expert, il serait préférable de tabler dès le début sur ce dernier chiffre. Pour le personnel, on a également prévu une production régulière de 3 000 films par quinzaine; l'expert a proposé une répartition des tâches entre les 13 membres du personnel.

En ce qui concerne les dosimètres à neutrons rapides, Israël s'est heurté à certaines difficultés qui semblent attribuables au procédé de développement. M. Soudain a eu de longs entretiens sur les propriétés de ces dosimètres et sur leur étalonnage, et il a exposé les résultats des travaux effectués en France sur la mise au point des émulsions. Il estime qu'il n'est pas indispensable de donner ces dosimètres aux personnes travaillant auprès du réacteur, surtout en raison des possibilités limitées des flux à neutrons rapides et de leur prix de revient élevé. A son avis, il suffit d'établir une fois pour toutes les rapports entre les doses de rayons gamma, de neutrons thermiques et de neutrons rapides. D'autre part, dès qu'une irradiation gamma sera décelée par le film gamma, une enquête et éventuellement des expériences ultérieures permettront de connaître, en fonction des différents paramètres de l'irradiation, les doses reçues par l'intéressé. Après avoir évalué les conditions locales, M. Soudain a conclu que seuls les agents exécutant des expériences exceptionnelles faisant courir des risques particuliers d'irradiation doivent porter le dosimètre à neutrons rapides.

M. Soudain a souligné que l'importance et le nombre des questions qui lui ont été posées au sujet des dosimètres à neutrons rapides témoignent d'une bonne compréhension du problème. A son avis, il serait opportun qu'une personne soit envoyée en stage de deux à trois semaines dans un laboratoire expérimenté, afin de compléter sa formation dans ce domaine, si possible avant le commencement des travaux courants.

L'expert a discuté avec ses collègues israéliens des questions telles que la dosimétrie du tritium, l'étalonnage des films, la spectrométrie gamma, le dosage de l'activité du corps humain et la mesure de l'activité des poussières atmosphériques. Au sujet d'une visite qu'il a faite au réacteur de Rehovot, l'expert a déclaré qu'il avait été très favorablement impressionné par l'organisation du contrôle autour du réacteur et des installations expérimentales.

Philippines

M. R. A. Borthwick, expert néo-zélandais, a passé toute l'année 1962 au Centre philippin d'études nucléaires, où un réacteur de recherche est en construction.

A son arrivée aux Philippines, M. Borthwick a constaté que certains aspects du programme de santé et de sécurité du Centre étaient déjà entièrement au point. Plusieurs stations de contrôle du milieu, bien réparties, étaient en service et avaient recueilli de nombreux échantillons aux fins d'analyse et de mesure ultérieures. On avait également fait des travaux préparatoires en vue de la création d'un service de films détecteurs.

M. Borthwick a collaboré à l'organisation du service de films détecteurs; dès la réception du minimum de matériel indispensable à son fonctionnement, on a entrepris le contrôle bimensuel du personnel du Centre. Par la suite, on a amélioré les moyens matériels et étendu le champ d'activité du service, qui contrôle maintenant tout le personnel de la Commission de l'énergie atomique travaillant sous rayonnement, ainsi que le personnel des hôpitaux gouvernementaux de Manille. Au moment du départ de l'expert, on envisageait d'étendre le service à tous les utilisateurs de sources de rayonnement.

M. Borthwick a étudié l'organisation et les fonctions du département de radioprotection du Centre et il a collaboré à l'établissement d'un manuel de sécurité qui est actuellement utilisé par tous les établissements relevant de la Commission de l'énergie atomique. Il a également contribué à élaborer des procédures d'achat, de stockage et de manipulation des radioisotopes, de séparation et de ramassage des déchets radioactifs, de décontamination des labora-

toires, du matériel et du personnel, de contrôle des zones, etc. L'exécution du programme de contrôle du milieu s'est poursuivie; la détection des rayons gamma a été rendue plus précise grâce à l'acquisition d'un compteur Geiger-Müller plus sensible.

Peu de temps après son arrivée, M. Borthwick a reçu un exemplaire du règlement national de radioprotection qui avait été établi en 1961. Ce règlement couvrait tous les aspects de la radioprotection, y compris la fixation de doses maxima admissibles d'exposition; cependant, il ne contenait pas de dispositions détaillées relatives au transport des matières radioactives et à la gestion des déchets radioactifs. Ces questions devaient faire l'objet d'études et de discussions supplémentaires. Sur la proposition de M. Borthwick, certaines modifications ont été apportées à la partie du règlement concernant les doses maxima admissibles.

M. Borthwick a collaboré à l'élaboration d'un programme national de gestion des déchets radioactifs et à la rédaction de rapports sur la construction d'une installation de traitement des déchets radioactifs du Centre d'études nucléaires. Le programme national prévoit des méthodes de gestion pour toutes les catégories d'utilisateurs de radioisotopes et indique les radioisotopes qui doivent être envoyés au Centre aux fins de traitement. Les rapports relatifs à l'installation de traitement exposent les méthodes de ramassage des diverses catégories de déchets liquides ou solides.

Pendant le séjour de M. Borthwick, le centre de formation de la Commission de l'énergie atomique a organisé deux cours de formation aux méthodes de radioprotection; l'expert y a fait des exposés et des démonstrations.

M. Borthwick a également été invité à prêter son concours à la Commission dans plusieurs autres domaines. Il a participé à l'inspection des installations que les utilisateurs de radioisotopes emploient pour la manipulation et le stockage; il a assisté aux réunions que le Groupe d'évaluation des risques des réacteurs (AIEA) a tenues pendant son séjour aux Philippines; enfin, il a étudié les plans des laboratoires que l'on envisage de construire au Centre d'études nucléaires.