

lui a acheté trois tonnes d'uranium naturel, en vue de les utiliser dans un réacteur de recherche. Elle a décidé qu'en attendant l'adoption des procédures relatives aux garanties en cours d'élaboration, elle appliquerait au projet japonais certaines garanties initiales. Il a été convenu qu'à partir du moment où le réacteur entrerait en divergence, le Gouvernement japonais présenterait des rapports semestriels sur la situation et l'état des matières fournies par l'Agence.

Plusieurs accords bilatéraux contiennent des clauses relatives à l'application éventuelle des garanties de l'Agence aux projets exécutés dans le cadre de ces accords. A la deuxième session ordinaire de la Conférence générale de l'Agence, les délégations des Etats-Unis et du Japon ont déclaré que leurs gouvernements avaient l'intention de demander l'application des garanties de l'Agence aux

opérations envisagées dans le cadre de l'accord bilatéral conclu entre eux.

Outre les mesures dont il a été question plus haut, l'Agence élabore actuellement un manuel dans lequel seront exposées les méthodes de comptabilité, d'établissement d'inventaires, d'entreposage et de mesure des matières nucléaires qui peuvent se trouver dans diverses usines sous l'autorité de l'Agence. Elle énoncera également des principes généraux de protection contre les risques que présentent, pour la santé et la sécurité dans ces usines, les rayonnements, la contamination radioactive, l'état critique et le feu. Ce manuel devrait constituer pour tous les pays qui ont un programme d'énergie atomique une source de renseignements précieux en vue de l'élaboration des procédures internes relatives aux garanties.

LES EFFETS DES RADIATIONS ATOMIQUES

TRAVAUX DU COMITE SCIENTIFIQUE DE L'ONU

M. Appleyard, Secrétaire du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des radiations ionisantes, a écrit le présent article pour le Bulletin de l'AIEA, à titre strictement personnel

En 1955, l'Organisation des Nations Unies s'était attaquée de trois manières aux problèmes soulevés par l'apparition de l'énergie nucléaire. En septembre eut lieu la première Conférence de Genève sur l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques. A l'Assemblée générale, on préparait les premières mesures qui ont abouti à la création d'une agence internationale chargée de promouvoir cette utilisation. En décembre, la première Commission de l'Assemblée générale, sur l'initiative de l'Inde et des Etats-Unis, examinait les effets biologiques des radiations ionisantes. Cette discussion aboutit à une résolution, adoptée à l'unanimité, qui créait le Comité scientifique pour l'étude des effets des radiations ionisantes - comité de l'Assemblée générale composé de 15 Etats Membres, y compris les principales puissances nucléaires. Bien que les membres du Comité soient ainsi des entités politiques, chacun d'eux est représenté par un homme de science éminent, ce qui a permis au Comité de faire oeuvre d'organe vraiment scientifique. Les missions permanentes auprès de l'ONU étaient toujours à la disposition des hommes de science pour les conseiller sur la manière de maintenir la discussion sur un plan scientifique et non pas politique.

Portée des travaux du Comité

La tâche principale du Comité des radiations - c'est sous ce nom qu'il fut bientôt connu au Siège de l'ONU - était de recueillir, d'étudier et d'analyser des renseignements, de procéder à certaines évaluations, de signaler dans son domaine propre les projets de recherche intéressants, de soumettre chaque année

à l'Assemblée générale un rapport intérimaire et de préparer un rapport d'ensemble dans un délai de deux ans et demi. Le Comité était dispensé de toutes les tâches de réalisation ou d'exécution, ce qui a grandement facilité ses délibérations scientifiques.

La tâche du Comité devait avoir des limites raisonnables. Cela est évident lorsqu'on examine la portée scientifique de son mandat, qui couvre les doses de radiations ionisantes et leurs effets sur l'homme et son milieu. Ce large champ d'étude, bien que centré sur la biologie, déborde sur presque toutes les disciplines des sciences naturelles ainsi que sur l'agronomie, la médecine et la technologie nucléaire, tant militaire que pacifique. C'est là un sujet qui se prête à merveille aux travaux d'un comité, car une connaissance poussée et complète de tous les aspects du domaine excède probablement les possibilités d'une seule intelligence. Déjà un pathologiste bien au courant de la physique nucléaire, ayant en outre des connaissances étendues en géophysique, génétique statistique, métabolisme animal et météorologie, serait difficile à trouver; et pourtant, ses connaissances comporteraient encore des lacunes en matière de cultures, sols, nutrition, cytologie, physiologie des cellules, radiobiologie fondamentale et chimie physique, pour ne citer que quelques-unes des disciplines les plus marquantes.

Travaux accomplis

De sa création jusqu'au moment où il a remis son rapport d'ensemble, le Comité des radiations a tenu cinq sessions, soit en moyenne deux par an. Il a examiné tour à tour la portée et l'organisation de ses



Le Comité des radiations en séance au siège de l'ONU. De gauche à droite (autour de la table), au premier rang: M. R.M. Sievert (Suède), Président; M. R.K. Appleyard, Secrétaire; M. G. Failla (CIPR/CIUMR); M. Shields Warren (Etats-Unis d'Amérique); M. E.E. Pochin (Royaume-Uni); M. M.E.A. El-Kharadly (RAU); M. A.M. Kouzine (URSS); M. T.O. Caspersson (Suède); et M. Manuel Martinez Baez (Mexique)

travaux, discuté certaines questions techniques présentant une importance immédiate, envisagé la forme et le contenu de son rapport d'ensemble, rédigé et adopté ce rapport. Après que l'Assemblée générale, à sa treizième session, a demandé au Comité de poursuivre son excellent travail, celui-ci a entrepris de dresser le plan de ses activités futures lors de sa sixième session, en mars dernier.

Méthode et organisation des travaux

Le Comité a reçu plus de 200 rapports spéciaux des gouvernements pendant les deux années au cours desquelles il a activement préparé son rapport d'ensemble; il a étudié tous ces rapports et les a confrontés avec la volumineuse documentation scientifique qui paraît régulièrement sur ces questions. Il a ainsi été amené à penser que son travail en session devait être complété par une activité permanente. Un petit nombre d'hommes de science sont donc restés au Siège depuis le milieu de 1956, en vue de préparer les travaux du Comité. Le fait que d'éminents experts, souvent membres de délégations et occupés dans leurs pays par leurs propres recherches, aient bien voulu consacrer une année de leur temps à étudier de la documentation pour l'ONU, est un magnifique témoignage du sens du bien public chez les membres de la communauté scientifique et du prestige de l'ONU; il est néanmoins certain que la plupart d'entre nous auraient intérêt à renoncer pendant un an à leurs activités habituelles, pour les considérer dans un contexte plus large et peut-être plus humain.

Le Comité a délibérément choisi de suivre des méthodes de travail aussi souples et dépourvues de caractère officiel que possible, comme on pouvait s'y attendre de la part d'un groupe d'hommes possédant une grande expérience des discussions techniques internationales. Les séances plénières faisant l'objet de comptes rendus officiels ont été peu nombreuses et pratiquement réservées à des questions telles que l'adoption de résolutions ou documents déjà approuvés, l'élection de présidents et de rapporteurs, les

discussions relatives aux lieux et dates des réunions et autres mesures semblables.

En revanche, le travail de fond du Comité a invariablement été mené à bien, sans comptes rendus officiels, par de simples groupes de travail dont les débats n'étaient même pas toujours résumés par des rapporteurs à l'intention des séances plénières. Des séances, sans comptes rendus, de groupes de travail siégeant à huis clos, présentent le grand avantage d'enlever toute résonance politique à la franchise et à la liberté de propos qui sont de rigueur dans les discussions scientifiques. C'est pour cela qu'au Comité des radiations il y a toujours eu davantage de divergences d'opinions entre biologistes et physiciens étudiant les divers aspects d'un même problème qu'entre représentants scientifiques de différents pays. Aucune délégation nationale n'a exercé de pression pour être représentée dans un groupe de travail quelconque. En fait, la composition des groupes pouvait varier d'un jour à l'autre avec l'aspect du problème à l'examen, car les diverses séances ne réunissaient que les membres du Comité portant le plus d'intérêt aux questions étudiées et se trouvant le mieux à même de contribuer aux débats. En effet, d'innombrables expériences ont montré que l'essentiel pour qu'un groupe de travail technique réussisse pleinement dans sa tâche, c'est d'avoir un problème ardu, un bon président, un tableau noir et beaucoup de craie. Le Comité des radiations a eu l'heureuse fortune d'être amplement pourvu dès sa création des deux premiers de ces éléments; l'ONU n'a jamais été en peine de lui fournir les deux autres.

Nature des recherches

Le Comité a été initialement prié par l'Assemblée générale de présenter chaque année un rapport intérimaire et de soumettre un rapport d'ensemble pour juillet 1958, soit deux ans et demi après sa création. Il lui paraissait alors évident qu'une des premières tâches lui incombant était de placer les différentes parties du vaste ensemble technique que constituent les doses de rayonnement et leurs effets dans leurs justes perspectives et d'en établir les rapports mutuels. Pour cette raison, les rapports annuels n'ont pas, jusqu'en 1958, contenu de conclusions de fond, celles-ci étant toutes réservées pour l'analyse complète soumise à la treizième session de l'Assemblée générale. En outre, toutes les mesures des doses de rayonnement dont le Comité s'est occupé n'ont d'intérêt que parce qu'elles servent à évaluer l'agent qui provoque certains effets biologiques. Par exemple, il est nécessaire d'étudier la biologie de la leucémie et des mutations génétiques avant de décider quelles doses aux tissus il faut calculer; ayant calculé ces doses, on doit revenir en arrière et appliquer les considérations biologiques appropriées aux doses en question pour estimer les effets produits en dernière analyse. Les divers aspects physiques et biologiques de l'étude des radiations sont ainsi beaucoup plus étroitement imbriqués qu'on ne le pense parfois.

Au début de ses travaux, le Comité des radiations a pris deux autres décisions qui devraient

influer sur l'issue de ses délibérations. Tout d'abord, conformément aux principes qui régissent les enquêtes scientifiques, il a décidé de faire figurer dans son rapport l'exposé complet de toutes les vues de la minorité. Les membres se trouvaient ainsi libérés de l'obligation d'avoir à rechercher, le cas échéant, une unanimité artificielle; mais, lorsque le rapport fut terminé, un seul paragraphe n'était pas approuvé à l'unanimité et dut être accompagné de l'exposé des vues de la minorité. Deuxièmement, bien que le mandat du Comité couvre l'ensemble du domaine des radiations, le Comité est né dans une atmosphère d'anxiété au sujet des retombées radioactives, et il a décidé d'axer son premier rapport d'ensemble sur un problème technique concret, savoir le calcul des risques que les retombées font courir à la population mondiale. Peut-être a-t-on fait trop de cas des résultats de cette tentative de calcul - pour lequel le Comité a explicitement fixé de très larges marges d'incertitude - allant ainsi jusqu'à perdre de vue l'importance du fait que cette tentative a eu lieu.

En raison des controverses que cette question a suscitées dans le grand public et les milieux scientifiques, il ne devrait pas être difficile de comprendre que la décision de faire ces calculs, quelques précautions que l'on prenne, et d'en publier les résultats, noir sur blanc, était en elle-même un acte de courage de la part des membres du Comité : rien de tel n'avait été fait précédemment dans les rapports publics d'un organisme officiel, ni même dans les rapports des groupes nationaux qui ont été soumis au Comité; cette initiative ne pouvait émaner que d'un organisme sûr de son autorité internationale et, par là même, de son aptitude à tirer des conclusions rigoureuses des recherches poursuivies simultanément dans 15 Etats Membres.

Finalement, cette tentative sérieuse de mener à bien un calcul complet et d'une extraordinaire complexité s'est révélée la meilleure manière d'identifier correctement les facteurs entrant dans les estimations et de repérer les inconnues et les éléments d'incertitude. On trouve une analyse de ce genre, particulièrement claire et originale, dans un document de travail joint par le Comité à son rapport à l'Assemblée générale. Ce document examine en détail les différentes étapes qu'il faut franchir pour calculer le nombre des cas de leucémie qui peuvent être dus aux retombées de strontium radioactif. Nous donnerons ici un petit exemple des résultats auxquels peuvent conduire de telles analyses. Nombreux sont ceux qui, avant que le calcul ne l'ait montré, ne se doutaient pas que dans la répartition du strontium-90 en fonction de la latitude, la pointe coïncide remarquablement avec celle de la répartition de la population humaine en fonction de la latitude. Cette coïncidence peut être due à quelque cause météorologique sous-jacente, mais indépendamment de cela, elle double certainement d'une manière inattendue toutes les estimations des risques globaux dus aux retombées.

Une autre caractéristique du rapport d'ensemble du Comité est qu'il s'efforce d'étayer toutes ses affirmations par des arguments détaillés et des références complètes à la documentation de base contenue dans les ouvrages ou les rapports scientifiques. Ici encore, le Comité s'est montré à la hauteur des plus nobles traditions scientifiques en donnant aux experts qui n'ont pas participé à ses travaux toute la latitude de connaître et d'étudier ses sources d'information, ses arguments et ses conclusions, quitte à ne pas partager son avis s'ils le désiraient. Le rapport du Comité est ainsi accompagné de plusieurs annexes volumineuses, qui par elles-mêmes constituent des synthèses d'un grand intérêt, tant pour l'enseignement que pour les études approfondies.

Beaucoup parmi les intéressés attendaient avec un vif intérêt l'accueil qui serait fait au rapport du Comité, tant par les milieux scientifiques que dans le grand public. Si l'on peut se fier aux comptes rendus parus dans les périodiques scientifiques, le document a été lu à fond avec beaucoup d'attention par de nombreux experts et a suscité chez eux bien des réflexions, dont certaines, après une approbation d'ensemble, ont abouti à des critiques ou des commentaires constructifs. Le Comité se fait un plaisir d'accueillir de telles critiques, et même ne cache pas qu'il les recherche.

A l'échelon des gouvernements, l'Assemblée générale, à sa treizième session, a non seulement félicité le Comité de la tâche accomplie, mais lui a manifesté sa confiance en l'invitant "à poursuivre ses utiles travaux et à faire rapport à l'Assemblée générale lorsqu'il le jugerait approprié", donnant ainsi au Comité la latitude d'agir à l'avenir de sa propre initiative plutôt que d'après des instructions détaillées.

Rôle du Comité dans la famille des Nations Unies

On pourrait se demander pourquoi l'organe central qui procède à des évaluations scientifiques du problème des radiations au sein des organisations appartenant à la famille des Nations Unies, a son siège à l'ONU même. Si ce fait s'explique en partie par des raisons historiques, il existe aussi à cet égard d'autres raisons valables. Les radiations, en tant que danger biologique qui menace l'être humain, posent avant tout un problème d'ordre sanitaire, mais ce problème et sa réglementation, qui ont évidemment de fortes répercussions sur tout programme d'énergie atomique, doivent retenir l'attention de toute institution qui favorise la réalisation d'un tel programme. De plus, l'existence et l'ampleur du risque préoccupent fortement toute organisation qui s'intéresse à la santé des travailleurs ou aux questions d'alimentation et d'agriculture. Mais la portée du problème des radiations va plus loin. Il s'agit d'un facteur potentiellement nuisible qui, à la suite de certaines activités exercées dans un pays, pourrait atteindre les habitants d'un autre - par exemple,

en cas d'évacuation défectueuse des déchets radioactifs dans les eaux internationales. Tant que ce danger subsiste, il demeure une source latente de conflits politiques - et ce fait doit évidemment rester au premier plan de nos préoccupations. En conséquence, on se demande dans quelle autre organisation de la famille des Nations Unies on pourrait procéder avantageusement à ces évaluations; il est assurément préférable qu'elles aient lieu dans le cadre de l'organisation mère et qu'elles soient communiquées directement à l'Assemblée générale en tant qu'organe politique principal. De cette manière seulement, nous pouvons espérer que des différends politiques éventuels portant sur les radiations seront dissociés des controverses ou polémiques scientifiques - tout aussi violentes mais extrêmement confuses et quelquefois fort peu pertinentes - qui, si elles font la joie du spécialiste, constituent un obstacle pour ceux qui ont à prendre des décisions sur le plan général.

Dans ses délibérations, le Comité a toujours évité de se laisser entraîner dans des considérations politiques ou de prendre position sur des questions de politique générale. Ainsi, il s'est systématiquement refusé à entreprendre la fixation de doses maximums admissibles. En effet, dans son long rapport d'ensemble, il n'est question de ces doses qu'incidemment, une fois ou deux, ce qui traduit la conviction nette du Comité que, si l'évaluation scientifique est une tâche qui incombe aux experts, les décisions touchant les doses maxima admissibles constituent des questions politiques, souvent très graves, qui sont du ressort des Etats Membres de l'ONU et où interviennent des considérations d'ordre social, économique et politique dépassant la compétence d'un organe purement scientifique. Au cours de ses travaux, le Comité des radiations a toujours collaboré très étroitement avec les diverses institutions spécialisées des Nations Unies, dont plusieurs s'intéressent particulièrement à ce domaine, notamment avec la FAO, l'OMM, l'OMS et l'UNESCO, qui ont toutes présenté des rapports et ont apporté à la discussion une foule de données très étudiées. Le Comité se propose de collaborer désormais non moins étroitement avec la jeune AIEA, avec laquelle il a maints points communs.

Avenir du Comité

Le Comité des radiations s'est affirmé comme

un groupe compétent, sérieux et plein d'enthousiasme, parfaitement capable de poursuivre sa tâche qui consiste à élaborer des études et des rapports sur les problèmes des radiations, sans être sujet à des pressions ou à des limitations dues à des intérêts politiques ou particuliers. Dans la famille des Nations Unies, il se propose de collaborer de plus en plus étroitement avec les autres organisations des Nations Unies - notamment avec l'AIEA - dont les attributions en matière d'exploitation, d'administration, etc., sont très étendues mais pour qui la question des radiations a des incidences sérieuses. A coup sûr, le Comité sollicitera leur appui pour obtenir les renseignements dont il a besoin; de son côté, il pourra leur communiquer des avis techniques spécialisés et des conclusions scientifiques en mettant à leur disposition une tribune où ces problèmes peuvent être examinés et qui, dans l'esprit du Conseil économique et social, devra constituer le cadre dans lequel les institutions spécialisées, l'AIEA et les institutions scientifiques non gouvernementales peuvent collaborer au règlement de questions particulières présentant un intérêt commun dans le domaine des radiations et grâce auquel on pourra stimuler et coordonner les programmes de recherche pertinents et en évaluer les résultats.

Sur le plan plus étendu de la réglementation et des évaluations touchant les radiations, le rapport d'ensemble du Comité constitue la première tentative d'un groupe international de publier intégralement des données numériques dignes de foi sur les risques encourus, dont le calcul se fonde sur des hypothèses précises. Cette évaluation, bien que ne constituant nullement une réglementation en elle-même, est à la base de toute activité normative. Si, à mesure que nous avançons dans l'âge nucléaire, nous tenons à sauvegarder la santé et le bien-être de l'homme et de son milieu, une de nos tâches les plus urgentes consistera certainement à fonder toutes les décisions pertinentes de caractère normatif ou de politique générale sur des évaluations scientifiques plus solides et plus généralement admises. Dans ce domaine, le Comité des radiations a établi une collaboration étroite et fructueuse; il est devenu un instrument scientifique parfaitement équilibré, à la disposition de l'Assemblée générale de l'ONU.

L'EMPLOI DES RAYONNEMENTS DE GRANDE INTENSITE DANS LE TRAITEMENT DU CANCER

Certaines recommandations de base relatives à l'emploi des rayonnements sous haute tension et de la téléthérapie au moyen des radioisotopes dans le traitement des tumeurs malignes ont été formulées par un groupe d'experts qui s'est réuni à Vienne, au mois d'août dernier. Ce groupe d'étude, qui a été convoqué conjointement par l'Agence internationale de l'énergie atomique et l'Organisation mondiale de

la santé, comprenait 20 radiothérapeutes et radiophysiciens de douze pays; il était présidé par M. D. W. Windeyer, professeur à l'Institut de radiothérapie de l'Hôpital de Middlesex à Londres (Institut Meyerstein).

La thérapie par rayonnements de grande intensité appliquée au traitement des tumeurs malignes