



Agence internationale de l'énergie atomique

PROGRAMME A LONG TERME
POUR LES ACTIVITES
DE L'AGENCE

INFCIRC/50

Imprimé en Autriche
par l'Agence internationale de l'énergie atomique
Novembre 1963

PROGRAMME A LONG TERME POUR LES ACTIVITES DE L'AGENCE

Le 1^{er} octobre 1963, la Conférence générale a adopté une résolution par laquelle elle approuve le programme à long terme pour les activités de l'Agence que le Conseil des gouverneurs et le Directeur général avaient préparé sur sa demande, et les invite à prendre ce programme comme base pour planifier et exécuter les travaux de l'Agence à partir de 1965 [1].

Le programme à long terme est reproduit dans ce document pour l'information de tous les Etats Membres.

[1] GC(VII)/RES/151.

TABLE DES MATIERES

	<u>Paragraphes</u>
I. INTRODUCTION	1 - 20
A. Généralités	1 - 12
B. Relations de l'Agence avec l'Organisation des Nations Unies et les institutions spécialisées	13 - 17
C. Arrangements régionaux	18 - 20
II. ASPECTS GENERAUX DU PROGRAMME	21 - 88
A. Energie d'origine nucléaire	21 - 30
B. Emploi des radioisotopes et des sources de rayonnements	31 - 45
C. Gestion des déchets radioactifs	46 - 61
D. Santé et sécurité	62 - 71
E. Travaux dans les sciences physiques et biologiques en relation avec l'énergie atomique	72 - 88
III. ASPECTS TECHNIQUES DU PROGRAMME	89 - 172
A. Activités entreprises sur l'initiative de l'Agence	89 - 140
B. Aide fournie par l'Agence sur demande	141 - 164
C. Les laboratoires de l'Agence	165 - 172
ANNEXES	
A. Monographie sur les activités de l'Agence ayant trait au développement de l'énergie d'origine nucléaire	
B. Monographie sur les activités de l'Agence ayant trait à l'application des radioisotopes et des sources de rayonnements	

NOTE

Toutes les sommes sont exprimées en dollars des Etats-Unis.

I. INTRODUCTION

A. GENERALITES

1. Lors de sa cinquième session ordinaire, la Conférence générale a prié le Conseil des gouverneurs et le Directeur général d'entreprendre la préparation d'un programme à long terme pour les activités de l'Agence, qui tiendrait compte des difficultés de financement du programme d'opérations de l'Agence. Le présent document a donc été établi, compte tenu des opinions exprimées par le Comité consultatif scientifique, par des représentants experts et par le Conseil des gouverneurs.

2. Le programme à long terme a un double objectif :

- i) Fournir des indications générales sur l'orientation et la portée à donner aux activités de l'Agence au cours des années à venir;
- ii) Définir, compte tenu de l'expérience que l'Agence a acquise et des perspectives qui s'offrent à elle, le rôle qu'elle devrait jouer dans le développement des applications pacifiques de l'énergie atomique.

3. Les plans nationaux à long terme contiennent souvent des dispositions détaillées qui fixent, non seulement l'orientation des activités qui devront être entreprises, mais aussi l'ampleur des projets et le rythme exact de leur exécution pour une période de plusieurs années. On a jugé inopportun d'adopter cette méthode pour le programme à long terme de l'Agence, car l'élaboration du programme aurait alors exigé plus de temps et de ressources que prévu et les prédictions que l'on aurait faites auraient été plus probablement démenties par les faits. Il a paru plus rationnel au stade actuel de limiter le programme à des indications et des directives générales, mais en même temps suffisamment détaillées pour qu'il soit possible de les reprendre sous une forme encore plus détaillée dans les programmes annuels ou biennaux de l'Agence et d'en présenter les incidences financières dans le budget annuel.

4. L'exécution du programme à long terme commencera en 1965. La planification une fois amorcée deviendra un processus continu et évolutif et il conviendrait donc de revoir régulièrement le programme pour adapter son contenu à l'évolution de la technique. L'expérience de la première année devrait permettre d'établir des programmes plus détaillés pour les cinq ou six années suivantes.

5. Le programme à long terme a été établi en fonction de l'état actuel des connaissances relatives à l'énergie atomique et compte tenu de l'évolution actuelle et probable de la technologie. Une grande souplesse est donc indispensable dans l'exécution d'un tel programme, car les progrès scientifiques et techniques peuvent avoir une influence considérable sur son déroulement.

6. Il était déjà évident en 1957 que certaines des hypothèses sur lesquelles on s'était fondé pour établir le Statut de l'Agence ne pouvaient constituer une base rationnelle pour une action immédiate; cette constatation a eu des répercussions sur la portée et la nature des travaux de l'Agence. Toutefois, étant donné l'évolution récente de la technologie, il semble que l'énergie atomique pourrait avoir plus rapidement que prévu une influence inévitable sur le progrès économique et social. De nouveau, les pays redoublent d'efforts dans le domaine de l'énergie atomique, ce qui devrait ouvrir des possibilités plus larges d'action internationale pour l'avenir. Dans ce sens, du point de vue de l'Agence, il faudrait considérer les quelques prochaines années comme une période de transition et de préparation.

7. Au cours de cette période, l'Agence aura un double rôle et deux tâches principales. Elle devra :

- i) S'efforcer, par une action internationale dans tous les cas où cette action semblera le plus appropriée, d'aider les Etats Membres à introduire chez eux les multiples applications pacifiques de l'énergie atomique, en particulier l'énergie d'origine nucléaire ;
- ii) Encourager et coordonner les travaux de recherche scientifique et technique en vue de permettre le plus rapidement possible au plus grand nombre de pays de bénéficier des avantages que comportent les applications pacifiques de l'énergie atomique.

8. Le programme à long terme ne s'écarte pas sensiblement de celui que l'Agence suit actuellement. Pour déterminer l'orientation et l'étendue de l'activité de l'Agence à n'importe quel moment, il faut évidemment toujours tenir compte des conditions techniques, économiques, financières et politiques qui existent alors ; il serait donc souhaitable de n'introduire dans le programme ni théories nouvelles que l'expérience n'aurait pas vérifiées ni projets ambitieux pour la réalisation desquels les conditions nécessaires, notamment sur le plan financier, ne seraient pas réunies. D'autre part, le fait d'adopter le programme à long terme ne devrait pas empêcher d'y inscrire ultérieurement des entreprises nouvelles et réalisables. Au stade actuel, le programme a surtout pour objet de réaffirmer les buts de l'Agence et de rationaliser ses activités présentes, mais il est hors de doute qu'en l'exécutant avec succès l'Agence sera mieux à même d'entreprendre des tâches nouvelles et plus ambitieuses.

9. Le programme est fondé sur le principe que, finalement, c'est par ses travaux sur l'énergie d'origine nucléaire que l'Agence contribuera le plus au progrès économique et au bien-être général. Il faut donc concentrer progressivement l'effort sur cette activité. Par exemple, l'emploi des réacteurs pour le dessalement de l'eau de mer à l'échelle industrielle et la mise en culture de zones arides ouvrent de vastes perspectives. En raison de l'extension que l'emploi de l'énergie d'origine nucléaire prendra probablement, il est justifié que l'Agence continue de se préoccuper du problème des garanties. En même temps, étant donné les progrès scientifiques et techniques accomplis dans les diverses applications des radioisotopes et des sources de rayonnements, il y aurait lieu de poursuivre et d'intensifier les efforts sur ce point en vue d'obtenir, surtout pour les pays en voie de développement, des résultats concrets dans les domaines de la médecine, de l'agriculture, de l'hydrologie et de l'industrie.

10. Les questions de santé, de sécurité et de gestion des déchets sont essentiellement considérées comme constituant une branche connexe où la solution des différents problèmes actuels peut faciliter dans une grande mesure l'emploi de l'énergie d'origine nucléaire dans des conditions rentables et l'application des radioisotopes à une grande échelle. L'acceptation de normes de sécurité par tous les pays et la publication de règlements et de codes sur ces questions demeurent naturellement le but final. Au cours des années à venir, on peut également prévoir que l'Agence s'intéressera davantage au développement des sciences et des techniques apparentées à l'énergie atomique, en tirant pleinement parti des réacteurs de recherche et centres d'études nucléaires existants où la recherche peut être associée à une formation donnée à l'échelon national ou régional avec la collaboration d'établissements d'enseignement supérieur réputés. L'Agence s'efforcera d'encourager la recherche, de diffuser des renseignements et de centraliser la documentation.

11. Pour ce qui est de l'assistance technique, on donnera la priorité à des programmes coordonnés portant sur la formation, les échanges d'hommes de science et de spécialistes, la fourniture de matériel et l'octroi de contrats de recherche, mais on adaptera dans tous les cas les méthodes d'assistance aux besoins particuliers des pays.

12. On trouvera dans une annexe au présent document des monographies sur les activités de l'Agence ayant trait au développement de l'énergie d'origine nucléaire et à l'application des radioisotopes et des sources de rayonnements. Ces monographies exposent l'opinion de représentants experts. Elles contiennent des indications qui ne figurent pas dans les sections correspondantes du programme à long terme.

B. RELATIONS DE L'AGENCE AVEC L'ORGANISATION DES NATIONS UNIES ET LES INSTITUTIONS SPECIALISEES

13. A mesure que les activités de l'ONU et des institutions de la famille des Nations Unies, en particulier leurs programmes d'opérations, prennent plus d'ampleur et que leur coût augmente, on accorde une attention de plus en plus grande à la nécessité de coordonner très étroitement les décisions des organes directeurs. L'Agence devrait encourager activement la tendance à rendre cette coordination plus efficace et s'efforcer notamment de collaborer plus étroitement avec l'ONU, avec laquelle, aux termes de son Statut, elle entretient des relations spéciales. La Décennie pour le développement constitue un exemple frappant de cet effort coordonné pour orienter l'action internationale vers les problèmes du progrès économique et social. Le programme à long terme de l'Agence coïncide avec la deuxième moitié de la Décennie et, pendant cette période, on s'efforcera d'aligner les détails du programme de l'Agence sur les objectifs de la Décennie.

14. L'Agence participe déjà au Programme élargi d'assistance technique des Nations Unies (PEAT) et elle est Agent d'exécution pour des projets du Fonds spécial des Nations Unies. Le PEAT et le Fonds spécial joueront un rôle de plus en plus important dans le développement économique au cours de la Décennie. En raison de l'intérêt croissant que les pays en voie de développement portent aux programmes d'énergie atomique, on peut supposer que les demandes qu'ils présenteront au PEAT et au Fonds porteront, en plus grand nombre, sur des projets relevant de la compétence de l'Agence.

15. L'Agence devrait être prête en principe à inscrire, sur demande, dans son propre programme des travaux concernant l'énergie atomique qu'elle ferait pour le compte de l'ONU et des institutions apparentées. La contribution qu'elle apporte à l'exécution des programmes du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des radiations ionisantes est un exemple des activités qui peuvent lui être ainsi déléguées; il est logique que l'on fasse appel aux techniciens et services spécialisés de l'Agence pour des travaux dans d'autres secteurs où l'énergie atomique joue un rôle. L'Agence pourrait ainsi servir d'Agent d'exécution pour les activités se rapportant à l'énergie atomique et figurant à certains programmes de l'ONU ou d'une institution apparentée.

16. Il est parfois difficile d'établir une division précise et rationnelle des tâches entre l'Agence et certaines institutions spécialisées; cependant, une collaboration étroite et durable, conforme à l'esprit des différents accords conclus depuis quelques années, est le meilleur moyen de surmonter cette difficulté. Dans ces accords, l'Agence est reconnue comme l'organisme principalement responsable de l'action internationale relative à l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques. On notera en particulier qu'aux termes de son Statut, l'Agence a pour attribution d'établir des normes de sécurité destinées à protéger la santé et à réduire au minimum les dangers auxquels sont exposés les personnes et les biens (y compris de telles normes pour les conditions de travail); elle doit le faire en consultation et, le cas échéant, en collaboration avec les organes compétents de l'ONU et avec les institutions spécialisées intéressées.

17. L'Agence jouera le rôle qui lui incombe dans l'organisme de coordination qui sera créé au sein des institutions de la famille des Nations Unies, suivant les recommandations de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées. Cette décision aura une influence notamment sur les travaux relatifs à l'énergie. Etant donné les immobilisations considérables qu'exige la mise en valeur des ressources énergétiques, il est indispensable qu'avant d'entreprendre de nouveaux programmes dans ce domaine les pays en voie de développement étudient simultanément les avantages respectifs de l'énergie d'origine classique et de l'énergie d'origine nucléaire.

C. ARRANGEMENTS REGIONAUX

18. L'ONU et les institutions de la famille des Nations Unies ont de plus en plus tendance à appliquer des solutions régionales aux problèmes qui affectent plusieurs pays d'une même région. L'extension prise par les activités des commissions économiques régionales des Nations Unies et la création de bureaux régionaux des institutions spécialisées témoignent de cette tendance. Jusqu'à maintenant, l'Agence a résolu les problèmes de ce genre par des mesures spéciales, nomination d'experts régionaux ou organisation de centres régionaux. Il est possible qu'à l'avenir la décentralisation des activités de l'Agence exige que celle-ci adopte une attitude plus systématique, de nature à assurer une aide plus efficace aux pays en voie de développement.

19. Les commissions économiques des Nations Unies porteront sans aucun doute un intérêt croissant aux répercussions économiques ultimes des activités de l'Agence dans les différentes régions, car la tâche essentielle de ces commissions est le développement économique des régions intéressées. Lorsqu'il deviendra nécessaire de prendre des dispositions sur le plan régional, l'Agence pourrait donc étudier la possibilité de coordonner ses programmes de travail et ses tâches administratives aussi étroitement que possible avec ceux des commissions économiques des Nations Unies.

20. L'Agence devrait aussi entretenir et développer les relations qu'elle a établies avec les organisations régionales déjà créées dans diverses parties du monde pour encourager le développement des applications pacifiques de l'énergie atomique.

II. ASPECTS GENERAUX DU PROBLEME

A. ENERGIE D'ORIGINE NUCLEAIRE

Tendances prévisibles

21. L'évolution de l'énergie d'origine nucléaire est rapide, tant du point de vue technique que du point de vue économique. Entre 1965 et 1970, l'énergie d'origine nucléaire sera devenue concurrentielle, surtout dans les régions qui ne possèdent pas de gisements de combustibles fossiles et où le prix de l'énergie d'origine classique est élevé. Il pourra même en être ainsi pour les centrales de 50 à 100 MW(e) dans les pays où les combustibles classiques sont particulièrement coûteux. Il est probable que, dans un proche avenir, cette situation sera de plus en plus fréquente. En outre, la construction de plusieurs réacteurs de petite ou moyenne puissance du même type peut très bien avoir pour résultat une diminution de leur prix unitaire et par conséquent une augmentation de leur rentabilité, surtout dans les pays en voie de développement.

Aperçu du programme

22. L'Agence doit considérer cette évolution probable comme une raison supplémentaire de donner aux Etats Membres, sur leur demande, des avis au sujet de leurs programmes d'énergie d'origine nucléaire, surtout en ce qui concerne les aspects économiques des projets nationaux ou régionaux de centrales nucléaires.

23. L'Agence doit aussi être prête à donner des conseils techniques en ce qui concerne le choix des sites et des types de réacteurs ainsi que l'évaluation de la sécurité. Elle doit également être en mesure de répondre aux demandes d'assistance matérielle, en préparant des projets qui relèveraient du Fonds spécial des Nations Unies, en servant d'Agent d'exécution pour ces projets et en fournissant sur demande du combustible nucléaire ou en contribuant à faciliter les arrangements financiers.

24. Il faudra donc que l'Agence possède dans son personnel, non seulement des spécialistes des aspects techniques de l'énergie d'origine nucléaire, mais aussi des spécialistes de ses aspects économiques et des experts en matière d'énergie classique, de façon que les conseils qu'elle donnera soient fondés sur une évaluation impartiale de tous les moyens de production d'énergie. Etant donné l'importance de la coordination de tous les travaux dans ce domaine, l'Agence devrait s'efforcer d'assurer une coopération plus étroite avec l'ONU et les autres organisations internationales qui s'intéressent à l'énergie, notamment la Banque internationale pour la reconstruction et le développement.

25. Afin de pouvoir donner des conseils circonstanciés aux Etats Membres, l'Agence devrait entreprendre et encourager une série d'études techniques sur les problèmes économiques de l'énergie d'origine nucléaire, conformément à un plan élaboré par un groupe d'experts gouvernementaux.

26. Bien que l'Agence ne puisse pas elle-même participer activement aux travaux de recherche et de mise au point en matière d'énergie d'origine nucléaire, sauf dans quelques domaines marginaux, elle devrait se tenir au courant des progrès accomplis par les institutions nationales et continuer de diffuser leurs résultats, comme elle l'a fait jusqu'à présent. L'Agence devrait, en outre, essayer de déterminer quelles sont, dans les renseignements disponibles, les lacunes qu'il serait particulièrement utile de combler pour les pays en voie de développement.

27. Il serait sans doute bon d'organiser périodiquement de grandes conférences pour passer en revue les progrès technologiques contribuant à rendre les centrales nucléaires concurrentielles. Il conviendrait de suivre attentivement les travaux qui peuvent avoir une influence décisive sur l'avenir de l'énergie d'origine nucléaire, tels que la mise au point des réacteurs à surchauffe nucléaire et des réacteurs surgénérateurs, ainsi que les travaux qui peuvent présenter une importance particulière, tels que les études de réacteurs pour le dessalement de l'eau et de petits réacteurs de série qui pourraient convenir aux pays en voie de développement.

28. L'Agence devrait être prête à aider les Etats Membres ou les groupes d'Etats Membres qui entreprennent des projets de recherches en commun sur l'énergie d'origine nucléaire, en envoyant des experts chargés de les conseiller dans l'établissement des programmes, en octroyant des bourses et des contrats de recherche et en fournissant des matières et de l'équipement.

29. Bien qu'il n'y ait pas lieu de craindre une pénurie de combustible nucléaire dans le proche avenir, l'augmentation du nombre des centrales nucléaires pourra modifier la situation du marché mondial de l'uranium et du thorium. L'Agence devrait donc continuer d'aider les Etats Membres, sur leur demande, à exécuter des programmes de prospection des matières nucléaires, de production de combustible et de fabrication d'éléments combustibles. Il sera peut-être nécessaire de s'occuper également de la manipulation, de l'entreposage et du traitement chimique des combustibles nucléaires.

30. Pour ce qui est de la formation professionnelle, il faudrait attacher une attention particulière aux aspects pratiques, notamment à la formation en cours d'emploi touchant les études, la construction et l'exploitation de centrales nucléaires, non seulement pour les cadres scientifiques et les ingénieurs, mais aussi pour les techniciens.

B. EMPLOI DES RADIOISOTOPES ET DES SOURCES DE RAYONNEMENTS

Tendances prévisibles

31. Actuellement, c'est en médecine que les radioisotopes trouvent leur application principale; cependant, les méthodes courantes de diagnostic ne sont pas encore à la disposition de la majorité de la population mondiale. Bien que les applications thérapeutiques des radioisotopes soient un peu moins développées, on se rend compte que les appareils de radiothérapie sont économiques et d'un maniement facile.

32. Dans la plupart des régions du monde, l'agriculture fait beaucoup moins appel aux radioisotopes que la médecine. Etant donné son importance pour maints pays en voie de développement, de grands progrès sont possibles et nécessaires. S'il est facile d'utiliser des radioindicateurs dans les études de phytopédologie et les recherches sur les engrais dans un grand nombre de pays qui ont déjà entrepris un minimum de recherches agricoles, des projets plus vastes comme la désinsection des grains et l'éradication d'insectes ne pourront vraisemblablement être exécutés qu'avec une aide extérieure importante.

33. L'emploi des radioisotopes en hydrologie, actuellement très limité, aura une grande importance économique lorsqu'on étudiera les nappes d'eau souterraines ou le transport des sédiments dans les rivières.

34. Il s'écoulera sans doute un certain temps avant que les applications industrielles des radioisotopes deviennent généralisées dans les pays peu industrialisés, mais ces pays auraient peut-être intérêt à introduire les méthodes radioisotopiques dans leur industrie dès la phase initiale.

35. Les diverses applications des radioisotopes comme indicateurs et comme sources de rayonnements ne nécessitent qu'un matériel relativement simple et peu coûteux. En outre, avec la mise en service d'un nombre croissant de réacteurs de recherche, beaucoup de pays produiront bientôt des radioisotopes en quantité suffisante pour répondre, dans une certaine mesure, à la demande nationale ou régionale et mettre des radioisotopes à courte période à la disposition d'un grand nombre de régions qui en sont encore privées.

36. Tous ces facteurs favorisent une expansion rapide des applications des radioisotopes, surtout dans les pays en voie de développement qui en tireront des avantages immédiats et importants pour leur économie et leur prospérité générale.

Aperçu du programme

37. Les activités de l'Agence devraient viser essentiellement à donner au plus grand nombre possible de pays les connaissances fondamentales et spécialisées et, pour autant que faire se peut, les moyens matériels qui sont indispensables pour appliquer avec succès les méthodes radioisotopiques. Il faudrait prendre des mesures pour encourager les recherches visant à mettre au point de nouvelles techniques ou à adapter les techniques actuelles aux conditions particulières des pays en voie de développement, ainsi que pour diffuser les résultats de ces recherches.

38. Il est souhaitable que l'Agence soit à l'avant-garde de toute action tendant à promouvoir l'emploi des radioisotopes et des sources de rayonnements dans les pays sous-développés; il faudrait en même temps que la collaboration étroite et continue avec les institutions spécialisées, les autres organisations intergouvernementales et les organisations internationales non gouvernementales ait pour effet d'éviter les doubles emplois et d'assurer la meilleure utilisation des ressources humaines et financières.

39. L'ordre de priorité qui devrait être observé par l'Agence est indiqué à l'annexe B. Il a été établi dans une large mesure en fonction des besoins des pays en voie de développement.

40. L'intensification des travaux au moyen des radioisotopes impliquera le lancement et le soutien d'un nombre croissant de projets relativement limités, de natures diverses.

41. L'expansion régulière des activités scientifiques dans les pays en voie de développement entraînera une augmentation progressive du nombre des contrats de recherche, qui devront porter sur la recherche appliquée plutôt que sur la recherche pure. Il faut donc envisager un nouvel accroissement des dépenses afférentes aux contrats de recherche sur les applications des radioisotopes.

42. Il serait souhaitable que l'Agence organise, dans les années à venir, deux ou trois vastes projets de recherche, par exemple : poursuite des études sur l'absorption des engrais et études régionales sur la lutte contre les parasites des végétaux. Les fonds nécessaires ne pourront vraisemblablement pas être prélevés sur le budget de l'Agence et il faudra donc chercher une aide extérieure.

43. Les travaux du Laboratoire concernant les radioisotopes devront prendre plus d'ampleur, afin d'être plus étroitement liés aux activités correspondantes de l'Agence dans les Etats Membres. Ces travaux devraient comprendre la mise au point de méthodes radioisotopiques applicables à des problèmes particuliers des pays en voie de développement et devraient permettre de former des spécialistes ressortissants de ces pays.

44. Le besoin de bourses et de cours de formation touchant les applications des radioisotopes ne semble pas devoir augmenter très rapidement. Il faudrait, néanmoins, s'efforcer d'améliorer la qualité de la formation et, dans bien des cas, d'allonger sa durée. En revanche, on peut s'attendre que le nombre des demandes d'experts augmentera régulièrement et qu'il aura doublé dans quelques années. Etant donné la difficulté et le coût du recrutement des experts, il faudra utiliser au mieux leur temps en organisant l'assistance technique sur le plan régional.

45. Le matériel nécessaire aux applications des radioisotopes est relativement peu coûteux, mais les institutions des pays sous-développés manquent généralement de crédits et de devises. Les demandes d'assistance dans ce domaine augmenteront sans aucun doute. Par conséquent, la proposition faite par un groupe d'Etats Membres techniquement avancés de fournir un certain nombre de laboratoires médicaux de radioisotopes à des pays en voie de développement mérite d'être étudiée attentivement.

C. GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS

Tendances prévisibles

46. Pour étudier les tendances prévisibles de la gestion des déchets radioactifs, il est préférable de passer successivement en revue les diverses catégories de déchets.

47. Dans le courant de cette décennie, le problème des déchets de haute activité provenant des installations de traitement chimique du combustible se posera surtout dans les pays avancés qui dès maintenant traitent du combustible irradié; mais le volume des déchets diminuera probablement, à mesure que l'on améliorera les techniques de traitement. L'élévation du taux de combustion à la suite du perfectionnement de la technologie des réacteurs contribuera également à diminuer le volume des déchets. On peut s'attendre que les pays avancés poursuivront leurs efforts de recherche et de mise au point et qu'ils essaieront, en outre, d'appliquer de nouvelles méthodes, comme le traitement pyrométallurgique.

48. On améliore constamment les méthodes de traitement des déchets de haute activité provenant des laboratoires, d'où une diminution du volume des déchets à entreposer. Mais la tendance à libérer de moins en moins de matières radioactives dans le milieu ambiant aura pour effet d'augmenter la quantité de déchets concentrés; même les petits laboratoires nucléaires doivent donc s'occuper des problèmes de traitement des solutions radioactives et de stockage de déchets liquides relativement concentrés et de déchets solides.

49. Les déchets d'activité moyenne peuvent évidemment être considérés comme un mélange séparable de déchets de faible et de haute activité, mais certains cas exigent une étude particulière. On acquerra de plus en plus d'expérience des méthodes de traitement de diverses catégories de déchets de moyenne activité dans divers établissements nucléaires; cette expérience pourrait être extrêmement profitable si les résultats obtenus étaient rassemblés et largement diffusés.

50. En ce qui concerne les déchets de faible activité, le problème consiste surtout à mettre au point des méthodes de contrôle permanent des niveaux d'activité pour les déchets que l'on se propose d'évacuer en toute sécurité dans divers milieux. Si le contrôle dosimétrique semble constituer actuellement une méthode acceptable, il importe néanmoins d'établir un rapport entre les quantités évacuées et la radioexposition, en évaluant les paramètres appropriés. L'objectif final devrait être l'établissement de formules qui seraient à la base de codes et de normes.

51. Le rôle de l'Agence en matière de gestion des déchets devrait consister à rassembler et à diffuser des renseignements, grâce à des réunions et à des publications, et à stimuler la recherche concernant la gestion des déchets provenant des petits centres et les problèmes de gestion des déchets radioactifs qui peuvent avoir une importance internationale. Pour certains problèmes qui se posent surtout dans les pays en voie de développement, l'Agence devrait encourager, stimuler et, dans une certaine mesure, effectuer elle-même des travaux de perfectionnement technique et des recherches.

52. L'Agence devrait fournir une assistance technique directe lorsqu'on lui en fait la demande.

Activités entreprises sur l'initiative de l'Agence

a) Rassemblement, analyse et diffusion de renseignements scientifiques et techniques

53. Parmi les sujets qui mériteraient une attention particulière, on peut citer les suivants :

- i) Mise au point de méthodes de traitement des déchets de haute activité consistant à incorporer les produits de fission inutilisables à des matières solides inertes et établissement simultané de normes appropriées pour l'entreposage de longue durée.
- ii) Méthodes d'évaluation technique et économique des procédés de traitement des déchets actuellement utilisés.
- iii) Rassemblement de données et publication d'un registre international sur les évacuations de matières radioactives dans la mer (on porterait également sur ce registre les résultats du contrôle de la pollution du milieu marin).
- iv) Mécanismes de dispersion de la radioactivité dans les milieux liquides et gazeux, notamment diffusion et autres mécanismes de dispersion dans l'atmosphère, dans les eaux douces et dans la mer.

b) Stimulation de nouvelles recherches et mises au point

54. Les travaux de recherche effectués par l'Agence elle-même doivent être assez limités. Mais, si elle procède au rassemblement et à l'analyse des données disponibles, l'Agence sera en mesure de déterminer les lacunes importantes des programmes de recherche actuels. Elle pourrait s'occuper des sujets de recherche qui ne figurent pas dans les programmes actuels mais qui ont un intérêt pour la gestion des déchets dans les pays en voie de développement.

55. L'Agence devrait aussi chercher le moyen de stimuler les recherches et mises au point sur ces sujets, en orientant les programmes de recherche des institutions nationales, en faisant droit aux demandes de contrats de recherche et en organisant des groupes d'étude ou autres réunions d'experts en vue de susciter un mouvement d'intérêt pour certains sujets particuliers. Parmi les questions qui doivent faire l'objet de travaux plus poussés, on peut citer les suivantes :

- i) Etude des effets des matières radioactives sur l'hydrosphère, accompagnée de la démonstration de techniques approuvées pour fixer des limites d'évacuation concernant le rejet des déchets dans la mer. Les laboratoires de l'Agence, notamment le laboratoire de Monaco, devraient continuer de s'intéresser tout spécialement aux recherches fondamentales sur la radioactivité dans l'eau douce et dans l'eau de mer.

- ii) Mise au point de méthodes simples et peu coûteuses de traitement des déchets à l'intention des petits utilisateurs. Les principes et l'application de ces méthodes devraient être décrits dans un manuel approprié.
- iii) Manipulation, traitement et évacuation des déchets radioactifs solides par des méthodes peu coûteuses, convenant pour les petites installations situées dans des zones à forte densité de population.
- iv) Mise au point de matériel et de services de traitement des déchets gazeux, répondant aux besoins des petits utilisateurs.
- v) Evaluation systématique des données sur le prix de revient de la gestion des déchets fournies par des centres en fonctionnement, en vue d'aider les installations nouvelles à élaborer des directives pour la gestion de leurs déchets.

56. En général, l'aide fournie par l'Agence à la recherche en matière de gestion des déchets, dans le cadre de son programme de contrats de recherche, devrait jouer un rôle secondaire; mais l'octroi de contrats devrait viser essentiellement à favoriser la recherche, tant dans les pays en voie de développement que dans les pays avancés, sur les problèmes ayant trait à la gestion des déchets des petits réacteurs et des petits centres. On pourrait passer d'autres contrats pour appuyer des recherches tendant à résoudre des problèmes pratiques ou spéciaux de gestion des déchets.

c) Etudes et projets techniques spéciaux

57. Les renseignements fournis par les Etats Membres ainsi que les résultats des recherches encouragées ou effectuées par l'Agence devraient être analysés par le personnel du Secrétariat, le cas échéant avec l'aide de groupes d'experts, en vue d'élaborer le plus tôt possible une série de normes, de règlements et de codes.

58. D'autres études et projets techniques pourraient consister à mettre au point un registre des lieux d'évacuation dans la mer (ce registre contiendrait des renseignements techniques sur la quantité et la nature des déchets rejetés ainsi que sur les effets éventuels des évacuations) et à préparer une enquête sur la possibilité de constituer des terrains d'enfouissement internationaux.

d) Opérations de l'Agence

59. Il faut s'attendre à une augmentation des tâches que l'Agence devra exécuter elle-même pour la gestion des déchets de ses laboratoires et de divers réacteurs à l'exploitation desquels elle sera activement associée. L'Agence devrait donc accentuer ses efforts en vue de la solution des problèmes de gestion des déchets qu'elle aura à résoudre pour son propre compte.

Activités entreprises à la demande d'Etats Membres

60. L'Agence devrait être disposée à prêter son concours pour la formation de spécialistes des problèmes de gestion des déchets, chaque fois que le besoin s'en fait sentir, dans les pays en voie de développement, afin que la mise en oeuvre des programmes nationaux d'énergie d'origine nucléaire ne soit pas gênée par le manque de personnel qualifié. En plus de l'instruction théorique, cette formation devrait comporter des travaux pratiques dans un centre en service. Dans la plupart des cas, la formation devrait peut-être durer jusqu'à deux ans.

61. On aura sans doute de plus en plus besoin des services de spécialistes pour le choix, la conception et l'utilisation d'installations pour la gestion des déchets. L'Agence devrait être prête à fournir une assistance technique accrue pour la solution de problèmes pratiques et particuliers d'un intérêt immédiat pour des centres de pays en voie de développement, en envoyant un plus grand nombre de missions et de membres de son Secrétariat ou en fournissant davantage de services d'experts pour de courtes périodes.

D. SANTE ET SECURITE

Tendances prévisibles

62. A mesure que de nouveaux projets d'énergie atomique seront mis en oeuvre dans les pays en voie de développement, le besoin d'assistance augmentera. Il faudra donc continuer de donner des directives en matière de santé et de sécurité, soit en publiant des normes de sécurité et des manuels techniques, soit en fournissant des conseils techniques sur des projets particuliers. Même dans le cas des pays avancés, des progrès sont possibles et des échanges de renseignements sont nécessaires. Il serait en outre souhaitable que l'Agence encourage la coopération internationale dans certaines études des problèmes de santé et de sécurité.

Programme

a) Travaux entrepris sur l'initiative de l'Agence

63. Afin de fournir une base scientifique solide à ses activités normatives et consultatives, l'Agence devrait continuer de rassembler et d'analyser des renseignements sur les travaux de recherche entrepris dans les pays avancés. Toutes les fois que l'occasion s'en présentera, elle pourrait aussi s'efforcer de stimuler et de coordonner les projets de recherches des institutions nationales. Pour se tenir au courant des progrès accomplis, elle pourrait envoyer des spécialistes en visite dans des centres importants de recherches et coopérer étroitement avec d'autres organisations internationales travaillant dans le domaine considéré, par exemple la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) et l'Organisation internationale du Travail (OIT).

64. L'Agence devrait continuer à fournir des avis en ce qui concerne les problèmes de sécurité posés par les applications simples de l'énergie atomique telles que l'utilisation des radioisotopes, et en ce qui concerne les problèmes communs à toutes les applications de l'énergie atomique, par exemple les méthodes de contrôle de la radioactivité. Tout en continuant à s'occuper de ces questions, elle devrait aussi fournir des avis touchant la sécurité dans des activités plus complexes telles que l'industrie de l'extraction et de la préparation des minerais nucléaires, les réacteurs de puissance fixes ou mobiles et les usines de traitement chimique. Des colloques seront souvent utiles comme préalables à la publication des données.

65. Il faudrait étudier activement les problèmes que posent la conception et l'essai des emballages destinés au transport des substances radioactives, et la sécurité des envois de matières fissiles.

66. L'Agence ne devrait pas manquer d'accorder une priorité élevée à l'étude des incidents ou accidents qui pourront se produire dans des installations nucléaires et qui seront une occasion d'acquérir des connaissances et de l'expérience.

67. L'application des normes et règlements de santé et de sécurité de l'Agence aux projets entrepris par elle ou avec son aide est une tâche continue qui exigera probablement un effort de plus en plus grand.

68. Il sera souhaitable de coordonner certains travaux dans le domaine de la santé et de la sécurité, par exemple ceux qui sont liés au dosage de l'activité du corps humain, aux études du milieu ambiant, aux méthodes d'analyse d'échantillons biologiques et à la gammagraphie.

b) Assistance fournie sur demande

69. Le personnel de l'Agence aura sans doute à répondre à des demandes d'avis et d'assistance de plus en plus nombreuses sur les multiples problèmes spéciaux de santé et de sécurité qui pourront se poser dans les centres de recherches des pays en voie de développement. L'Agence devra être à même de régler la plupart de ces problèmes par un échange de correspondance, par des études spéciales, par des travaux exécutés dans son Laboratoire et par l'envoi d'experts dans les pays en question.

70. A mesure que les centres de recherches nucléaires se multiplieront, les demandes d'étude de sites et d'évaluation de la sécurité augmenteront en proportion. L'Agence devra être à même d'y répondre en envoyant des membres de son personnel, des consultants ou des missions techniques.

71. La coordination de l'aide internationale en cas d'accident nucléaire en est encore au stade des études, et le programme d'aide devra être développé et adapté en fonction de l'expérience.

E. TRAVAUX DANS LES SCIENCES PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES EN RELATION AVEC L'ENERGIE ATOMIQUE

Programme général

72. En plus de son activité dans les domaines de l'énergie d'origine nucléaire et des applications des radioisotopes, l'Agence doit s'intéresser vivement à l'évolution des disciplines fondamentales, notamment la physique, la chimie et les sciences biologiques, dans la mesure où elles sont en relation avec l'énergie atomique. Tout progrès ultérieur dépendra des recherches accomplies dans ces disciplines et de la présence d'hommes de science qualifiés dans les pays en voie de développement.

73. L'activité de l'Agence dans ce domaine doit être limitée à la fois en ce qui concerne le mode de travail et l'effort déployé; comme l'ampleur et l'orientation de cet effort dépendent en grande partie de circonstances imprévisibles, il ne semble pas possible actuellement d'établir un programme précis d'activité future.

74. Le rôle principal de l'Agence devrait être de rassembler, de dépouiller et de diffuser des renseignements, d'offrir des facilités de formation et, dans une moindre mesure, de stimuler la recherche, le tout en coordination avec d'autres organisations internationales.

75. L'Agence devrait néanmoins aussi profiter de toutes les possibilités qui pourront se présenter et participer activement à des études particulières. Il est, par exemple, essentiel de fournir une aide pour l'utilisation des réacteurs de recherche, comme indiqué plus loin. Comme autre exemple des mesures que l'Agence peut être appelée à prendre dans le domaine considéré, on peut citer la création d'un groupe d'experts des constantes nucléaires et, pour aider et encourager les théoriciens de la physique des pays en voie de développement, la création d'un centre international de physique théorique, l'organisation de cours d'été ou l'adoption d'autres mesures appropriées. De même, on a laissé entendre que l'Agence pourrait aider à l'avenir à la réalisation de projets internationaux, par exemple la construction d'un accélérateur à très haute énergie ou d'un réacteur à très haut flux destiné à des recherches sur la physique de l'état solide et la physique nucléaire.

76. Jusqu'à présent, l'Agence a organisé des réunions et publié des ouvrages sur les travaux accomplis dans les domaines de la physique de l'état solide, de la physique théorique, de la physique des plasmas et de la thermodynamique. Parmi les nouveaux sujets qu'il pourrait être souhaitable de traiter figurent la conversion directe, la physique commune à la recherche spatiale et à la recherche nucléaire, notamment la sécurité et la protection radiologiques dans l'exploration de l'espace, l'interaction des rayonnements et de la matière, ainsi que la radioactivité et la radiorésistance. Dans l'ensemble, l'objectif de l'Agence dans chacun de ces domaines devrait être d'examiner les progrès accomplis et de contribuer aux progrès ultérieurs de façon générale dans le monde entier, grâce surtout à des échanges d'information qui se feraient au moyen de colloques, de réunions d'experts et de publications.

77. La contribution que les laboratoires de l'Agence feront aux recherches dans ce domaine est décrite à la section C du chapitre III.

Assistance pour l'utilisation des réacteurs de recherche

a) Remarques générales

78. Les réacteurs de recherche, si simples soient-ils, sont de construction et de fonctionnement coûteux. Aussi importe-t-il à l'extrême d'en tirer le meilleur parti possible. Utilisés à bon escient et intensivement, ils ne donnent pas seulement des renseignements scientifiques mais contribuent aussi à la mise au point des programmes nationaux d'énergie d'origine nucléaire.

79. L'Agence pourrait rendre de précieux services en encourageant la meilleure utilisation possible des réacteurs de recherche, en coordonnant les programmes de recherche des Etats Membres et en échangeant des renseignements sur les résultats obtenus. Elle devrait donc être à même de répondre à un nombre croissant de demandes d'assistance de cette nature et essayer de le faire, toutes les fois que ce sera possible, dans le cadre d'un programme intégré d'assistance portant sur une longue période et sur un nombre de sujets aussi vaste que possible.

80. A cette fin, l'Agence ne devrait pas relâcher son intérêt pour les questions suivantes :

- i) Physique nucléaire, notamment en ce qui concerne l'utilisation des réacteurs de recherche de petite et de moyenne puissance ;
- ii) Physique de l'état condensé, notamment les méthodes de diffraction des neutrons, les expériences de diffusion élastique et inélastique - y compris les techniques des neutrons froids - et les études des dommages provoqués par les rayonnements dans les solides ;
- iii) Physique et technologie des réacteurs, notamment les études sur la thermalisation et la diffusion des neutrons, les expériences sur les réseaux et les études de blindage ;
- iv) Radiochimie et chimie des corps radioactifs, notamment les méthodes de production des radioisotopes et les méthodes d'analyse par activation ;
- v) Etudes radiobiologiques et médicales ayant trait à l'irradiation par les neutrons et les rayons gamma ;
- vi) Problèmes de fonctionnement des réacteurs.

b) Travaux entrepris sur l'initiative de l'Agence

81. En plus de l'assistance qu'elle fournit aux nouveaux centres de recherches dotés de réacteurs, l'Agence devrait encourager la coopération et la coordination de ces centres entre eux et avec des centres plus anciens et plus avancés.
82. Des groupes d'étude régionaux et d'autres réunions devraient être organisés régulièrement pour examiner les questions mentionnées ci-dessus ou certains de leurs aspects. En outre, toutes les fois que ce serait nécessaire, l'Agence devrait réunir des groupes d'experts chargés de faire le bilan des travaux accomplis dans un domaine précis à l'aide de réacteurs, afin de suggérer de nouveaux sujets d'étude ou de coordonner les recherches exécutées parallèlement dans différents laboratoires.
83. Toutes les fois qu'elle le pourrait, l'Agence devrait encourager et soutenir des recherches en commun nécessitant l'emploi de réacteurs et, de façon générale, chercher à développer la coopération, notamment la coordination des travaux de recherche et l'échange d'hommes de science et d'information entre des centres voisins ou des centres ayant entrepris des travaux similaires.
84. L'octroi de contrats de recherche peut apporter une aide efficace aux programmes de recherches au moyen d'un réacteur et l'on envisage que l'Agence affectera à cette fin une plus grande proportion des fonds prévus pour ces contrats, ce qui permettrait, en particulier, de venir en aide aux petits centres virtuellement capables de mettre au point des programmes nationaux indépendants.

c) Assistance fournie sur demande

85. Il faudrait mettre au point une procédure administrative simplifiée pour accélérer la fourniture par l'Agence de petites quantités de produits spéciaux et de matériel spécialisé nécessaires pour l'exécution de travaux de recherche.
86. Pour répondre aux demandes d'experts, il ne faudrait pas nécessairement continuer la pratique courante qui consiste à envoyer un expert pendant une longue période. Pour mettre au point un programme de recherches, il peut souvent être plus utile d'envoyer un expert pendant de courtes périodes, à des intervalles de plus en plus espacés à mesure que le programme atteint le stade du travail indépendant. Le même objectif pourrait être atteint par l'emploi d'experts régionaux et l'institution d'une collaboration étroite entre les laboratoires.
87. L'octroi de bourses à plusieurs jeunes chercheurs d'un même laboratoire, pour l'étude d'aspects connexes d'un même sujet, augmenterait la possibilité de mettre au point un programme de recherches indépendant. Cette méthode contribuerait en outre à remédier au sentiment d'isolement dont souffrent souvent les chercheurs qui ne peuvent échanger leurs idées avec des collègues travaillant dans le même domaine. La coordination du programme de bourses avec les envois d'experts est également essentielle.
88. Les centres de recherches peuvent avoir besoin d'assistance pour formuler leurs programmes de travail ou certaines parties de ce programme et l'Agence doit être à même de leur procurer, sur demande, des experts à cette fin.

III. ASPECTS TECHNIQUES DU PROGRAMME

A. ACTIVITES ENTREPRISES SUR L'INITIATIVE DE L'AGENCE

Encouragement donné à la recherche

89. Bien que le programme de recherches de l'Agence doive nécessairement être limité dans son ampleur, il peut, grâce à une planification adéquate et à l'emploi judicieux de ressources modestes, fournir un encouragement très précieux aux progrès de la recherche en matière d'énergie atomique. L'Agence doit cependant maintenir l'équilibre approprié entre les trois principales méthodes indiquées ci-après par lesquelles elle encourage la recherche et, le cas échéant, elle doit les utiliser toutes les trois dans des programmes intégrés :

- i) Encouragement et coordination des recherches dans les Etats Membres, sans frais pour l'Agence ;
- ii) Octroi de contrats de recherche ;
- iii) Travaux de recherche exécutés directement dans les laboratoires de l'Agence.

90. L'Agence a un rôle important à jouer pour stimuler les projets de recherche fondamentale et appliquée qui ont une importance pour le développement des applications pacifiques de l'énergie atomique et qui seront entrepris par des institutions nationales ou régionales, individuellement ou en coopération, financés par leurs propres ressources, mais exécutés sous le patronage de l'Agence. Ces projets devront être soigneusement choisis, soit directement par le Secrétariat, soit avec l'aide de groupes d'experts venant d'instituts susceptibles de s'intéresser à ce genre d'entreprises. Le rôle de l'Agence devrait être de prendre l'initiative de ces travaux ou, si possible, de les coordonner, puis d'en publier les résultats dans le cadre de son programme de diffusion de renseignements. Par exemple, on envisage actuellement des travaux coordonnés dans divers pays sur la toxicité des radionucléides fixés dans l'organisme.

91. Les contrats de recherche ont servi dans le passé à subventionner des recherches qu'on estimait présenter de l'intérêt pour l'ensemble des Etats Membres ou, plus particulièrement, pour les pays en voie de développement. Ce deuxième type de contrat de recherche, qui a souvent eu l'avantage - fortuit mais important - d'aider des institutions scientifiques et des chercheurs isolés dans des pays en voie de développement, devrait dans l'avenir bénéficier d'un rang de priorité plus élevé. Parmi la grande variété des questions dont l'étude mérite d'être encouragée, il faut penser tout spécialement aux applications des radioisotopes et des rayonnements en médecine, en agriculture et en hydrologie ainsi qu'aux recherches sur les facteurs locaux qui déterminent le choix du site des réacteurs et le type de réacteur à choisir.

92. Les contrats de recherche destinés à encourager d'autres travaux devraient normalement rentrer dans le cadre d'un programme de recherches intégré présentant une valeur scientifique ou technologique générale. Dans certains cas, il pourrait être indiqué d'accorder un contrat de façon à éveiller l'intérêt pour un projet de recherches particulier, dont le financement devrait cependant être assuré ultérieurement par d'autres moyens.

93. Il n'est pas possible d'évaluer de façon tant soit peu précise le nombre des demandes légitimes de contrats de recherche qui seront présentées dans l'avenir, mais on peut prévoir une augmentation du volume des demandes concernant des recherches exécutées dans les pays en voie de développement ou à leur profit. Cette tendance pourra être en partie compensée par une diminution progressive du nombre de contrats de recherche de certains autres types, en particulier si l'Agence réussit à obtenir que des recherches soient faites à l'extérieur sans frais pour elle. Cependant, il faut s'attendre, dans l'ensemble, à une augmentation des dépenses relatives aux contrats de recherche.

94. Les recherches effectuées dans les laboratoires de l'Agence devraient être consacrées principalement aux problèmes de caractère international, que l'Agence, de par ses relations mondiales, est bien placée pour étudier (par exemple, la comparaison internationale des méthodes d'analyse et l'enquête mondiale sur la concentration du tritium dans l'eau) ou qui s'inscrivent dans le cadre d'un programme coordonné de recherches également subventionnée au moyen de contrats, comme le programme actuel de recherches sur le riz. La place de la recherche dans l'ensemble du programme de travail des laboratoires de l'Agence est décrite dans la section C du chapitre III.

95. En encourageant la recherche, l'Agence doit naturellement s'efforcer d'assurer la coordination nécessaire avec les autres organisations que la recherche intéresse, afin d'éviter les doubles emplois et de tirer le profit maximum des fonds limités dont on dispose.

96. Le programme de recherches exécuté sous les auspices de l'Agence, qu'il s'agisse des recherches subventionnées par des contrats, ou des travaux entrepris dans les laboratoires de l'Agence ou exécutés par des institutions extérieures, continuera de nécessiter les conseils et les avis de groupes d'experts. Ces groupes ont joué et continueront à jouer un rôle essentiel dans le développement des activités de l'Agence en matière de recherches ; ils contribuent en particulier à stimuler des projets de recherche entrepris en dehors de l'Agence et sans frais pour elle. Ils se sont aussi révélés le moyen le plus efficace de tenir le personnel de l'Agence au courant des progrès scientifiques récents et des plans de développement des pays avancés. On peut donc supposer que le nombre des réunions de tels groupes ne fera qu'augmenter au cours des années à venir.

Diffusion de la documentation scientifique et technique

a) Généralités

97. Le programme de l'Agence en matière de diffusion de renseignements scientifiques et techniques doit refléter les progrès importants qui ont eu lieu au cours des dix dernières années et qui ont conduit à un énorme développement des travaux scientifiques, à la multiplication des centres de recherches et à la transformation de la recherche qui a cessé d'être une activité essentiellement académique pour devenir une entreprise organisée et soutenue activement par les gouvernements et l'industrie. La nécessité d'un échange coordonné et organisé de ces renseignements est donc devenue un problème important. Un certain nombre de pays avancés, ayant des ressources considérables à leur disposition, ont créé de vastes organisations chargées de recueillir et de diffuser l'information scientifique.

98. Une distribution organisée de la documentation scientifique et technique est particulièrement importante pour les pays en voie de développement, surtout pour ceux qui ont un potentiel scientifique dont la réalisation est freinée par des difficultés d'organisation.

99. De façon générale, le rôle de l'Agence est de favoriser les échanges internationaux de documentation scientifique et technique et de les compléter, le cas échéant, grâce à ses propres activités en pensant particulièrement aux besoins des pays en voie de développement.

b) Collections de la bibliothèque

100. La bibliothèque doit avoir une collection de publications scientifiques, techniques, juridiques, administratives et économiques, concernant directement les applications pacifiques de l'énergie atomique dans tous les pays. En outre, elle doit contenir les principaux ouvrages classiques et généraux sur les sciences exactes et naturelles et sur les sciences et techniques nucléaires et connexes. Elle joue le double rôle de bibliothèque de recherche et de bibliothèque de référence, devant répondre aux besoins des Etats Membres et du personnel de l'Agence.

101. La bibliothèque est particulièrement bien placée pour obtenir des rapports de recherches, des documents, des tirés à part et de la documentation non publiée venant d'Etats Membres; de cette situation, elle doit tirer pleinement parti. La collection d'ouvrages de référence et de revues signalétiques devrait être élargie pour couvrir non seulement les sciences nucléaires mais aussi les sujets apparentés comme la physique théorique, la physique mathématique et les mathématiques appliquées. Il pourrait être utile aussi d'entreprendre l'établissement d'un répertoire de renseignements sur les hommes de science et les activités éducatives et scientifiques en matière de sciences nucléaires, en se fondant tout d'abord sur les renseignements que l'Agence possède déjà.

c) Stockage et récupération de l'information

102. A la longue, l'Agence sera peut-être obligée de chercher une solution satisfaisante au problème de plus en plus ardu du stockage et de la récupération de l'information à l'aide d'appareils spéciaux et de calculatrices, qui pourront servir aussi à d'autres fins.

103. Il faudrait envisager l'utilisation croissante des microcartes et des microfilms, surtout pour la documentation non publiée.

d) Diffusion de l'information

104. L'Agence devrait poursuivre les activités suivantes :

- i) Publication des listes d'ouvrages constituant les collections de l'Agence;
- ii) Etablissement et tenue à jour de bibliographies fondées sur le dépouillement des revues signalétiques et des ouvrages originaux;
- iii) Coopération avec les organisations internationales, notamment l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), et avec d'autres centres de documentation, pour coordonner l'établissement de résumés scientifiques et organiser leur échange. L'Agence devrait collaborer à l'élaboration d'accords d'échange et à l'extension multilatérale de ces accords, conformément au programme d'"Echange de résumés scientifiques" approuvé par le Conseil des gouverneurs;
- iv) Participation à la mise au point d'un système multilingue de classification, de terminologie et de codage pour les études dont elle s'occupe.

105. La documentation sur les matériel et appareils scientifiques et techniques devrait être encore développée, tant pour servir aux besoins internes de l'Agence (à propos de la fourniture de matériel destiné à l'assistance technique, aux contrats de recherche et aux laboratoires de l'Agence), que comme source d'information pour les Etats Membres.

e) Réunions scientifiques

106. Dans le programme de réunions scientifiques de l'Agence, il faudrait accorder une importance particulière à certaines questions d'intérêt permanent au sujet desquelles il serait souhaitable d'organiser des réunions à intervalles réguliers. Il conviendrait d'étudier, en particulier, s'il y a lieu de réunir une conférence chargée de faire le bilan des progrès techniques contribuant à la rentabilité des centrales nucléaires. On devrait aussi envisager des réunions périodiques sur la physique des plasmas, l'électronique nucléaire, la métrologie des isotopes, la dosimétrie des rayonnements et les applications des isotopes. Il y aura peut-être lieu de donner une priorité à d'autres branches spécialisées de l'étude des réacteurs, par exemple à la mise au point de réacteurs à neutrons rapides et de réacteurs surgénérateurs, et à l'utilisation des réacteurs de recherche.

107. Il faudrait coordonner avec les autres organisations scientifiques la liste des questions qui feront l'objet de réunions organisées sous les auspices de l'Agence, afin de couvrir le maximum de questions en évitant les doubles choix. Il faudrait aussi maintenir le rythme actuel des réunions, soit dix à douze par an environ.

f) Programme de publications

108. Dans son programme de publications, l'Agence devrait accorder la priorité aux comptes rendus de ses réunions scientifiques, ainsi qu'aux rapports de groupes d'experts, aux répertoires et aux revues scientifiques telles que la revue "Fusion nucléaire" et la Revue d'énergie atomique. Dans l'ensemble, ce programme devrait avoir pour objet de donner une idée des travaux de l'Agence et de renseigner sur les derniers progrès des sciences nucléaires.

109. On s'attend que l'Agence continuera de confier à son service de reproduction la plus grande partie de son programme de publications. Il faudra donc se préoccuper continuellement des méthodes de production si l'on veut obtenir le maximum d'efficacité et d'économie.

g) Assistance en matière de documentation

110. L'Agence devrait être prête à aider les Etats Membres, sur leur demande, à organiser leurs bibliothèques et leurs centres de documentation touchant l'énergie nucléaire. Les moyens généralement employés à cette fin seront l'octroi de bourses, l'organisation de cours de formation, l'envoi d'experts pour l'organisation de bibliothèques et de centres de documentation et la fourniture, dans des cas spéciaux et en quantité limitée, de matériel auxiliaire comme, par exemple, des appareils de lecture de microcartes et microfilms, des appareils pour la reproduction de documents, ou encore l'abonnement à des périodiques.

Activités normatives

111. Les sections consacrées aux questions de santé et de sécurité et à la gestion des déchets donnent un aperçu des recherches et études scientifiques que l'Agence devrait entreprendre pour préparer et étayer son programme de normes de sécurité. L'objectif du présent exposé est d'offrir une vue d'ensemble du programme des activités normatives, qui comprennent l'établissement de règlements internationaux, destinés à être appliqués directement par les Etats Membres, ou de normes internationales destinées à servir de base ou de modèle aux législations et règlements nationaux.

112. Ces règlements et normes sont publiés au nom du Conseil des gouverneurs et de la Conférence générale et prennent la forme d'instruments internationaux ou de recommandations qui sont cependant obligatoires pour les opérations de l'Agence et peuvent le devenir par voie d'accord pour les projets assistés par l'Agence; ils doivent être nettement distingués d'autres formes de conseils tels que ceux qui figurent dans les manuels ou dans d'autres publications de l'Agence et qui n'ont pas le caractère formel des normes ou des règlements ou leur objectif et leur contenu juridiques.

113. L'élaboration de normes et règlements exige une base scientifique solide fondée sur la connaissance théorique et pratique du sujet et, dans bien des cas, des connaissances juridiques étendues dans un domaine souvent nouveau et sujet à controverses. Il faudra donc continuer à réunir des groupes d'experts scientifiques et juridiques pour aider à l'évaluation des données scientifiques et à l'élucidation des problèmes juridiques.

114. Afin de mettre au point un ensemble de règles couvrant tous les aspects principaux de la protection contre les rayonnements, on se propose de compléter les normes déjà établies pour les emplois les plus simples et les plus courants de l'énergie atomique. On se propose aussi d'esquisser dans leurs grandes lignes les normes relatives à des opérations plus complexes et moins répandues et qui pourront plus tard être développées en normes détaillées. Des principes analogues guideront l'organisation des travaux relatifs aux normes internationales. L'Agence est bien placée pour jouer un rôle de plus en plus important dans ce domaine.

a) Santé et sécurité

115. La révision des normes fondamentales de sécurité de l'Agence adoptées en 1962 est une tâche pour l'avenir immédiat. Il faudrait les compléter par des normes concernant les doses exceptionnelles admissibles pour le public.

116. Il faudrait élaborer en consultation avec l'OIT et d'autres organisations internationales des recueils d'instructions sur les questions suivantes : tâches et exigences fondamentales des services de radioprotection dans les petits établissements nucléaires ; conditions essentielles régissant le contrôle du personnel, le contrôle de zone et le contrôle du milieu ambiant ; normes de sécurité pour l'extraction et la préparation des minerais et normes relatives à certains problèmes qui se posent dans des usines de traitement chimique (par exemple protection contre les dangers du plutonium ou les risques inhérents à la formation d'un état critique).

b) Gestion des déchets

117. L'élaboration d'un recueil d'instructions concernant l'élimination des déchets radioactifs par les utilisateurs de radioisotopes est une tâche pour l'avenir immédiat.

118. Selon les progrès que feront les travaux scientifiques connexes et, le cas échéant, dans la mesure où seront élucidés les problèmes juridiques pertinents, il conviendra de poursuivre les travaux sur les sujets suivants :

- i) Normes relatives à la gestion des déchets de forte radioactivité ;
- ii) Mesures de réglementation touchant l'évacuation des déchets radioactifs dans la mer, sous réserve de l'examen de la question par le Conseil des gouverneurs en juin 1963 ;
- iii) Normes générales relatives à l'élimination sans danger de déchets radioactifs dans l'eau douce ;
- iv) Elaboration d'un cadre juridique pour la création de sites internationaux ou régionaux d'enfouissement des déchets.

c) Transport des matières radioactives

119. On s'attend que la révision du règlement de l'Agence relatif au transport des matières radioactives sera approuvée en 1964, mais d'autres travaux seront nécessaires pour préciser les spécifications des emballages et réglementer leur vérification.

120. Il est urgent de coordonner les dispositions pertinentes des divers instruments internationaux existants qui traitent du transport des marchandises dangereuses. L'Agence devrait entreprendre ce travail et y jouer un rôle directeur, prenant soin en particulier que les règles soient applicables dans toutes les régions géographiques et à tous les modes de transport.

d) Sécurité des réacteurs

121. Des recherches scientifiques s'imposent encore avant qu'on puisse recommander l'élaboration de normes détaillées de l'Agence en matière de sécurité des réacteurs. Cependant, l'Agence devrait s'efforcer de publier, dans les prochaines années, des normes de sécurité ayant au moins un caractère général sur des questions telles que l'évaluation de la sécurité du site, le fonctionnement des réacteurs de recherche et des centrales nucléaires, et l'utilisation des ports et canaux par les navires marchands à propulsion nucléaire.

e) Réparation des dommages nucléaires

122. A la suite de l'adoption, en mai 1962, de la Convention relative à la responsabilité des exploitants de navires nucléaires, l'Agence participera aux travaux d'un Comité permanent qui a été institué pour traiter un certain nombre de questions laissées en suspens telles que la possibilité de créer une juridiction internationale compétente pour connaître des actions en réparation de dommages nucléaires, et un fonds international de garantie qui permettrait aux Etats dont les ressources financières sont limitées de faire face à leurs obligations en matière de réparation. L'Agence participera aussi aux travaux préparatoires de révision de la Convention, qui doit avoir lieu cinq ans après son entrée en vigueur.

123. Une fois adoptée la convention établissant des normes internationales minima concernant la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires, l'Agence sera peut-être appelée à collaborer à l'établissement des législations et règlements nationaux y relatifs et à l'élaboration de conventions régionales destinées à l'application de ces normes.

124. Il faudra aussi étudier le problème important mais très complexe de la responsabilité de l'Etat pour les dommages causés à des ressortissants, au territoire et aux biens d'autres Etats.

Garanties

a) Tendances prévisibles

125. Bien qu'il ne soit pas possible de prévoir exactement à quel rythme s'intensifieront les tâches de l'Agence en matière de garanties, certains indices donnent néanmoins à penser que leur volume augmentera progressivement. Il est probable que cette augmentation tiendra, pour la plus large part, à ce que l'Agence sera chargée d'administrer les clauses d'accords bilatéraux entre Etats Membres, et, dans une bien moindre mesure, à l'application des garanties aux projets de l'Agence.

126. Jusqu'à présent, aucun Etat Membre n'a demandé à l'Agence de l'aider à établir son système interne de contrôle des matières nucléaires. Cependant, le nombre des réacteurs de puissance et des réacteurs de recherche augmentant graduellement, il est possible que certains Etats Membres commencent à solliciter une assistance de ce genre.

b) Programme

127. Généralités. L'expression "garanties de l'Agence" s'emploie maintenant pour les garanties contre le détournement, à des fins militaires, d'installations nucléaires et de matières nucléaires. Ces garanties s'appliquent aux projets de l'Agence ainsi qu'aux installations nucléaires et aux matières placées volontairement sous le contrôle de l'Agence.

128. L'ampleur de l'exécution du programme exposé ci-après dépendra du nombre des installations et des projets qui seront soumis aux garanties de l'Agence pendant les années à venir.

129. Règles et principes concernant les garanties. Le document relatif aux garanties de l'Agence (INFCIRC/26) énonce les règles fondamentales d'application des garanties de l'Agence. Les dispositions de ce document devront être étendues aux réacteurs d'une puissance supérieure à 100 MW thermiques, aux usines de transformation du combustible nucléaire et de récupération des déchets, aux usines de traitement chimique du combustible nucléaire irradié ainsi qu'à l'emménagement et au transport des matières nucléaires.

130. Conformément à la décision prise par la Conférence générale à sa quatrième session ordinaire, le document de base relatif aux garanties doit être révisé à la lumière de l'expérience acquise quant à son application et des progrès technologiques. Il faudrait mettre à profit cette révision pour faire disparaître les inconvénients.

131. Il est possible que l'on ait à élaborer des dispositions supplémentaires touchant, par exemple, le dépôt auprès de l'Agence de tout excédent de produits fissiles spéciaux afin d'éviter le stockage de ces produits [1] ; la sécurité dans l'emménagement de ces produits fissiles spéciaux ; la mise au point de garanties pour le transport des installations et matières nucléaires, pour les matières nucléaires que l'Agence a en sa possession ainsi que pour les navires marchands à propulsion nucléaire.

132. Etant donné que le document de base relatif aux garanties n'énonce que des principes généraux, il faudra peut-être élaborer des dispositions et règles détaillées supplémentaires concernant, par exemple, le prélèvement d'échantillons de matières nucléaires, le règlement des dépenses occasionnées par l'application des garanties, la production de petites quantités de matières fissiles spéciales et les pertes de matières nucléaires.

133. Il faudrait préciser les dispositions générales relatives à la comptabilité des matières nucléaires placées sous garanties et élaborer des règles détaillées pour certaines installations. La production de matières fissiles spéciales dans les réacteurs exige la surveillance de l'exploitation du réacteur par l'Agence. Afin de pouvoir faire des calculs et vérifications supplémentaires, l'Agence devrait avoir la possibilité d'utiliser une calculatrice.

134. Etudes générales et mise au point de méthodes techniques. Pour élaborer les données fondamentales nécessaires à l'application efficace des garanties, il se peut que l'Agence doive entreprendre des études diverses, le cas échéant, avec l'aide d'autres organisations.

135. Pour la mise au point des méthodes techniques d'application de garanties, il y aura peut-être lieu d'accorder à divers centres d'études nucléaires nationaux des contrats pour des recherches sur les questions suivantes :

- i) Méthodes d'identification des éléments combustibles ;
- ii) Appareillage pour réacteurs à l'épreuve des manœuvres indésirables ;
- iii) Analyse non destructive des cartouches de combustible irradiées et non irradiées.

136. Le Laboratoire devrait prendre progressivement à sa charge les travaux relatifs aux méthodes régulières d'analyse d'échantillons de matières nucléaires et de déterminer des caractéristiques des installations.

137. A la suite de la mise au point des méthodes de mesure aux fins d'inspection, il faudra se procurer le matériel voulu.

[1] Alinéa A.5 de l'Article XII du Statut.

138. Examen initial d'installations et inspections. Il faudra procéder à un examen initial des installations auxquelles sont appliquées les garanties de l'Agence, afin d'assurer qu'elles ne serviront pas à des fins militaires et qu'elles se prêtent à l'application efficace des garanties. On devra peut-être faire appel aux experts de l'Agence en matière de réacteurs ainsi qu'à des consultants extérieurs.

139. A mesure qu'augmentera le nombre des installations placées sous les garanties de l'Agence, il y aura un accroissement correspondant du nombre des inspections régulières nécessaires, qui comprendront la vérification des pièces comptables et des relevés d'opérations, le contrôle du fonctionnement du réacteur et du matériel nucléaire, la comparaison de l'installation achevée avec le plan de construction et l'examen du programme d'expériences entrepris.

140. Afin d'assurer l'exécution efficace des inspections, il faudrait élaborer de nouvelles dispositions comprenant à la fois des instructions générales et des instructions détaillées pour l'installation considérée.

B. AIDE FOURNIE PAR L'AGENCE SUR DEMANDE

Besoins

141. En vue de pouvoir évaluer l'assistance technique dont les Etats Membres auront besoin en matière de formation, d'experts et de matériel, et sous d'autres formes, l'Agence devrait entreprendre l'étude des plans de développement nationaux relatifs aux applications pacifiques de l'énergie atomique, et des ressources disponibles pour l'exécution de ces plans.

142. De façon générale, la nature et l'étendue de l'assistance demandée par les pays sont fonction de leur degré de développement technique, scientifique et spécifiquement nucléaire. La description du type d'assistance le plus souvent demandé par divers pays appartenant à la même catégorie du point de vue de leur stade de développement peut constituer un guide précieux pour l'évaluation des besoins de ces pays.

143. On peut répartir les pays en quatre catégories, sans toutefois que celles-ci constituent des cadres rigides :

- i) Les pays qui en sont au tout premier stade de leur développement technique, scientifique et spécifiquement nucléaire. Cette catégorie comprend environ 20 % des Etats Membres.
- ii) Les pays qui ont déjà quelque progrès dans l'introduction de la science nucléaire et l'emploi des radioisotopes en agriculture, en médecine, etc. Cette catégorie comprend environ 25 % des Etats Membres.
- iii) Les pays qui ont créé ou qui projettent de créer très prochainement des réacteurs de recherche ou des ensembles sous-critiques, ou les deux à la fois, et qui ont déjà recours aux applications des radioisotopes. Cette catégorie comprend environ 30 % des Etats Membres.
- iv) Les pays qui exploitent déjà des centrales nucléaires, qui sont en train d'en construire ou ont déjà des plans bien arrêtés à ce sujet, ou qui ont entrepris d'améliorer leurs procédés industriels et qui consacrent des crédits importants à la recherche. Cette catégorie comprend environ 25 % des Etats Membres.

144. L'existence de personnel qualifié joue évidemment un rôle prépondérant à tous les stades de développement correspondant aux catégories décrites ci-dessus et constitue une condition indispensable pour passer d'un stade à l'autre. Les besoins en matière de formation, comme d'ailleurs en d'autres types d'assistance, varieront toutefois d'une catégorie à l'autre.

145. Première catégorie. C'est essentiellement dans le domaine de l'enseignement scientifique et technique que ce groupe de pays aura besoin d'assistance. Il importe d'y former un noyau de spécialistes et de techniciens capables de préparer la voie au développement des diverses applications de l'énergie atomique à des fins pacifiques. A cet égard, on ne saurait trop insister sur l'importance qu'il y a de construire, dans les établissements d'enseignement supérieur, des installations pour l'enseignement des sciences atomiques. Cette question présente un intérêt tellement vital pour le développement de l'énergie atomique que l'Agence ne peut pas refuser son aide, surtout si les pays intéressés ne peuvent pas obtenir d'assistance dans ce domaine par d'autres moyens. Il faudra agir en coopération étroite avec l'UNESCO et, dans de nombreux cas, il appartiendra à cette organisation de prendre les premières mesures. Toutefois, lorsque l'assistance demandée aura un rapport direct et étroit avec le développement de l'énergie atomique, notamment la physique nucléaire ou la chimie des corps radioactifs, et qu'aucune autre forme d'assistance ne pourra remplacer l'aide de l'Agence, il sera normal que celle-ci donne suite à la demande. L'assistance consistera en général à envoyer des professeurs.

146. Cette assistance sera complétée par l'octroi de bourses, destinées en particulier à former du personnel enseignant pour les établissements d'enseignement supérieur, et par l'envoi de matériel scientifique. En outre, les pays de la première catégorie demandent quelquefois une assistance en matière d'applications des radioisotopes en médecine et en agriculture. Les travaux correspondants sont en général effectués dans des établissements scientifiques dotés d'un nombre restreint de personnel et de peu de matériel.

147. Deuxième catégorie. A cette catégorie appartiennent les pays qui ont déjà atteint un certain degré de développement dans le domaine de la science nucléaire et qui possèdent déjà des établissements de recherche. Ils ont besoin d'une assistance plus large, qui se rattache souvent à certains problèmes économiques comme l'amélioration du rendement des récoltes grâce à l'emploi approprié d'engrais et, dans certains cas, la production de nouvelles variétés végétales par des mutations induites. Pour eux, les radioisotopes constituent avant tout un nouvel outil qu'ils utilisent pour poursuivre des travaux scientifiques et techniques entrepris à l'aide des moyens classiques. Ces pays demandent généralement une assistance en médecine, notamment pour le diagnostic et le traitement des maladies endémiques. Ils demandent souvent aussi une aide pour la prospection et l'exploitation de leurs minerais nucléaires, soit en raison de la valeur qu'ont ceux-ci en tant que produits d'exportation, soit en vue de constituer une réserve en prévision de leurs besoins futurs. Au cours des dernières années, l'Agence a reçu bon nombre de demandes d'assistance pour des projets d'irrigation et d'approvisionnement en eau, supposant l'application de méthodes utilisant le tritium comme indicateur.

148. En ce qui concerne la formation, on prévoit que les demandes d'assistance présentées par cette seconde catégorie de pays insisteront surtout sur la formation de spécialistes des diverses techniques radioisotopiques, particulièrement en agriculture, en hydrologie et en médecine. Le rôle des bourses ira grandissant. L'organisation de cours de formation aux applications des radioisotopes serait aussi particulièrement utile. Il faudra continuer à accorder une assistance dans le domaine de l'enseignement des sciences nucléaires fondamentales, en s'attachant graduellement à envoyer de moins en moins de professeurs invités et à octroyer de plus en plus de bourses de perfectionnement.

149. Troisième catégorie. Cette catégorie comprend les pays qui disposent déjà ou disposeront prochainement de réacteurs de recherche, d'ensembles sous-critiques, ou des deux, et qui utilisent le plus largement les possibilités très variées d'assistance qu'offre l'Agence. Ces pays, où existent déjà en général des institutions scientifiques très diverses, possèdent les connaissances techniques fondamentales qui sont indispensables pour leur permettre de tirer le maximum de profit de la technologie nucléaire. Que ces conditions préalables soient réalisées est souhaitable, non seulement pour l'application des radioisotopes, mais bien davantage encore lorsqu'il s'agit d'exploiter un réacteur de recherche et les laboratoires auxiliaires. Ces installations fonctionnent au mieux dans les

régions où l'on peut facilement se procurer les services techniques, les pièces détachées et les fournitures indispensables. C'est peut-être cette catégorie de pays qui présente le plus grand nombre de demandes d'assistance technique à l'Agence. Leurs besoins en matière de formation ne cesseront de se diversifier et de se spécialiser. Leurs demandes d'assistance sont souvent similaires à celles des pays du deuxième groupe; mais ils ont en outre besoin d'aide dans les domaines suivants: physique sanitaire et radioprotection et, dans certains cas, recherche métallurgique, fabrication de cartouches de combustible, électronique nucléaire et instruments de mesure nucléaires ainsi que construction de réacteurs, évaluation de la sécurité et établissement de programmes de recherches. Une assistance est souvent demandée en ce qui concerne des applications hautement spécialisées des radioisotopes dans l'industrie, en biologie, en entomologie et à des fins d'irradiation et l'on continue d'accorder une aide dans le domaine des matières premières portant sur le traitement des minerais d'uranium, la production d'uranium métal et la fabrication de combustible.

150. Les pays de la troisième catégorie continueront à avoir besoin de spécialistes des applications des radioisotopes, notamment dans l'industrie, et la formation de physiciens de réacteurs et d'ingénieurs du génie nucléaire, de spécialistes de la gestion des déchets radioactifs et de spécialistes de la radioprotection y jouera un rôle grandissant.

151. Quatrième catégorie. Même les pays les plus avancés ont quelquefois besoin d'une assistance extérieure. La science nucléaire se développe si rapidement qu'aucun pays n'est en mesure de se suffire entièrement à lui-même. Toutefois, les pays de cette catégorie se procurent généralement l'assistance dont ils ont besoin dans le cadre d'accords bilatéraux; ce n'est qu'occasionnellement qu'ils font appel à l'Agence, lorsqu'il s'agit d'activités hautement spécialisées: évaluation des risques des réacteurs, traitement chimique du combustible et problèmes spéciaux de métallurgie et, dans certains cas, formation d'experts dans des domaines très spécialisés.

Types d'assistance

152. Bourses. Il faut s'attendre à recevoir un grand nombre de demandes de bourses, d'une part, à cause de l'augmentation du nombre des Membres de l'Agence et, d'autre part, parce que certains pays en voie de développement se rendent compte des possibilités que leur offre le programme de bourses de l'Agence. Il se peut toutefois qu'il y ait diminution du nombre des demandes des autres pays. Dans l'ensemble, on ne pense pas que le nombre total de demandes augmente beaucoup. Cependant, vu le besoin de bourses à long terme, les ressources nécessaires pour y répondre devront augmenter. Dans les premières années du programme, on continuera d'insister sur la formation de spécialistes de diverses applications des radioisotopes et sur l'enseignement des disciplines fondamentales comme la physique nucléaire et la chimie des corps radioactifs. Par la suite, on peut s'attendre qu'un plus grand nombre de demandes de bourses concerneront certaines spécialités des sciences appliquées ayant trait à la construction et au fonctionnement des réacteurs et insisteront sur la nécessité d'une formation pratique dans des centres dotés de réacteurs.

153. Professeurs invités. On s'attend à une augmentation assez importante du nombre des demandes d'envoi de professeurs. A mesure que se développeront les programmes nationaux d'énergie atomique, on cherchera de plus en plus à former des spécialistes dans le pays même. Ce besoin se fera sentir à la fois en ce qui concerne les sciences fondamentales qui ont trait à l'énergie atomique et les techniques d'emploi des radioisotopes et de production d'énergie d'origine nucléaire. Dans certains cas, on devra envisager de détacher des professeurs pour des missions de plus d'un an.

154. Cours de formation. L'Agence devrait être prête à organiser, en consultation avec les Etats Membres et d'autres organisations internationales, des cours des types ci-après :

- i) Enseignement spécialisé des techniques d'application des radioisotopes à l'agriculture, la médecine, l'hydrologie et l'industrie ;
- ii) Etudes régionales sur l'emploi rationnel des réacteurs de recherche ;
- iii) Enseignement de matières spéciales telles que la physique nucléaire, la radiochimie, la chimie des corps radioactifs, la radiobiologie, l'analyse d'échantillons biologiques humains, la radioprotection, l'utilisation des rayonnements de haute énergie en thérapeutique, etc. ;
- iv) Des cours de perfectionnement pour les professeurs qui enseignent la physique, la chimie et la biologie dans les établissements d'enseignement supérieur.

Certains de ces cours devront être prévus pour une durée plus longue qu'on ne l'a fait jusqu'ici.

155. Centres régionaux de formation à l'emploi des radioisotopes. Il est possible que l'on demande à l'Agence d'aider à la création de centres régionaux de formation analogues au centre régional de radioisotopes du Moyen-Orient pour les pays arabes.

156. Le programme de subventions à la recherche et de voyages d'études scientifiques, quoique d'ampleur limitée, peut devenir un instrument efficace pour aider les jeunes spécialistes des pays en voie de développement à se tenir au courant des progrès scientifiques réalisés dans les centres des pays développés.

157. Laboratoires mobiles de radioisotopes. Pendant quelques années encore, les laboratoires seront utilisés principalement dans les pays qui sont récemment devenus Membres de l'Agence.

158. Experts. On a dit, dans la section précédente, dans quels domaines les services d'experts de l'Agence pourront être requis dans les années qui viennent. Une augmentation progressive du nombre des demandes de tels services est à prévoir. L'énergie atomique touche à un grand nombre de sujets et, bien souvent, un expert ne peut mener à bien sa mission que s'il collabore avec des collègues spécialistes de sujets connexes. Dans certains cas, il est donc nécessaire qu'un pays reçoive une aide dans plusieurs branches à la fois de l'énergie atomique. Il y a eu des cas où un petit groupe de spécialistes, travaillant simultanément en étroite collaboration, aurait pu fournir une aide plus efficace que le même nombre d'experts visitant le pays à des moments différents. On croit également qu'un tel groupe d'experts pourrait se rendre successivement dans plusieurs pays voisins, ce qui permettrait d'économiser du temps et de l'argent. Dans certains cas, on peut réaliser de telles économies si un expert dessert plusieurs pays voisins en qualité de conseiller régional, par exemple en matière de radioprotection et de physique sanitaire.

159. Fourniture de matériel. Il ne fait aucun doute que le nombre des demandes de matériel scientifique et technique augmentera de façon appréciable. Conformément aux principes en vigueur pour le PEAT, l'Agence ne fournit du matériel qu'à l'occasion de l'envoi d'un expert. Etant donné que les demandes portent de plus en plus sur du matériel et de moins en moins sur des experts, et vu les ressources limitées dont dispose l'Agence, on devrait étudier avec soin l'élaboration de nouveaux principes pour la fourniture de matériel aux pays qui en font la demande, et rechercher, notamment, si on ne pourrait pas, sous certaines conditions, fournir du matériel sans envoyer un expert de l'Agence.

160. Missions. L'Agence ne peut pas fournir une aide efficace si elle n'est pas constamment au courant de la situation exacte qui règne dans les pays requérants. Si le nombre des missions d'assistance technique préliminaire est appelé à diminuer, les missions complémentaires, composées généralement d'un plus petit nombre de participants, continueront à jouer un rôle très important et très utile. En outre, on envisage d'envoyer plus fréquemment des membres du Secrétariat. Ces missions spéciales pourront s'imposer pour des projets intéressant l'Agence, mais on pense qu'on y aura plus particulièrement recours pour les projets concernant les questions suivantes : applications des radioisotopes, notamment en hydrologie, étude de la rentabilité de l'énergie d'origine nucléaire, évaluation de sites et études de risques, problèmes de santé et de sécurité et de gestion des déchets, utilisation des réacteurs de recherche, etc.

161. Alors que chacun des modes d'assistance décrits jusqu'ici vise un but distinct, on pense que, dans les années qui viennent, les efforts porteront sur les projets qui nécessitent une combinaison de divers types et de diverses méthodes d'assistance. Par exemple, l'assistance visant à promouvoir l'utilisation rationnelle des réacteurs de recherche peut exiger l'envoi de missions et d'experts, l'octroi de bourses d'études et de subventions à la recherche et même, dans certains cas, la fourniture de matériel. De plus, les contrats de recherche, bien que ne constituant pas en principe une forme d'assistance technique, peuvent aussi servir à cette fin. D'autres activités qui, en elles-mêmes, ne sont pas conçues sous forme de projets d'assistance technique, comme les projets de recherches en commun, peuvent néanmoins avoir un côté éducatif important et nécessiter l'octroi de bourses, l'envoi de spécialistes, etc.

162. La proposition présentée pour la première fois à la sixième session ordinaire de la Conférence générale par plusieurs Etats Membres en vue de prévoir dans le programme d'assistance technique l'installation de centres médicaux de radioisotopes et de laboratoires de physique mettrait en jeu en même temps diverses autres formes d'assistance telles que l'envoi de spécialistes, l'octroi de bourses, etc. Cette proposition est à l'étude et, si elle est approuvée, sa mise en oeuvre s'étendra sur plusieurs années dans le cadre du programme à long terme de l'Agence en matière d'assistance technique.

Méthodes de programmation

163. Vu l'augmentation prévue du nombre des demandes d'assistance et le montant limité des ressources permettant de les satisfaire, les problèmes de coordination et de priorité prendront de plus en plus d'importance. L'Agence devrait donc améliorer ses méthodes de programmation, tout en respectant le principe fondamental qui veut que l'aide soit donnée en réponse aux demandes des Etats Membres et que lesdits Etats Membres conservent toute latitude pour fixer les ordres de priorité ; il faut également admettre que tous les types d'assistance technique devraient, autant que possible, être combinés pour que les pays qui en font la demande en tirent le plus grand profit possible. Enfin, il faudrait également tenir compte de la nécessité de resserrer la coordination entre l'aide que l'Agence fournit grâce à ses propres ressources et l'aide financée par d'autres moyens (PEAT ou Fonds spécial).

164. Ressources. Etant donné que, dans le système actuel, les ressources servant à financer l'assistance technique de l'Agence proviennent de contributions volontaires, il est impossible de connaître d'avance avec le moindre degré de certitude les sommes dont on disposera dans les années qui viennent. C'est là un grave inconvénient auquel il importe de remédier si l'on veut asseoir sur des bases rationnelles le programme à long terme de l'Agence. Il serait souhaitable de trouver une solution qui ait pour effet de mettre à la disposition de l'Agence des ressources satisfaisant aux conditions suivantes :

- i) Le montant total des ressources devrait être, autant que possible, en rapport avec les besoins réels d'assistance, chiffrés dans un programme bien préparé et cohérent ;

- ii) On devrait pouvoir compter sur un certain taux, même modeste, d'augmentation annuelle des ressources, correspondant autant que possible à l'augmentation prévue des besoins ;
- iii) On devrait, pour la mise en oeuvre de moyens appropriés, pouvoir prédire plus exactement le volume réel des ressources dont l'Agence disposera dans une période donnée ;
- iv) Les contributions devraient être fournies sous une forme qui assurerait la plus grande souplesse possible, en permettant de les utiliser au mieux au profit des pays en voie de développement ; d'autre part, il faudrait que les conditions prescrites n'empêchent pas les Etats Membres de fournir des contributions importantes et croissantes.

C. LES LABORATOIRES DE L'AGENCE

165. Les travaux exécutés dans les laboratoires de l'Agence ont un triple but :

- i) Fournir des services aux Etats Membres sur leur demande. Ceci devrait rester la tâche principale des laboratoires de l'Agence, tant celui du Siège que celui de Seibersdorf. Cette tâche suppose aussi certains travaux de recherche, en prévision des demandes futures ;
- ii) Entreprendre des recherches dans le cadre des programmes organiques de l'Agence, lorsqu'il est jugé bon que ces travaux soient effectués par une équipe internationale de chercheurs ou si ces recherches font partie intégrante d'un projet plus vaste auquel l'Agence apporte déjà son soutien, par exemple au moyen de l'octroi de contrats de recherche ;
- iii) Procurer des moyens de formation pour les jeunes des pays en voie de développement.

Services pouvant être fournis aux Etats Membres

166. On s'attend que les demandes de services deviennent de plus en plus nombreuses à la suite du développement des programmes nationaux relatifs à l'énergie atomique. Parmi les services que les laboratoires de l'Agence devraient être prêts à fournir aux Etats Membres, on peut citer les suivants :

- i) Distribution de radioisotopes étalonnés, dont la demande ne fera sans doute qu'augmenter. Il faudrait étudier les méthodes de contrôle de la qualité afin d'aider à la vérification de la pureté chimique et radiochimique des isotopes produits dans les Etats Membres ;
- ii) Etudes sur le milieu, rassemblement, envoi et analyse d'échantillons pour la détermination du strontium-90. On s'attend à une augmentation du nombre des radioisotopes à rechercher ;
- iii) Fourniture d'échantillons biologiques et d'étalons pour l'étude des méthodes d'analyse ;
- iv) Analyse d'échantillons pour déterminer leur teneur en tritium ;
- v) Analyses courantes d'échantillons pour les études de phytopédologie ;
- vi) Mise au point de méthodes types d'analyse de matières pour réacteur.

Travaux préparatoires en vue des demandes de services futures

167. L'accroissement prévu du nombre et de la diversité des demandes de services adressées aux laboratoires de l'Agence nécessitera la mise au point de nouvelles méthodes et techniques de recherche. On envisage, par exemple, d'entreprendre des études sur l'étalonnage des flux de neutrons lents et rapides, en vue d'établir des feuilles types pour la dosimétrie des neutrons. De même, il faudra peut-être procéder à des mesures absolues de doses gamma du cobalt-60 afin de faciliter l'étalonnage des dosimètres chimiques et des chambres d'ionisation à cavité. Il faudrait, par ailleurs, améliorer le service de distribution de radioisotopes étalonnés en faisant des mesures de contrôle de caractéristiques encore inconnues, comme par exemple la période radioactive, le rapport d'embranchement et le rendement de fluorescence.

Recherches dans le cadre des programmes organiques

168. Les études sur la radioactivité de l'eau de mer et de l'eau douce, notamment les recherches sur les mécanismes physiques, chimiques et biologiques, seront poursuivies et étendues à des aspects plus fondamentaux de ces problèmes, en raison de leur importance pour les travaux qu'effectue l'Agence en matière de santé et de sécurité et d'élimination des déchets. Les études sur la radioactivité de l'eau de mer continueront à se faire au laboratoire de Monaco. En ce qui concerne l'application des radioisotopes, la priorité sera donnée aux problèmes qui présentent une importance pour les pays en voie de développement. Les laboratoires de l'Agence devraient participer à des projets d'études intégrées du genre de l'étude actuelle sur l'absorption des engrais par le riz, mais ayant trait à d'autres produits agricoles et à l'utilisation de l'iode-125 en médecine et en hydrologie.

169. Il y aura peut-être lieu de perfectionner et de normaliser les méthodes de détermination de la radioactivité, notamment d'analyse d'échantillons biologiques. Il faudrait utiliser l'appareil de dosage de l'activité du corps humain, à la fois pour l'examen de personnes ayant subi une contamination radioactive soit accidentellement soit pendant leur travail, et pour des études qui viendraient compléter celles qui sont faites dans le cadre de programmes médicaux ou au titre de contrats de recherche.

170. L'Agence continuera à participer à divers programmes internationaux de comparaison, notamment à ceux du Bureau international des poids et mesures, afin de vérifier et d'améliorer les techniques de normalisation auxquelles on aura sans doute de plus en plus recours.

Formation de personnel

171. On devrait se servir le plus possible des laboratoires de l'Agence pour la formation de personnel, qui y acquerrait en même temps une expérience pratique adaptée à des besoins spéciaux. Afin d'offrir des possibilités de formation à un plus grand nombre de stagiaires, il faudrait peut-être établir une collaboration plus étroite avec la Oesterreichische Studiengesellschaft für Atomenergie.

Agrandissement des locaux

172. Vu l'accroissement prévisible du nombre des demandes de services de laboratoires et le rôle de plus en plus grand que joue la recherche dans les programmes organiques, il faudra peut-être, dans les années à venir, envisager d'agrandir les locaux des laboratoires et de compléter leur équipement.

A N N E X E A

MONOGRAPHIE SUR LES ACTIVITES DE L'AGENCE AYANT TRAIT
AU DEVELOPPEMENT DE L'ENERGIE D'ORIGINE NUCLEAIRE [1]

INTRODUCTION

1. Un groupe d'experts [2] s'est réuni en août 1962 sur l'invitation du Directeur général pour l'aider à établir un programme à long terme en matière d'énergie d'origine nucléaire. Le présent appendice est fondé sur les travaux de ce groupe et tient également compte des recommandations et des points de vue qu'ont exprimés :

- i) Certains gouverneurs, au cours du débat qui a eu lieu au Conseil lors de la série de réunions de mars 1962;
- ii) Des membres du Comité consultatif scientifique, à ses réunions de juin et d'octobre 1962;
- iii) De hauts fonctionnaires du Secrétariat qui connaissent particulièrement bien les activités passées de l'Agence en matière d'énergie d'origine nucléaire.

L'énergie d'origine nucléaire et l'Agence

2. Le développement technique et économique très rapide de l'énergie d'origine nucléaire montre bien qu'elle jouera sous peu un rôle plus important que par le passé dans la production mondiale d'électricité. Il faut donc considérer l'aide aux pays en voie de développement dans le domaine de l'étude et de la construction de centrales nucléaires et de l'intégration - au moment opportun - de la technologie nucléaire dans leur industrie comme une importante activité future de l'Agence. L'Agence, agissant en liaison avec les gouvernements intéressés, a déjà contribué réellement à préparer les Etats Membres à l'avènement de l'énergie d'origine nucléaire. Elle devra poursuivre ses efforts pour favoriser le progrès de cette forme d'énergie partout dans le monde. Il est recommandé, en outre, que l'Agence donne la priorité aux activités qui ont pour but d'aider les pays en voie de développement.

3. Il faudrait s'efforcer de donner une nouvelle orientation aux plans de l'Agence ainsi qu'à l'emploi de ses fonds et, si possible, d'accroître les ressources financières dont elle dispose afin de favoriser le développement de l'énergie d'origine nucléaire, en particulier au profit des pays en voie de développement.

Les fonctions de l'Agence

4. Dans les prochaines années, l'objectif principal de l'Agence devrait être d'aider les pays qui en font la demande à développer l'énergie d'origine nucléaire et notamment :

[1] Dans la présente annexe, l'expression "énergie d'origine nucléaire" signifie électricité produite à partir de l'énergie de fission dans des centrales nucléaires fournissant du courant aux consommateurs industriels et aux foyers domestiques.

[2] Désignés par les Etats Membres suivants : Canada, Etats-Unis d'Amérique, France, Inde, Japon, Pakistan, République Arabe Unie, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Tchécoslovaquie, Union des Républiques socialistes soviétiques et Yougoslavie.

- i) De déterminer la place qui peut être celle de l'énergie d'origine nucléaire dans le bilan énergétique;
- ii) D'organiser et de développer la formation de spécialistes et de techniciens du génie électronucléaire;
- iii) De fournir aux Membres une documentation scientifique et technique systématique sur les problèmes importants se rapportant au génie électronucléaire;
- iv) De mettre au point des méthodes permettant le développement optimum de l'énergie d'origine nucléaire dans le contexte actuel;
- v) De fournir des produits, du matériel, des services d'experts et de la documentation concernant les matières nucléaires et les pièces pour réacteurs que l'on peut se procurer dans le commerce.

5. Les tâches essentielles de l'Agence peuvent être classées sous les rubriques suivantes :

- i) Recherche;
- ii) Etudes économiques et techniques générales;
- iii) Aide aux projets d'énergie d'origine nucléaire;
- iv) Réunions et publications scientifiques;
- v) Formation.

On trouvera ci-après le programme proposé pour chacune de ces activités.

I. RECHERCHE

Contrats de recherche

6. L'aide en matière d'utilisation des réacteurs de recherche fait l'objet d'un document distinct. Mais, comme cette question et celle d'un programme d'énergie d'origine nucléaire sont liées, il convient de mettre en vedette les points suivants :

- i) On peut utiliser avec profit les réacteurs de recherche pour la formation des opérateurs et du personnel d'entretien des réacteurs;
- ii) On peut utiliser les réacteurs de recherche pour des travaux de recherche appliquée intéressant directement un programme d'énergie d'origine nucléaire dans les domaines suivants : physique nucléaire (mesure des sections efficaces), étude de matériaux (irradiation), physique des réacteurs (paramètres des réseaux);
- iii) On peut passer des contrats de recherche concernant la sécurité des réacteurs, notamment du point de vue météorologique.

7. Les fonds disponibles étant très réduits, les activités de l'Agence en matière de recherche sont limitées. Par conséquent, afin de permettre un plus ample développement de la recherche, il est recommandé d'augmenter sensiblement les fonds budgétaires alloués à la recherche. Les activités de l'Agence pourraient être les suivantes :

- i) Encourager la recherche dans les pays qui élaborent des programmes nationaux d'énergie atomique;
- ii) Fournir une aide aux pays qui exécutent des programmes nationaux;

- iii) Aider tous les Etats Membres à établir des normes, en mettant à leur disposition les données et les renseignements disponibles sous la forme dans laquelle ils pourront le plus facilement les utiliser.

Projets de recherches en commun

8. L'initiative d'un projet de recherches en commun doit provenir d'un Etat Membre ou d'un groupe d'Etats Membres qui acceptent de financer ce projet. L'Agence peut alors s'occuper d'organiser et de coordonner les efforts et de combiner toutes les ressources disponibles pour la mise en oeuvre du projet :

- i) En élaborant un programme avec l'aide de spécialistes;
- ii) En étudiant les problèmes de recrutement avec le double objectif de former du personnel et de se procurer les services d'hommes aussi compétents que possible;
- iii) En facilitant l'acquisition de produits et de matériel spéciaux;
- iv) En passant des contrats de recherche.

9. Les demandes qui portent sur des projets de ce genre bien conçus devraient être soigneusement étudiées; il faudrait, si possible, que l'Agence encourage les Etats Membres à en présenter.

10. Dans le programme à long terme, ces projets exécutés en commun pourraient, par exemple, porter d'une part sur différents types de réacteurs destinés à des recherches concernant la sécurité, les matériaux, l'utilisation du plutonium etc., et d'autre part sur des entreprises n'entraînant pas l'emploi d'un réacteur comme, par exemple, l'installation d'usines pilotes de différentes sortes pour le traitement chimique, la fabrication du combustible, etc.

Recherches au Laboratoire de l'Agence

11. La recherche expérimentale sur l'énergie d'origine nucléaire au Laboratoire de l'Agence restera à un niveau modeste pendant longtemps. Cette recherche ne devrait pas faire double emploi avec les programmes nationaux; elle devrait viser à obtenir des résultats utilisables pour tous les Etats Membres. Il ne faut pas oublier que les recherches au Laboratoire de l'Agence sont également utiles pour la formation.

II. ETUDES ECONOMIQUES ET TECHNIQUES GENERALES

12. Il est indispensable que les experts de l'Agence, spécialistes des questions économiques et techniques, fassent des hypothèses sur les prix et la valeur des matières nucléaires spéciales lorsqu'ils font des recommandations à propos d'un projet d'énergie nucléaire; il n'en subsistera pas moins un degré d'incertitude appréciable en ce qui concerne l'évolution de certains de ces prix ou valeurs au cours des cinq années qui viennent. Il y aurait intérêt à ce que l'Agence amorce des études conjointes qui tiendraient compte des points de vue des pays avancés et qui auraient une base scientifique, pour tenter d'éliminer certaines de ces incertitudes.

13. Il faudrait également que l'Agence entreprenne pendant la période du plan quinquennal des études économiques générales ne se référant pas à des pays déterminés. Ces études porteraient sur les méthodes d'évaluation des incidences économiques de l'installation d'une centrale nucléaire dans un réseau d'interconnexion et sur les méthodes d'extrapolation des coûts calculés dans les pays développés pour tenir compte de la situation dans les pays en

voie de développement. Cela s'appliquerait par exemple au cas d'un réacteur acheté en totalité ou en partie dans un pays et monté dans un autre. En outre, dans le cas d'un pays qui compte principalement sur lui-même dans le domaine de l'énergie atomique, il serait utile d'étudier les méthodes d'évaluation des incidences d'un grand programme de réacteurs sur les ressources financières des pays en voie de développement, y compris les immobilisations sous forme d'installations auxiliaires de manutention du combustible.

14. Le programme détaillé pourrait comprendre les tâches suivantes :

- i) Etudier de façon permanente les méthodes d'analyse de la situation énergétique dans certaines régions de divers pays, du point de vue technique, puis du point de vue économique (établissement de cartes régionales indiquant le prix de revient de l'électricité et exemples du coût d'immobilisations sous forme de centrales classiques); déterminer des critères économiques présidant au choix des sites des centrales nucléaires;
- ii) Travailler à uniformiser les méthodes pour le calcul des paramètres économiques des centrales nucléaires en fonction des caractéristiques du réacteur principal et du cycle de combustible, notamment puissance nominale, taux de combustion, rapport de conversion, facteur de puissance en charge, rendement et vitesse de rotation du combustible;
- iii) Etudier la relation qui existe entre les caractéristiques techniques et économiques des centrales nucléaires, selon la puissance de l'installation et le matériel spécial qu'elle comporte;
- iv) Etudier le plutonium et l'uranium-233 en tant qu'équivalent énergétique de l'uranium-235, ainsi que les méthodes les plus efficaces d'emploi de ces combustibles en génie nucléaire;
- v) Analyser l'incidence des investissements dans des branches connexes de l'industrie (divers cycles du combustible, élimination et utilisation des déchets, sécurité) sur l'économie des centrales nucléaires;
- vi) Etudier un réacteur type de puissance moyenne (10 à 20 MWe) qui soit utile pour les pays en voie de développement. Si l'on construisait plusieurs installations identiques, l'aspect économique du problème serait tout différent;
- vii) Etudier l'utilisation éventuelle de très grands réacteurs pour le dessalement de l'eau.

15. De même, des efforts devraient être consacrés aux études méthodologiques, à l'examen et à l'évaluation des pratiques suivies en matière de sécurité des réacteurs et de choix du site. Toutefois, on doit se garder d'une systématisation et d'une codification prématurées et attendre que la technologie ait atteint dans chaque cas un développement suffisant. Ce programme pourrait comprendre les tâches suivantes :

- i) Etudier systématiquement les accidents et incidents de réacteurs;
- ii) Passer en revue les pratiques en matière d'opération des réacteurs de recherche et des centrales nucléaires; étudier sur une base scientifique les normes de sécurité de certains réacteurs;
- iii) Passer en revue les solutions données au problème du choix du site des réacteurs de recherche et des centrales nucléaires;
- iv) Passer en revue les solutions données au problème du transport des cartouches de combustible irradiées.

III. AIDE AUX PROJETS D'ENERGIE D'ORIGINE NUCLEAIRE

16. Il faudrait consacrer une attention particulière aux projets communs à participation régionale ou internationale.
17. Il faut s'attendre à recevoir dans les années qui viennent un nombre croissant de demandes d'Etats Membres pour des enquêtes sur l'énergie; l'Agence devrait donner à ces demandes toute l'attention qu'elles méritent.
18. Il importe beaucoup que l'Agence reconnaisse l'importance du développement de l'énergie d'origine nucléaire dans les pays en voie de développement et, en conséquence, qu'elle élargisse et améliore l'aide qu'elle fournit. L'Agence devrait s'attendre à recevoir des demandes d'un ou plusieurs pays en vue d'obtenir :
- i) Une assistance pour certains travaux de mise au point d'une centrale nucléaire;
 - ii) Une assistance coordonnée pour l'ensemble d'un projet.
19. Dans les deux cas, l'Agence devrait continuer à fournir toutes les catégories d'assistance technique qui entrent dans le cadre de ses possibilités.

Etudes de la possibilité de réalisation d'un projet

20. En même temps, on devrait donner une attention particulière aux demandes d'Etats Membres ayant trait à l'étude des aspects économiques de la production d'électricité d'origine nucléaire et de sa distribution dans le réseau national. Une étude de ce genre devrait avoir spécialement pour but de répondre aux questions suivantes :
- i) Est-il opportun, dans la conjoncture économique, d'installer des centrales nucléaires ?
 - ii) Quelles régions d'un pays et quelles filières s'y prêtent-elles ?
 - iii) Quelle ampleur convient-il de donner au développement de l'énergie d'origine nucléaire et quelles sont les ressources financières et matérielles nécessaires ?
21. Les activités de l'Agence à cet égard devraient consister surtout à étudier les données disponibles sur le sujet et à mettre au point des méthodes uniformes pour la recherche de la solution des problèmes posés, en vue d'obtenir les meilleures réponses possibles aux questions énoncées plus haut.
22. Dans le cas où un ou plusieurs pays demandent que soit étudié si un projet est réalisable, l'Agence devrait appuyer et encourager cette demande.
23. Il se peut que certaines études ayant pour but de déterminer si un projet est réalisable soient si complexes qu'elles dépassent les ressources de l'Agence. Dans ce cas, celle-ci devrait procéder à une étude préliminaire et évaluer les coûts de l'étude complète; ces renseignements seraient transmis au pays demandeur.

Sécurité

24. L'Agence est déjà à même d'aider les pays en voie de développement à évaluer, au point de vue de la sécurité, la conception, le fonctionnement et le site de nouveaux réacteurs. Il conviendrait d'augmenter l'ampleur de l'effort actuellement consacré à cette tâche; mais il faut souligner que c'est aux pays qui construisent des réacteurs qu'il incombe de faire les recherches sur la sécurité et même de procéder à l'évaluation des risques.

Approvisionnement en combustible

25. L'Agence devrait prendre les dispositions nécessaires, dans la mesure qui convient, pour aider les Etats Membres qui ont à résoudre des problèmes pratiques d'organisation touchant leur approvisionnement en combustible, le traitement des cartouches irradiées et le recyclage des produits fissiles qu'elles contiennent. Elle devrait également être prête à aider les pays en voie de développement à résoudre les problèmes que posent l'étude des spécifications des cartouches de combustible et les garanties de leur bon fonctionnement.

26. En ce qui concerne la fourniture du combustible, il existe un problème important pour la solution duquel l'Agence devrait prendre l'initiative. Il s'agit du transport du combustible irradié. L'Agence devrait étudier toutes les questions économiques et juridiques qui s'y rattachent et s'efforcer, par les moyens dont elle dispose, d'obtenir des compagnies de navigation et de transport qu'elles adoptent une attitude plus libérale.

Proposition concernant l'influence que pourrait exercer l'Agence sur la recherche dans les pays développés

27. Lorsqu'elle procède à des études sur le rôle de l'énergie d'origine nucléaire dans les pays en voie de développement, il peut se faire que l'Agence découvre des problèmes techniques ou économiques qui, à son avis, devraient être signalés aux pays avancés pour qu'ils aident à les résoudre. L'Agence doit être encouragée à le faire.

IV. REUNIONS ET PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

Réunions scientifiques

28. L'Agence devrait organiser régulièrement, tous les trois ans, de grandes conférences couvrant tous les aspects de la technologie des réacteurs de puissance.

29. Pendant les années où aucune de ces grandes conférences n'aurait lieu, elle devrait continuer à organiser trois ou quatre petites conférences ou colloques sur des sujets plus spécialisés. On connaîtra les sujets qu'il conviendra particulièrement d'étudier à mesure que l'on acquerra de l'expérience; mais, pour faciliter la préparation des programmes biennaux, on peut déjà citer les domaines suivants :

- i) Expérience acquise en ce qui concerne la construction et le fonctionnement des réacteurs;
- ii) Physique des réacteurs;
- iii) Technologie des cartouches de combustible;
- iv) Sujets spéciaux concernant les études de réacteurs;
- v) Sécurité des réacteurs.

Groupes d'étude

30. On pense que les études économiques et techniques générales mentionnées à la section II seront effectuées principalement par des membres du personnel de l'Agence, mais il faudra peut-être réunir des groupes d'étude pour donner des avis au personnel sur certains points particuliers ou prêtant à controverse concernant ces études.

31. On devrait également réunir d'autres groupes d'étude pour traiter des sujets qui ont un caractère trop spécialisé pour faire l'objet de colloques.

Publications

32. La gamme des sujets auxquels sont consacrées les publications de l'Agence devrait être élargie chaque fois que cela est possible et les publications devraient être mises à jour.
33. Le Répertoire des réacteurs nucléaires s'est révélé d'une grande utilité; ce travail devrait donc être poursuivi. On s'efforcera de fournir une documentation plus complète sur un plus grand nombre de réacteurs et de projets, dans la mesure où l'Agence le jugera utile.
34. En règle générale, on doit éditer des publications sur les mêmes matières que celles qui doivent faire l'objet des conférences et des colloques.
35. La publication périodique d'une documentation sur certains réacteurs de puissance [3], qui vise à diffuser l'expérience acquise dans les études, la construction et l'exploitation de ces installations, devrait être poursuivie; le nombre des Etats Membres sur lesquels porte cette documentation devrait être augmenté. L'Agence devrait aussi continuer à établir régulièrement des rapports relatifs aux données disponibles sur les prix de revient de l'énergie d'origine nucléaire, et à les communiquer aux Etats Membres.

V. FORMATION

36. L'aide aux Etats Membres en matière de formation du personnel constitue l'une des principales tâches de l'Agence. Dans chaque cas, on doit étudier cette question en fonction du programme d'énergie d'origine nucléaire du pays intéressé, des délais de construction des centrales nucléaires et de la nécessité de donner des avis au bon moment à un personnel ayant reçu une formation appropriée.
37. Il est indispensable de développer la formation dans tous les aspects de l'énergie d'origine nucléaire afin de satisfaire les besoins croissants des pays en voie de développement. On devrait s'attacher tout particulièrement à dispenser un enseignement pratique, comprenant notamment une formation en cours d'emploi pour les études techniques, la construction et le fonctionnement des réacteurs, à l'intention non seulement des ingénieurs et hommes de science mais aussi des techniciens et ouvriers spécialisés nécessaires pour la mise en oeuvre des programmes nationaux d'énergie d'origine nucléaire.
38. L'Agence devrait aider à l'organisation de cours dans des domaines spéciaux, si possible dans des centres installés autour de réacteurs, et sur une base régionale.
39. Les hommes de science et professeurs envoyés par l'Agence dans le cadre de son programme d'échanges devraient comprendre des spécialistes de l'énergie d'origine nucléaire.

[3] GC(V)/INF/41 et GC(VI)/INF/54.

A N N E X E B

MONOGRAPHIE SUR LES ACTIVITES DE L'AGENCE AYANT TRAIT
A L'APPLICATION DES RADIOISOTOPES ET DES SOURCES
DE RAYONNEMENTS[1]

I. SITUATION MONDIALE ACTUELLE ET EVOLUTION PREVISIBLE

Applications des radioisotopes et des sources de rayonnements

1. On peut distinguer quatre grandes catégories d'applications des radioisotopes et des sources de rayonnements :

- i) On les utilise en petites quantités comme indicateurs pour étudier le déroulement d'un processus, par exemple, la circulation du sang dans l'organisme et le mouvement de l'eau dans une rivière, l'absorption de substances nutritives par un végétal ou l'usure d'une pièce de machine, et pour déceler et localiser des anomalies, par exemple, une tumeur dans le corps humain ou une fuite dans une tuyauterie.
- ii) On les utilise également en plus grandes quantités comme sources de rayonnements (externes ou internes) pour provoquer des modifications biologiques, chimiques ou physiques de l'objet irradié. Le but de l'irradiation sera, par exemple, de détruire des cellules cancéreuses, d'améliorer la conservation des denrées alimentaires, de combattre les insectes nuisibles, de créer de nouvelles variétés de plantes ou de stériliser des appareils utilisés en médecine. En deuxième lieu, des sources de dimensions plus petites peuvent aussi servir à l'examen de la structure ou des propriétés des matières par radiographie, ou à déterminer l'épaisseur d'une couche ou d'une structure par la mesure des rayonnements qu'elle laisse passer ou qu'elle renvoie. Enfin, certaines sources sont fréquemment utilisées pour ioniser l'atmosphère dans les salles d'opération ou les usines textiles, afin de supprimer l'électricité statique.
- iii) Une autre application des radioisotopes, dont la possibilité technique n'a été démontrée que tout récemment, est leur utilisation comme sources d'énergie, par exemple, dans les stations météorologiques isolées, dans des satellites artificiels et pour la production de lumière "froide". Il est peu probable que cette catégorie d'applications intéresse beaucoup le programme de l'Agence dans les cinq années qui viennent, et il n'en sera plus fait mention dans le présent document.
- iv) Les isotopes stables sont utilisés dans quelques établissements de recherche qui possèdent le matériel d'analyse nécessaire. Certains de ces isotopes, notamment ceux de l'hydrogène, du carbone, de l'azote et de l'oxygène, joueront un rôle grandissant dans la recherche et trouveront probablement un nombre croissant d'applications pratiques en médecine, en agriculture et en hydrologie.

[1] Préparée par le Secrétariat, puis examinée, modifiée et adoptée par un groupe de représentants experts.

2. L'emploi des radioisotopes comme indicateurs et comme sources de rayonnements revêt en général une grande importance pratique, que ce soit dans l'industrie, en médecine ou dans l'agriculture. Mais ces deux catégories d'utilisations se distinguent au point de vue de leurs incidences financières. La plupart des applications comme indicateurs et certaines applications comme sources de rayonnements (notamment pour le calibrage) n'exigent que du matériel coûtant moins de 10 000 dollars; en revanche, les appareils utilisés pour la téléthérapie, ainsi que les accélérateurs servant, par exemple, à la désinsection des grains, coûtent en moyenne 30 000 dollars et entraînent souvent des dépenses supplémentaires d'environ 20 000 dollars pour les locaux qui les abritent. Mais, même dans ce dernier cas, ce sont là des dépenses d'investissement relativement peu élevées, et les résultats sont souvent spectaculaires. Les techniques radioisotopiques peuvent souvent supplanter d'autres méthodes de recherche, permettant ainsi d'économiser du temps et de l'argent, et les grandes sources de rayonnements commencent déjà à révolutionner certaines industries. On ne saurait surestimer l'importance de ces techniques pour le développement de l'économie et du bien-être général des pays en voie de développement.

Production et commercialisation des radioisotopes

3. A l'heure actuelle, cinq pays seulement produisent des radioisotopes en grandes quantités et les exportent dans une mesure appréciable. Beaucoup d'autres, notamment les pays en voie de développement, produisent - mais en quantité limitée - des radioisotopes couramment utilisés en médecine et en agriculture comme indicateurs, et cette production peut suffire pour les besoins du pays touchant l'isotope considéré et laissera peut-être un léger excédent pour l'exportation dans les pays voisins. Il est probable que le nombre des pays qui se trouvent dans cette situation augmentera considérablement dans les dix années qui viennent, à mesure que de nouveaux réacteurs de recherche seront mis en service. Par voie de conséquence, le prix des radioisotopes baissera dans de nombreuses régions du monde, car à l'heure actuelle les frais de transport grèvent lourdement (jusqu'à 80 %) le prix de revient des isotopes achetés par les pays situés loin du centre de production. Cette baisse des prix accompagnera et contribuera à accélérer l'accroissement de la demande de radioisotopes dans tous leurs domaines d'application. De plus, grâce à la production locale, certains radioisotopes à courte période feront leur apparition sur le marché dans plusieurs régions. Il est probable, également, que le marquage des composés se répandra de plus en plus dans les laboratoires locaux. En revanche, le nombre des grands pays producteurs d'isotopes, qui peuvent fournir pratiquement tous les radioisotopes ou composés marqués demandés, n'augmentera probablement pas de plus de deux ou trois unités. Les quelques grands producteurs continueront donc à être responsables du développement de la production de nouveaux radioisotopes et de l'approvisionnement du marché mondial en ce qui concerne de nombreux radioisotopes et composés marqués peu courants et les sources de rayonnements de plusieurs curies, utilisées en médecine, en agriculture et dans l'industrie.

4. Si l'on peut s'attendre que la production de nombreux isotopes stables dans plusieurs pays développés satisfera la demande prévisible, il est certains isotopes stables purs (notamment ^{13}C , ^{15}N et ^{18}O) qui devraient être mis sur le marché en plus grandes quantités et à bas prix. Il faudrait également encourager la production d'eau lourde absolument exempte de tritium.

5. L'accroissement de la demande et de l'offre des isotopes s'accompagnera d'une augmentation de la demande du matériel servant à les utiliser. D'une façon très générale, il s'agit, d'une part, des instruments de mesure qu'exige l'emploi des radioindicateurs (et, accessoirement, la dosimétrie des rayonnements) et, d'autre part, des installations destinées à abriter les sources de rayonnements intenses (par exemple, les appareils au cobalt). Actuellement, une douzaine de pays fabriquent ce matériel, et il semble peu probable que ce nombre augmente de façon appréciable dans les dix années qui viennent, étant donné que, pour le produire en quantité industrielle, il faut disposer d'une industrie

électronique perfectionnée et d'une industrie mécanique lourde. En ce qui concerne les instruments de mesure pour les études à l'aide de radioindicateurs, on tendra de plus en plus à utiliser de petits appareils transistorisés. Mais les ensembles auxquels ces appareils seront intégrés auront plus tendance à se compliquer qu'à se simplifier, car les techniques comme l'exploration automatique et le comptage par coïncidences sont appelées à se répandre. La tâche primordiale des pays en voie de développement dans le domaine de l'appareillage sera donc d'aménager des installations et de former du personnel pour l'entretien; mais on ne doit pas oublier qu'un assez grand nombre d'instruments moins complexes peuvent être fabriqués localement, si l'on dispose de quelques techniciens qualifiés et de bons ateliers.

Conditions requises pour l'utilisation des radioisotopes

6. Les radioisotopes sont des outils modernes exigeant des techniques spécialisées, et il est évident qu'il faut posséder les connaissances fondamentales et les installations voulues si l'on veut les utiliser avec succès. L'Agence devrait aider les centres bénéficiaires à atteindre un niveau scientifique suffisamment élevé pour pouvoir tirer le meilleur parti de ces nouveaux instruments, car l'application des radioisotopes sera surtout profitable là où existent un personnel compétent et les installations indispensables.

Applications des radioisotopes à la médecine, l'agriculture, l'hydrologie et l'industrie

7. C'est en médecine que les radioisotopes sont le plus couramment utilisés. Il n'y a actuellement qu'un petit nombre de pays où il n'est fait aucune application, si limitée soit-elle, des radioisotopes dans ce domaine. Dans beaucoup de pays, on se borne d'ailleurs à les utiliser dans un secteur relativement étroit de la médecine (habituellement, l'étude des troubles de la glande thyroïde); il reste donc une grande latitude d'action pour étendre l'application des radioisotopes à d'autres branches de la médecine et faire profiter la grande majorité de la population du monde des possibilités qu'ils offrent pour le diagnostic. Un progrès constant s'effectue dans cette direction et l'objectif semble n'être pas inaccessible. Les applications thérapeutiques des radioisotopes restent un peu en retard dans cette évolution, mais l'augmentation de plus de 50 % du nombre des appareils de télécobalthérapie dans les trois années écoulées montre bien que partout dans le monde on prend de plus en plus conscience des avantages de ces appareils, qui sont d'un emploi économique et facile.

8. Les radioisotopes offrent peut-être autant de possibilités pour l'agriculture que pour la médecine, et leurs applications ont probablement une importance sociale et économique encore plus considérable. Mais elles sont beaucoup moins répandues dans de nombreux pays du monde. Comme l'agriculture constitue le secteur principal de l'économie des pays en voie de développement, il faut, sans attendre, ne ménager aucun effort pour en améliorer le rendement dans ces pays. On peut commencer à utiliser des radioindicateurs pour l'étude des relations sol-plante et de l'application des engrais dans beaucoup de pays où se poursuivent actuellement un minimum de recherches agronomiques; mais des projets de plus grande envergure comme la désinsection des grains, l'éradication d'insectes nuisibles, l'irradiation des denrées alimentaires ou la phytogénétique exigeront probablement un effort massif pour lequel une aide considérable de l'extérieur sera nécessaire.

9. Les applications des radioisotopes à l'hydrologie sont encore très limitées et se font principalement dans des pays qui ne souffrent pas d'une pénurie chronique d'eau potable. L'eau est peut-être ce dont l'homme a le plus besoin; or, les radioisotopes permettraient, au prix d'un effort relativement modeste, d'obtenir des renseignements d'une grande importance économique sur des problèmes tels que le volume des réserves d'eau souterraine, le débit solide des cours d'eau, etc.

10. L'emploi des radioisotopes dans l'industrie revêt également une grande importance, car il permet, moyennant des investissements financiers limités, de réaliser des économies considérables. Il faudra vraisemblablement encore du temps avant que tout l'effet des applications des radioisotopes dans l'industrie puisse se faire sentir dans les pays où celle-ci est aux mains de petites entreprises; mais il ne fait aucun doute qu'en adoptant les techniques radioisotopiques dès le début ces pays pourraient en tirer quelque avantage et, dans certains cas même, obtenir des produits meilleurs. Bien que ces résultats puissent sembler assez minces, ils sont néanmoins importants et peuvent, d'ici cinq ou dix ans, contribuer de façon appréciable au développement économique de ces pays.

11. Autre aspect important : la plupart des techniques radioisotopiques actuellement appliquées dans les pays en voie de développement ont été élaborées dans les pays avancés; il faudrait les adapter aux pays en voie de développement pour qu'ils puissent les appliquer à la solution de problèmes locaux particuliers. Toutefois, le résultat obtenu n'aura pas toujours nécessairement un intérêt exclusivement local. Par exemple, les recherches sur le cycle biologique d'un parasite qui ne vit que dans un seul pays ou dans une seule région peuvent apporter une contribution intéressante à l'ensemble de nos connaissances médicales; de même, les résultats de la recherche à l'aide des isotopes sur la meilleure manière de placer les engrais dans les rizières d'un certain pays intéresseront les autres pays rizicoles. En outre, il y aura toujours place pour la mise au point de nouvelles techniques radioisotopiques, et il ne fait aucun doute que les recherches menées à cette fin (par opposition à l'application des techniques déjà éprouvées) devraient être encouragées par tous les moyens dans les pays en voie de développement.

Les radioisotopes et les sources de rayonnements dans le programme de travail de l'Agence

12. Les deux principaux produits des réacteurs - l'énergie d'origine nucléaire et les isotopes radioactifs - posent des problèmes totalement différents pour l'Agence : pour favoriser le développement de l'emploi des radioisotopes, on doit susciter et appuyer de nombreux projets individuels et limités, de caractère très variable; le développement de l'énergie d'origine nucléaire exige au contraire un effort concerté portant, par exemple, sur un seul projet par pays ou même par groupe de pays. Par conséquent, lorsqu'elle encourage l'utilisation des radioisotopes, l'Agence a souvent affaire à un grand nombre d'établissements d'un même pays : hôpitaux, centres de recherche agronomique, commission des eaux, tandis que lorsqu'il s'agit de l'énergie d'origine nucléaire, elle n'a généralement de contact qu'avec un seul organisme, à savoir la commission de l'énergie atomique ou son équivalent.

13. Il est probable que cette situation se maintiendra pendant la période sur laquelle porte le présent programme, mais elle se modifiera progressivement à mesure qu'un plus grand nombre de pays acquerront les moyens de produire de l'énergie d'origine nucléaire, lorsque cette forme d'énergie sera devenue concurrentielle. Mais, même alors, les radioisotopes et les sources de rayonnements continueront à jouer un rôle primordial dans les programmes d'énergie atomique de chaque pays et par conséquent dans les activités de l'Agence.

II. ACTIVITE ACTUELLE ET PASSEE DE L'AGENCE

Généralités

14. Les diverses méthodes appliquées par l'Agence pour favoriser l'emploi des radioisotopes peuvent être réparties en cinq catégories. Les deux premières concernent tout spécialement la formation et ont donc exclusivement pour but de satisfaire les besoins des pays en voie de développement. Les trois autres intéressent à la fois les pays développés et les pays peu développés.

- i) Bourses et cours de formation. Les bourses et les cours peuvent être considérés comme la première étape d'un programme général de formation. On envoie de jeunes scientifiques d'un pays peu développé dans un pays développé, normalement pour un an, afin de leur donner une formation de base. Parfois, on réunit des groupes de 20 stagiaires pour leur faire suivre un cours de plusieurs mois, organisé par l'Agence, dans un établissement où les études sont d'un niveau assez élevé.
- ii) Assistance technique. Au contraire du programme de bourses, la deuxième méthode de formation de base consiste à envoyer un spécialiste d'un pays développé dans un établissement d'un pays dont le développement est moins avancé. Habituellement, les hommes de science du pays bénéficiaire ont déjà reçu une certaine formation de base à l'étranger et ils s'initient alors à des techniques plus complexes. Lorsque cela est nécessaire, on fournit à ces spécialistes une quantité limitée de matériel, qui reste dans le pays après leur départ.
- iii) Contrats de recherche. L'octroi d'un contrat de recherche à un établissement d'un pays en voie de développement peut être considéré comme la "troisième étape" d'un programme général d'assistance. Une fois qu'un chercheur est capable d'entreprendre et de mener à bien des recherches intéressantes sans avoir besoin d'avis de l'extérieur, il est susceptible de recevoir un contrat de recherche aux termes duquel ses honoraires, les fournitures fongibles et le matériel nécessaire à l'exécution du projet sont fournis par l'Agence. On peut également passer un contrat de recherche avec un établissement d'un pays avancé pour faciliter l'étude de problèmes présentant un intérêt particulier pour l'Agence et l'ensemble de ses Etats Membres.
- iv) Diffusion de renseignements, notamment au moyen de conférences. L'Agence organise des réunions scientifiques sur des sujets d'intérêt général, qui rassemblent un assez grand nombre de participants, et des réunions plus restreintes (pas plus de 50 à 100 participants) sur des sujets très spécialisés. Ces réunions ont un triple but : fournir aux spécialistes la possibilité de se rencontrer et d'échanger des renseignements ; compléter la formation des participants moins avancés ; enfin, par la publication des actes des conférences, faciliter la diffusion rapide des renseignements sous une forme commode.
- v) Travaux techniques au Siège. Le personnel scientifique du Secrétariat consacre une grande partie de ses travaux à l'évaluation des demandes de bourses, d'assistance technique ou de contrats de recherche, à la surveillance technique de la suite qui leur est donnée et, enfin, à la préparation et l'organisation des conférences et colloques scientifiques. Le personnel participe aux diverses missions de l'Agence qui se rendent dans les Etats Membres pour fournir sur demande des avis touchant des questions techniques. En outre, il rédige des manuels sur l'emploi des radioisotopes, il réunit, exploite et diffuse des renseignements concernant les applications des radioisotopes, il met au point

de nouveaux programmes de recherches et suscite une certaine collaboration et coordination internationales. Enfin, quelques recherches sont effectuées au Laboratoire sur des projets dont on peut espérer que les résultats auront une incidence sur le programme général de l'Agence dans un domaine particulier.

Collaboration avec d'autres organismes internationaux

15. La nature même des problèmes à la solution desquels les techniques radio-isotopiques sont appliquées rend indispensable une collaboration et une coordination étroites de l'Agence avec les autres organisations de la famille des Nations Unies. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) s'intéresse aux aspects médicaux, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aux aspects agricoles de l'énergie atomique; dans une moins grande mesure, l'Organisation météorologique mondiale (OMM), la FAO et l'UNESCO s'intéressent aux applications des radioisotopes en hydrologie. Ainsi, afin d'éviter autant que possible les doubles emplois, ont été constitués des groupes de travail mixtes Agence-OMS et Agence-FAO, qui examinent deux fois par an les programmes de ces institutions. En outre, on maintient un contact étroit entre les services techniques du Secrétariat de l'Agence et les services correspondants des secrétariats des autres institutions. De fréquentes consultations ont lieu entre le service des applications médicales des radioisotopes de l'Agence et les services du siège de l'OMS qui s'occupent de la parasitologie, de l'entomologie, de la nutrition, etc.; de même, on maintient un contact étroit entre le service des applications agricoles des radioisotopes de l'Agence et les spécialistes de la FAO concernant la nutrition animale, les engrais, l'entomologie, etc. Cette collaboration étroite se traduit, par exemple, par l'organisation en commun de conférences et colloques et par la participation d'hommes de science d'une institution aux discussions des groupes d'étude et groupes scientifiques organisés par l'autre. En général, on peut dire que les conflits d'attributions entre les divers membres de la famille des Nations Unies ont pratiquement cessé d'exister, du fait que l'on s'aperçoit de plus en plus que les moyens financiers et le personnel de chacune des organisations intéressées sont extrêmement limités pour les tâches à accomplir.

16. Il convient de mentionner tout spécialement le rôle que l'Agence a commencé à jouer comme Agent d'exécution des projets du Fonds spécial qui comportent plus ou moins l'emploi de radioisotopes. L'Agence peut alors être, soit le principal "entrepreneur" qui traite avec le Fonds spécial, soit le sous-traitant d'une autre institution spécialisée comme la FAO, laquelle prend à sa charge la plus grande partie des travaux qui lui sont confiés par le Fonds, l'Agence se chargeant de ceux qui supposent l'utilisation de radioisotopes.

17. Enfin, l'Agence collabore étroitement, sur le plan technique, avec certains organismes non gouvernementaux comme la Commission internationale des unités et mesures radiologiques (CIUMR), le Conseil international des unions scientifiques et ses commissions, etc.

Activités de l'Agence visant à développer l'emploi des radioisotopes dans les différents domaines

18. Afin de placer le plan quinquennal décrit plus loin dans la perspective qui convient, il est nécessaire de donner quelques indications sur les travaux accomplis par l'Agence au cours de ses cinq premières années d'existence. Le tableau statistique suivant donne un aperçu des activités de l'Agence concernant les radioisotopes, pendant cette période [2].

	1958	1959	1960	1961	1962
Bourses ^{a/}	39	75	102	92	95
Cours de formation	-	2	1	4	3
Experts d'assistance technique (en mois d'expert)	-	8	81	91	125
Professeurs invités	-	2	3	1	1
Missions consultatives	1	4	8	3	9
Conférences, colloques et journées d'études	-	3	4	4	2
Groupes d'étude et réunions de consultants	1	2	2	7	11
Contrats de recherche ^{b/}	-	5	8+5R	11+10R	31+11R
Dépenses (en dollars des Etats-Unis)	162 500	401 800	731 500	747 700	1 084 240

a/ Les chiffres concernent les bourses pour lesquelles les dépenses ont été engagées au 31 décembre 1961, c'est-à-dire les candidatures retenues, déduction faite des retraits ultérieurs. Les millésimes désignent l'année de chaque programme. Les chiffres donnés pour 1962 sont des estimations.

b/ Les chiffres indiquent le nombre des contrats accordés au cours de l'exercice considéré. Le premier chiffre concerne les nouveaux contrats, le deuxième chiffre les renouvellements, indiqués par le symbole R.

[2] Les données statistiques du tableau se rapportent à l'activité déployée en ce qui concerne les radioisotopes par l'ensemble du Secrétariat de l'Agence et non pas seulement par la Division des isotopes. Par exemple, l'octroi de bourses, l'organisation de cours de formation et l'envoi de professeurs invités relèvent de la Division des échanges et des moyens de formation; l'organisation des conférences, colloques et journées d'études relève de la Division de la documentation scientifique et technique; de même, la Division des questions économiques et de l'assistance technique est chargée de l'administration du programme d'assistance technique et la Division de la recherche et des laboratoires, de l'administration du programme de contrats de recherche. Pour toutes ces activités, les spécialistes de la Division des isotopes jouent seulement un rôle consultatif.

III. ENSEIGNEMENTS A TIRER DE L'EXPERIENCE POUR LA PLANIFICATION FUTURE

Généralités

19. Tout plan pour la deuxième période quinquennale d'activité de l'Agence doit être fondé sur une évaluation critique des résultats obtenus durant la première période de cinq ans. Il convient notamment d'examiner dans quels domaines on peut apporter des améliorations.

Personnel scientifique

20. Au cours des cinq dernières années, les Etats Membres se sont rendu de mieux en mieux compte des avantages qu'ils pouvaient tirer de l'utilisation des radioisotopes et des sources de rayonnements en médecine, en agriculture, en hydrologie et dans l'industrie. Les demandes d'assistance parviennent à l'Agence en nombre sans cesse croissant. Les sommes consacrées à l'encouragement des travaux concernant les radioisotopes sont passées de 162 500 dollars en 1958 à environ 1 085 000 dollars en 1962. Cet essor rapide n'a toutefois pas été accompagné d'une augmentation correspondante de l'effectif du personnel scientifique du Secrétariat.

21. Comme on l'a déjà vu[3], le personnel scientifique des divisions techniques consacre une partie importante de son temps à l'évaluation et au contrôle des demandes visant à obtenir le concours de l'Agence. Il s'agit là d'une partie essentielle de l'activité du Secrétariat et, dans quelque domaine que ce soit, ces tâches ne peuvent être confiées qu'à des spécialistes qui connaissent parfaitement la question et qui sont au courant des travaux en cours et en contact étroit avec le personnel qui en est chargé. En effet, ce n'est qu'au prix d'efforts incessants que l'on peut s'assurer que les bourses, les services d'experts et les contrats de recherche seront rationnellement répartis et que l'assistance fournie sera utilisée avec le maximum de profit. Dans de nombreux cas, c'est pendant des mois, voire des années, qu'il faut suivre dans le détail l'exécution d'un projet, même simple, et il apparaît clairement à présent que le personnel scientifique ne dispose pas du temps nécessaire pour s'occuper de chaque projet dans toute la mesure voulue.

Assistance fournie à l'échelon régional

22. La grande variété des activités relatives à l'utilisation des radioisotopes aura toujours pour conséquence d'éparpiller considérablement les efforts de l'Agence; cependant, il faut bien comprendre qu'il peut être avantageux de concentrer les efforts sur un projet particulièrement prometteur, serait-ce aux dépens d'autres projets également intéressants. En ce qui concerne la formation, on utilise d'ores et déjà une partie des fonds disponibles pour organiser des cours à l'échelon régional; l'étape suivante sur cette voie est la création, sous les auspices de l'Agence, d'un centre régional de formation à l'emploi des radioisotopes. On estime qu'il serait utile de prendre des mesures semblables dans le domaine de l'assistance technique en créant des groupes ou "commandos" d'experts qui conseilleraient et aideraient plusieurs pays d'une même région. Il en résulterait, à n'en point douter, des économies substantielles, notamment grâce à une utilisation plus rationnelle du temps des experts qui sont souvent fort difficiles à

[3] Voir l'alinéa v) du § 14 ci-dessus.

recruter. En outre, l'expérience a montré qu'il pouvait être avantageux d'employer une partie des fonds dont l'Agence dispose pour favoriser la recherche pour créer, sous ses auspices, auprès d'un grand hôpital ou d'une station d'études agronomiques, des services de recherche qui seraient chargés d'étudier à l'aide de radioisotopes des problèmes présentant un intérêt pour plusieurs pays d'une région donnée.

23. Par ailleurs, l'octroi d'une assistance à de nombreux projets de moindre envergure, notamment à ceux qui comportent des recherches, dans un grand nombre de pays différents est à la base du rôle important que joue l'Agence en tant qu'organisme international de coordination des recherches. Le succès considérable remporté par les deux projets coordonnés qui ont bénéficié de l'appui de l'Agence dans le passé (études à l'aide du ^{47}Ca et fertilisation des régions rizicoles) montrent que dans l'avenir l'Agence devrait se préoccuper davantage de favoriser des recherches au cours desquelles plusieurs institutions participantes étudieraient les aspects connexes d'un même problème.

24. Au stade actuel, la lenteur des communications entre le Siège et les travailleurs scientifiques qui se trouvent dans des pays très éloignés de Vienne entrave sérieusement l'exécution rationnelle et efficace du programme d'aide de l'Agence à ces pays. De nombreux problèmes qui ont une importance secondaire mais qui, surgissant inopinément, se posent néanmoins avec acuité pourraient être plus facilement résolus s'il y avait, dans la région, un personnel technique pouvant donner des conseils et fournir une assistance. Ce personnel régional pourrait aider à établir les demandes d'assistance technique ou de contrats de recherche, qui pourraient ensuite être instruites au Siège de l'Agence, compte tenu de l'évaluation qui en aurait été faite sur place. Il pourrait aussi interroger personnellement les candidats aux bourses et exécuter une grande partie des travaux préparatoires pour les experts d'assistance technique avant qu'ils ne prennent leurs fonctions.

25. Certaines institutions spécialisées comme l'OMS et la FAO ont éprouvé des difficultés semblables au début de leurs activités; elles les ont résolues grâce à la nomination de représentants régionaux et, plus tard, de représentants par pays. Certes, on ne peut pas s'attendre que l'activité de l'Agence atteigne, à la fin de la deuxième période de cinq ans, un volume semblable à celui des travaux actuels de l'OMS ou de la FAO, mais on estime qu'elle sera suffisamment importante pour justifier, vers la fin de cette période, un examen approfondi de l'opportunité de créer des bureaux techniques régionaux. Si l'on décide alors d'en instituer, par exemple auprès des Commissions économiques régionales de l'Organisation des Nations Unies, et que leurs effectifs se trouvent limités à deux ou trois scientifiques appartenant à la catégorie des administrateurs, les dépenses qu'ils entraîneront seront relativement faibles par rapport aux économies qui pourront alors être réalisées grâce à une plus grande efficacité d'exécution des projets de l'Agence.

Rôle du Laboratoire de l'Agence

26. Les travaux relatifs à la fertilisation des régions rizicoles ont montré quel rôle important le Laboratoire de l'Agence pouvait jouer dans la coordination des initiatives de ce genre. Alors qu'au moment de sa création on prévoyait que ses activités se limiteraient à certaines branches de la physique et de la chimie, il est d'ores et déjà devenu nécessaire d'entreprendre quelques travaux de recherche au moyen des radioisotopes en médecine (notamment touchant la radioprotection), en agriculture et en hydrologie. Il faudra considérablement étendre le programme dans cette direction au cours des cinq prochaines années de manière à aligner plus étroitement les activités du Laboratoire sur celles que l'Agence effectue concernant l'emploi des radioisotopes dans ses Etats Membres. Son rôle consistera alors, non seulement à élaborer des méthodes radioisotopiques pouvant être appliquées à la solution de problèmes qui se posent aux pays en voie de développement, mais aussi à offrir la possibilité aux spécialistes desdits pays de se familiariser avec ces méthodes.

IV. PLAN QUINQUENNAL

Généralités

27. Pour favoriser l'emploi des radioisotopes, l'Agence fait appel à des méthodes essentiellement identiques, qu'il s'agisse de la médecine, de l'agriculture ou de l'hydrologie. De nombreux aspects de cet emploi étant communs à tous ces domaines, il est commode de les examiner selon la méthode employée. Dans chaque cas, on a tenu compte des propositions d'amélioration qui ont été faites dans les paragraphes précédents.

a) Bourses et cours de formation

28. Un tiers environ de toutes les bourses que l'Agence a octroyées jusqu'à présent concerne les applications des radioisotopes ; il est probable qu'il en sera de même en ce qui concerne les demandes qu'elle recevra des Etats Membres dans l'avenir. L'exécution du programme de bourses nécessitera, au cours des cinq prochaines années, des fonds plus importants qui devraient être utilisés pour améliorer la valeur des bourses octroyées plutôt que d'augmenter leur quantité. Certes, les bourses de courte durée rendent souvent de précieux services, mais l'expérience de l'Agence montre que de nombreux stagiaires ont besoin de plus d'une année pour profiter au maximum de leurs études.

29. Dans le passé, l'Agence a organisé en moyenne un cours de formation par an à l'emploi des radioisotopes en médecine et un autre en agriculture. A présent, ces cours n'ont qu'une durée de deux mois, ce qui est insuffisant pour permettre aux étudiants d'appliquer immédiatement leurs connaissances nouvellement acquises à la solution de problèmes pratiques. Dans de nombreux cas, ces cours seront considérés comme la phase préparatoire d'une formation de longue durée ; on espère pouvoir coordonner le programme de formation à l'emploi des radioisotopes de telle sorte que la participation à un cours de formation de base de l'Agence constitue une condition préalable à l'obtention d'une bourse pour des études plus poussées d'une durée de un à deux ans.

30. Au cours de la deuxième période quinquennale, peut-être en 1966, l'Agence sera à même de déterminer et d'évaluer les résultats de son premier cours de formation à l'emploi des radioisotopes, qui commencera dans la République Arabe Unie en 1963. Elle examinera, de façon continue et en s'appuyant sur l'expérience acquise lors de la réalisation de ce programme, dans quelle mesure il est souhaitable de créer des centres de radioisotopes semblables dans d'autres parties du monde.

b) Assistance technique

31. Il est probable qu'en 1968 les demandes d'assistance technique visant à obtenir l'envoi d'experts en radioisotopes seront, pour le moins, deux fois plus nombreuses qu'en 1963. Même en supposant que l'Agence dispose des fonds nécessaires pour répondre à toutes ces demandes, les difficultés qu'elle éprouve à recruter des experts donnent à penser qu'il lui sera impossible d'en trouver en nombre suffisant dans les pays avancés. Il s'ensuit qu'il faudra utiliser plus rationnellement les services de ceux qu'elle sera à même d'engager. En 1963/64, l'Agence doit nommer ses deux premiers conseillers régionaux pour plusieurs pays d'une même région. On envisage de recourir plus souvent durant les années suivantes à la méthode qui consiste à fournir des avis d'experts sur une base régionale.

c) Contrats de recherche

32. On a exprimé l'opinion[4] que ce programme de contrats de recherche devait notamment constituer la "troisième étape" d'un programme général d'assistance technique; il en serait ainsi, plus particulièrement, des contrats relatifs aux applications des radioisotopes qui sont en majorité destinés à favoriser des travaux d'un intérêt pratique plutôt que des recherches fondamentales. Si cette opinion est admise, l'intensification régulière des activités scientifiques dans les pays en voie de développement, notamment des recherches au moyen de radioéléments, entraînera un accroissement progressif de l'importance relative que revêt le programme de contrats de recherche parmi les méthodes auxquelles l'Agence a recours pour promouvoir l'utilisation des radioisotopes. A l'heure actuelle, plus de 50 % des contrats de recherche sur les applications des radioisotopes sont passés dans les pays en voie de développement, et l'on espère qu'au cours de la prochaine période de cinq ans cette proportion atteindra 75 %.

33. Les divers groupes d'étude que l'Agence a réunis pour examiner différents aspects de son programme de recherche sur les applications des radioisotopes ont été constamment d'avis que les fonds alloués par l'Agence à ce programme étaient extrêmement limités par rapport à l'étendue de la tâche à accomplir. C'est surtout à la suite des recommandations formulées par le Comité consultatif scientifique de l'Agence que les sommes affectées au programme de contrats de recherche au moyen de radioisotopes sont passées de 67 000 dollars en 1959 à environ 395 000 dollars en 1962, soit une augmentation du simple au sextuple en quatre ans. On prévoit qu'un nouvel accroissement s'imposera encore durant la période 1964/69 pour répondre aux demandes d'assistance de ce genre qui pourront être présentées par des établissements de recherche d'Etats Membres.

34. Cependant, cette augmentation suffira uniquement à financer les dépenses afférentes aux contrats de recherche de moindre importance, de l'ordre de 5 000 à 10 000 dollars l'un. Or, comme on le verra plus loin, il serait souhaitable qu'au cours des cinq prochaines années l'Agence accorde une assistance à deux ou trois études d'assez grande envergure, qui porteront sur des sujets tels que l'éradication d'insectes nuisibles ou la désinsection des grains par irradiation. Le coût de ces travaux risque de dépasser le cap du million de dollars; l'Agence devra sans aucun doute faire appel à des ressources extra-budgétaires pour pouvoir les financer.

35. La création dans les Etats Membres de centres de recherche au moyen de radioisotopes rattachés à de grands hôpitaux ou à des stations de recherche agronomique nécessiterait aussi des investissements considérables.

36. Dans tous les cas, quelles que soient les ressources accrues qui seront à la disposition de l'Agence au cours de la seconde période de cinq ans pour l'aide à la recherche, ces ressources seront toujours modestes en comparaison des efforts nationaux correspondants. Il faudra donc adresser un appel à des savants et à des instituts ainsi qu'aux autorités nationales responsables de la recherche, surtout dans les pays les plus avancés, pour qu'ils veuillent bien exécuter des travaux pour l'Agence gratuitement ou pour une somme symbolique.

d) Diffusion de renseignements

37. Jusqu'à présent, l'Agence a organisé chaque année en moyenne trois colloques sur l'emploi des radioisotopes : un dans le domaine agricole, un dans le domaine médical et un dans le domaine industriel ou dans celui de l'hydrologie. On se propose de continuer au même rythme pendant quelques années. La préférence sera donnée à des réunions sur

[4] Voir l'alinéa iii) du § 14 ci-dessus.

des sujets spécialisés, où seront invités au maximum une centaine de participants. Les discussions seront centrées sur les techniques radioisotopiques et, comme dans le passé, on invitera les institutions spécialisées des Nations Unies à collaborer aux réunions susceptibles de les intéresser.

38. D'autre part, il y aura une certaine augmentation du nombre des petites réunions de consultants et des groupes d'experts chargés d'examiner des aspects précis du programme de l'Agence en matière de radioisotopes. Toutes les fois que ce sera possible, les discussions et recommandations de ces groupes seront publiées, car l'expérience a montré que c'est un moyen efficace de porter les résultats les plus récents des travaux scientifiques à la connaissance des hommes de science des Etats Membres.

e) Travaux techniques exécutés au Siège

39. L'Agence a entrepris dans son Laboratoire quelques travaux d'application des radioisotopes en médecine et en agriculture; il s'avère déjà que ces travaux constituent une partie précieuse et importante du programme d'ensemble de l'Agence concernant le développement de l'emploi des radioisotopes.

40. Le personnel scientifique du Secrétariat continuera à fournir les services techniques qu'exigent des activités telles que les missions d'assistance technique, le programme des contrats de recherche, les conférences, colloques et groupes d'experts scientifiques, et ces services prendront une importance croissante au cours des cinq années à venir.

Activités de l'Agence visant à développer l'emploi des radioisotopes dans les différents domaines

41. L'utilisation des radioisotopes et des sources de rayonnements se développe si rapidement que l'on n'a pu qu'énoncer les principes généraux des activités de l'Agence en indiquant les principales tendances de l'évolution à long terme dans les divers secteurs de l'étude et de l'application des radioisotopes. On peut, cependant, discerner pour les deux prochaines années des tendances plus précises, qui sont examinées dans les paragraphes suivants :

a) Médecine

42. Dans le domaine des applications médicales, l'Agence s'est occupée jusqu'à présent des travaux utilisant des indicateurs et de l'emploi des radioisotopes comme sources de rayonnements en radiothérapie.

43. Une part relativement faible des efforts déployés par l'Agence pour développer l'emploi des radioisotopes en médecine a consisté à aider la mise au point de méthodes de production et d'utilisation de nouveaux isotopes. Après avoir terminé avec succès ses travaux concernant le calcium-47, l'Agence consacrera son attention à d'autres isotopes et composés marqués susceptibles de présenter une importance pratique. A l'heure actuelle, des recherches sont en cours, au titre de plusieurs contrats, pour développer l'emploi de ^{125}I qui, depuis peu, se trouve dans le commerce; on envisage la mise au point d'un émetteur gamma pour marquer les globules rouges, qui serait mieux adapté aux mesures de durée de vie que le ^{51}Cr ou le DFP marqué au ^{32}P qui sont utilisés à présent. On pense que les travaux de ce genre continueront à leur modeste échelle actuelle, le Laboratoire de l'Agence jouant un rôle restreint mais efficace dans la coordination des efforts.

44. La plus grande partie des activités de l'Agence dans le domaine considéré consisteront, comme par le passé, à favoriser l'utilisation des radioisotopes pour l'étude des problèmes de médecine tropicale. L'Agence continuera à se concentrer sur les aspects physiques de ces problèmes [5], laissant les aspects médicaux à l'OMS, avec qui a été établie une coopération étroite qui sera probablement intensifiée dans l'avenir. La priorité continuera d'être donnée aux travaux relatifs à des maladies qui atteignent un pourcentage élevé de la population et qui ont par conséquent une grande importance économique et sociale. Des travaux de cette nature sont en cours actuellement dans 12 pays des zones tropicales et subtropicales et on envisage une augmentation considérable tant du nombre des projets que de leur répartition géographique, au cours des cinq prochaines années.

45. On continuera à soutenir aussi, dans une certaine mesure, les recherches biologiques expérimentales effectuées au moyen de radioisotopes et de sources de rayonnements, et destinées à mettre au point les méthodes les plus efficaces de radiothérapie, en particulier contre le cancer (le programme détaillé de ces travaux est donné dans le chapitre "Santé et sécurité").

46. On s'attend à voir terminé vers la fin de 1964 le projet de l'Agence commencé en 1961 sur la normalisation et l'étalonnage internationaux des mesures de l'absorption du radioiode par la thyroïde, qui aura à ce moment atteint la majorité des Etats Membres de l'Agence. On envisage de faire suivre ce projet par au moins un autre de nature analogue, dont les détails seront mis au point en collaboration étroite avec la CIUMR.

47. Pour ce qui est de l'emploi des radioisotopes comme source de rayonnements, l'Agence a jusqu'à présent concentré ses efforts sur la fourniture de renseignements et de données visant à améliorer la connaissance et l'application de la physique en radiothérapie, en particulier dans les pays en voie de développement. On envisage de faire jouer à l'Agence un rôle beaucoup plus actif dans l'organisation de la formation et l'orientation des efforts locaux en matière d'emploi thérapeutique des sources de rayonnements. Les sujets en question comprennent :

- i) la téléthérapie ;
- ii) la radiothérapie interstitielle.

48. On a l'intention, en collaboration avec l'OMS, de consacrer un effort plus important à l'établissement de conditions de travail satisfaisantes dans les instituts de radiothérapie des pays en voie de développement. Il faudra peut-être donner des avis et accorder une assistance touchant la conception des installations d'emploi des isotopes, les opérations fondamentales d'étalonnage et les mesures de protection, le personnel et le matériel auxiliaire ; à cette fin, on enverrait sur place des membres du Secrétariat ou l'on ferait appel à des conseillers régionaux recrutés dans diverses parties du monde. En outre, on envisage l'organisation de cours spéciaux sur la radiophysique pour la formation des physiciens destinés à travailler dans les instituts de radiothérapie.

49. En ce qui concerne l'emploi des sources intenses pour la téléthérapie, les travaux accomplis jusqu'ici ont consisté à rassembler les données techniques provenant d'institutions du monde entier, à les exploiter et finalement à les redistribuer, globalement ou isolément. On pense que ces travaux garderont à peu près la même importance dans

[5] L'application de ce principe est illustrée par le fait que les experts d'assistance technique envoyés par l'Agence sont, la plupart du temps, des physiciens d'hôpitaux plutôt que des médecins.

l'avenir; mais on se préoccupera surtout, non plus de rassembler et d'exploiter les données, mais d'assurer leur diffusion effective et, pour ce faire, on a l'intention de créer dans le cadre de l'Agence un "centre international d'échange" des données physiques concernant la radiothérapie.

50. On envisage aussi de développer l'emploi de la radiothérapie interstitielle en fournissant des détails techniques sur le matériel nécessaire et en élaborant des recommandations relatives à son emploi. Ce travail aussi sera fait en coopération étroite avec l'OMS, l'Agence se concentrant sur les aspects physiques du problème.

51. Jusqu'à présent, l'assistance de l'Agence dans le domaine des applications médicales des radioisotopes a consisté principalement à donner des avis d'experts, la fourniture de matériel étant très limitée, mais il est apparu que, pour répondre aux besoins des pays en voie de développement, il y aurait intérêt à fournir davantage de matériel, par exemple à fournir des centres médicaux complets de radioisotopes dotés à la fois d'équipement pour le marquage aux fins de diagnostic et de matériel de téléthérapie. Les discussions qui ont eu lieu à la sixième session ordinaire de la Conférence générale ont montré que ce point de vue était partagé aussi par des pays avancés et une proposition a été faite de créer six centres médicaux de cette nature dans divers pays en voie de développement. L'Agence étudie actuellement cette proposition et, si elle lui donne suite, ce sera en étroite collaboration avec l'OMS.

b) Agriculture

52. L'emploi des radioisotopes et des sources de rayonnements en agriculture peut être commodément divisé en six branches : phytopédologie, entomologie, sélection des plantes, zootechnie, pathologie végétale et traitement des produits agricoles par les rayonnements. Comme dans le passé, l'aide à la formation et la diffusion de renseignements seront en général une entreprise commune de l'Agence et de la FAO, qui travailleront d'ailleurs en association étroite pour de nombreux autres aspects du programme.

53. On s'attend à voir s'accroître considérablement les demandes des Etats Membres dans le domaine de la phytopédologie; une meilleure compréhension des relations sol-plante est d'ailleurs la condition première de toute augmentation de la productivité agricole dans les pays en voie de développement. Non seulement on continuera le programme de fertilisation des régions rizicoles, mais on fera des études analogues sur d'autres récoltes importantes pour de vastes régions agricoles. Les mesures de l'humidité du sol, qui sont à la base de tout programme d'irrigation bien conçu, peuvent facilement être exécutées grâce à un humidimètre à neutrons. Cet instrument étant désormais fabriqué en série, on s'efforcera d'en procurer et de développer la formation de spécialistes capables de l'utiliser.

54. Le plus vaste secteur dans lequel on prévoit un accroissement d'activité est l'entomologie. Les travaux dans ce domaine comprendront le rassemblement et la diffusion de renseignements et la mise en oeuvre d'un programme de recherches sur la désinsection des grains, domaine dans lequel l'Agence est déjà à la tête du progrès. On envisage, en outre, d'établir un programme coordonné d'emploi des rayonnements dans la lutte contre la mouche méditerranéenne des fruits et les espèces voisines (notamment la mouche tsé-tsé). Un manuel de formation aux travaux de laboratoire en matière de lutte contre les parasites des végétaux sera publié conjointement par l'Agence et la FAO. Enfin, dans toute la mesure du possible, on entreprendra des projets relatifs aux modes d'action et aux résidus des insecticides, fongicides et herbicides.

55. Au début, c'est aux possibilités d'emploi des rayonnements pour l'amélioration des espèces végétales, plus qu'aux autres applications agricoles des radioisotopes, que l'Agence s'est surtout intéressée. Elle se propose de continuer à fournir l'aide modeste qu'elle accorde à l'heure actuelle par ses programmes d'assistance technique et de contrats de recherche et de diffuser des renseignements sur les derniers progrès réalisés dans ce domaine en organisant des colloques et groupes d'étude et en faisant paraître des publications.
56. On envisage aussi d'encourager les travaux visant à déterminer les effets de l'irradiation des graines sur la croissance des végétaux.
57. L'Agence n'a pas donné jusqu'à présent à la zootechnie une place importante dans son programme, mais elle s'intéressera davantage à cette science à l'avenir et se préoccupera surtout des études sur la nutrition animale et le métabolisme en vue d'améliorer les méthodes d'alimentation des animaux. Ses efforts porteront notamment sur la diffusion de renseignements et sur la publication, conjointement avec la FAO, d'un manuel destiné au personnel de laboratoire. La fabrication, récemment mise au point, de vaccins à partir de larves irradiées offre un grand intérêt pratique car c'est là le seul moyen d'immuniser les animaux contre les maladies causées par les nématodes. L'Agence réunira et diffusera des renseignements sur cette méthode et elle encouragera la poursuite des recherches sur cette question.
58. On n'envisage de promouvoir les applications des radioisotopes en pathologie végétale que dans la mesure où elles intéressent des problèmes particuliers pouvant faire l'objet d'une demande d'assistance technique de la part d'Etats Membres.
59. Les travaux portant sur l'irradiation des produits agricoles, notamment pour la conservation des denrées alimentaires, seront poursuivis au même rythme, en grande partie parce que, sauf pour la conservation de la pomme de terre, les possibilités pratiques d'application de cette méthode n'ont pas encore été démontrées. L'Agence n'encouragera donc pas les efforts visant à fournir aux pays en voie de développement une assistance technique et des moyens de formation dans ce domaine, au détriment des activités de formation et d'assistance technique dans d'autres secteurs de l'agriculture. Les efforts s'orienteront surtout vers l'irradiation des produits agricoles faisant l'objet d'échanges internationaux afin de prévenir la transmission de maladies ou de parasites importants aux végétaux, aux animaux ou à l'homme.

c) Hydrologie

60. Les travaux entrepris par l'Agence concernant les applications des radioisotopes en hydrologie ont porté jusqu'à maintenant sur la détermination de l'âge et l'étude du mouvement des eaux souterraines. La datation des eaux souterraines par le tritium paraît devoir donner d'excellents résultats pour l'évaluation des taux de renouvellement de ces eaux. Une telle entreprise est très peu coûteuse si on la compare à l'exploration et à l'exploitation des eaux souterraines elles-mêmes. On envisage donc d'étendre les services consultatifs de l'Agence dans ce domaine, en particulier au profit des pays en voie de développement qui, manquant d'eau, explorent et exploitent déjà leurs ressources en eaux souterraines ou se proposent de le faire. Pour faciliter l'analyse rapide d'échantillons de ces eaux, il faudra développer en conséquence les moyens dont dispose le Laboratoire de l'Agence pour mesurer les concentrations de tritium. Etant donné que l'UNESCO entreprend actuellement un vaste programme relatif à l'hydrologie, il importe de prendre des dispositions pour collaborer aussi étroitement que possible avec cette organisation.

61. L'Agence s'occupe surtout de l'étude du mouvement des eaux souterraines dans les régions karstiques et, à mesure que les possibilités offertes par les radioisotopes seront mieux connues, elle recevra probablement d'autres demandes relatives à des études d'hydrogéologie à effectuer, le cas échéant, dans le cadre de projets du Fonds spécial. Ces projets offrent notamment l'intérêt de permettre une collaboration avec des hydrologues et des géologues pour l'exécution d'une entreprise commune. En organisant des groupes d'étude, l'Agence s'est déjà efforcée d'opérer un rapprochement entre les hydrologues et les spécialistes des radioisotopes.

62. Plusieurs organisations nationales étudient actuellement la possibilité d'utiliser différentes méthodes radioisotopiques pour mesurer le débit des cours d'eau. Ces travaux intéressent directement l'Agence qui recommandera l'emploi de ces méthodes si elles doivent se révéler plus intéressantes que les méthodes classiques. Dans cet ordre d'idée, on pense qu'au cours de la seconde moitié de la deuxième période quinquennale l'Agence s'occupera activement de l'emploi des radioisotopes pour la mesure du débit solide des cours d'eau. Il n'existe pas pour le moment de méthodes classiques sûres applicables à l'étude de l'alluvionnement, qui revêt une si grande importance pour la construction des barrages et l'entretien des chenaux.

d) Industrie

63. A la suite de ce qui a été dit au paragraphe 10, on peut supposer qu'au cours de la deuxième période quinquennale l'Agence sera moins appelée à aider les Etats Membres dans le domaine du développement des applications industrielles des radioisotopes que dans celui des applications médicales et agricoles. Cependant, au cours de cette période, elle se tiendra au courant des progrès de la technique et s'intéressera à toutes les possibilités qui se présenteront d'appliquer les méthodes mises au point dans les pays avancés à la solution des problèmes industriels des régions peu développées. Etant donné toutefois que même dans les pays avancés on ne semble pas prendre pleinement conscience des possibilités offertes par l'emploi des radioisotopes dans l'industrie, l'Agence continuera de faciliter l'échange de renseignements en organisant des conférences scientifiques et des groupes d'étude sur différents sujets spécialisés, de dépouiller la documentation publiée et de mettre à jour les conclusions de l'étude économique commencée en 1962.

64. L'Agence s'intéressera surtout à la mise au point de méthodes géophysiques pour la prospection des minéraux, au contrôle automatique des opérations industrielles et à l'irradiation des matériaux pour l'obtention de produits nouveaux ayant de meilleures propriétés.

65. Pour ce qui est du programme de recherches qui assurera l'extension rapide des activités dans cette voie, on envisage d'encourager la recherche théorique et expérimentale en vue de parvenir à une meilleure compréhension des effets de l'interaction des rayonnements et de la matière. On s'intéressera également à la mise au point de techniques d'irradiation visant à produire de nouveaux matériaux dotés de propriétés meilleures et à l'étude de types d'appareils perfectionnés pour enregistrer les rayonnements ionisants et mesurer la concentration des isotopes stables.

66. Le programme de recherches portera également sur la mise au point, la normalisation et l'étalonnage des sources de rayonnements nécessaires pour les appareils nucléaires utilisés pour le contrôle des opérations industrielles, l'irradiation des matériaux et les relevés géologiques.

RESUME ET CONCLUSIONS

67. En se fondant sur l'évaluation des tendances de l'évolution des travaux concernant les radioisotopes, notamment dans les pays en voie de développement, qui aura vraisemblablement lieu pendant la deuxième période quinquennale des activités de l'Agence, et sur une évaluation scrupuleuse de l'expérience acquise pendant la première période quinquennale, il est possible de tirer un certain nombre de conclusions quant aux moyens que l'Agence devrait adopter pour promouvoir l'utilisation des radioisotopes et des sources de rayonnements en médecine, en agriculture, en hydrologie et dans l'industrie pendant la période 1964-1969. Ces conclusions sont les suivantes :

68. La plus grande partie des activités de l'Agence dans ce domaine continuera à dépendre de la quantité et de la nature des demandes d'assistance présentées par les Etats Membres; il est possible à cet égard de prévoir que :

- i) Les demandes d'assistance qui seront adressées à l'Agence dans le domaine des applications des radioisotopes augmenteront probablement d'une manière sensible du fait que les Etats Membres apprécient de plus en plus les nombreux avantages pratiques qu'ils peuvent tirer de l'utilisation des radioisotopes et des sources de rayonnements;
- ii) Des ressources de plus en plus importantes seront nécessaires pour satisfaire les demandes relevant du programme et la répartition des fonds devra être adaptée au caractère variable des demandes. On peut s'attendre que dans les années à venir les demandes relatives à des projets comportant la fourniture de matériel et de services d'experts et l'octroi de contrats de recherche augmenteront relativement plus vite que les autres types d'assistance.

69. Certaines activités de l'Agence dans le domaine des applications des radioisotopes et des sources de rayonnements continueront à être entreprises dans une large mesure sur l'initiative du Secrétariat; parmi ces activités figurent l'organisation de conférences, colloques et groupes d'étude, la diffusion et l'échange de renseignements, la coordination de la recherche, la sélection de projets de recherches auxquels l'Agence peut apporter son aide et les travaux effectués au Siège et au Laboratoire. Les possibilités d'application des radioisotopes et des rayonnements sont nombreuses et le champ d'action ouvert à l'Agence est vaste, mais une sélection doit être opérée si l'on veut que les fonds limités disponibles soient utilisés pour des projets susceptibles de donner, dans des délais relativement brefs, des résultats pratiques propres à favoriser le progrès économique dans les Etats Membres. Cependant, la technique évoluant rapidement dans le domaine considéré, il faudra prévoir une certaine marge de souplesse; les ordres de priorité indiqués ci-après devront donc être revus périodiquement.

- i) Le moyen le plus efficace de promouvoir l'utilisation des radioisotopes et des sources de rayonnements consistera probablement à faire connaître aux pays en voie de développement les techniques d'emploi des radioisotopes et des rayonnements déjà éprouvées qui peuvent servir à résoudre des problèmes particuliers à ces pays. Cette activité devra recevoir une priorité absolue. Il n'en faudra pas moins encourager les recherches "fondamentales" visant à mettre au point des techniques nouvelles.
- ii) Compte tenu du principe général ci-dessus, il faudrait dans chacun des grands domaines d'application des radioisotopes et des sources de rayonnements - médecine, agriculture, hydrologie et industrie - observer l'ordre de priorité ci-après, indépendamment de toutes les activités visant à encourager l'emploi courant de ces techniques dans le cadre du programme ordinaire de formation et d'assistance technique :

A. Médecine :

- a) Encouragement de la recherche au moyen des radioisotopes sur les maladies endémiques des pays en voie de développement, notamment les maladies tropicales ;
- b) Amélioration des connaissances théoriques et pratiques touchant la physique de la radiothérapie dans les pays en voie de développement, notamment pour le traitement du cancer ;
- c) Mise au point de nouvelles méthodes radioisotopiques et normalisation des techniques déjà largement utilisées, notamment pour le diagnostic de diverses maladies ;
- d) Encouragement de la recherche sur les effets biologiques des rayonnements, nécessaire pour permettre de réaliser des progrès en radiothérapie.

B. Agriculture :

- a) Application des techniques nucléaires aux études de phytopédologie afin d'améliorer les rendements agricoles en général ;
- b) Encouragement de l'utilisation des radioisotopes et des sources de rayonnements pour la lutte contre les principaux insectes nuisibles aux plantes, aux animaux et à l'homme ;
- c) Emploi des rayonnements en phytogénétique ;
- d) Encouragement de l'emploi des radioindicateurs pour l'étude de la nutrition animale ;
- e) Mise au point de méthodes de lutte contre les organismes vecteurs de maladies par irradiation des produits agricoles.

C. Hydrologie :

- a) Encouragement de l'utilisation du tritium et d'autres radioisotopes pour les études d'hydrogéologie dans les pays manquant d'eau ;
- b) Développement de l'emploi des méthodes radioisotopiques pour déterminer les débits, liquide et solide, des cours d'eau.

D. Industrie :

- a) Etude des possibilités d'utilisation des radioisotopes et des sources de rayonnements dans l'industrie et diffusion de renseignements à ce sujet ; encouragement de leur application dans les pays en voie de développement qui ont atteint un certain degré d'industrialisation et où l'emploi de ces techniques présenterait des avantages du point de vue économique ;
- b) Coordination et encouragement de la recherche sur les améliorations possibles des techniques d'utilisation des radioisotopes et des sources de rayonnements dans l'industrie, sur la mise au point de techniques nouvelles et sur le perfectionnement des instruments de détection des rayonnements ionisants et de mesure des concentrations d'isotopes stables.

70. Les méthodes employées par l'Agence pour encourager l'utilisation des radio-isotopes et des sources de rayonnements sont satisfaisantes pour les travaux actuels ; cependant, à mesure que les activités de l'Agence s'étendront, comme il est prévu, il faudra améliorer sensiblement l'application de ces méthodes si l'on veut utiliser de manière aussi efficace que possible les fonds et le personnel disponible et assurer la corrélation voulue entre l'ensemble des travaux de l'Agence dans ce domaine et les efforts déployés simultanément dans les divers pays ; à cette fin, il faudra :

- i) Intensifier les activités d'assistance technique sur le plan régional en faisant plus largement usage de conseillers, groupes d'experts et cours de formation régionaux ;
- ii) Profiter davantage de la générosité des Etats Membres avancés qui offrent de faire des recherches pour l'Agence moyennant une redevance symbolique ou à titre gratuit, et chercher à financer, par des sources extérieures, les projets de recherche trop onéreux pour les ressources limitées de l'Agence ;
- iii) Resserrer la coopération avec les institutions nationales et les autres organisations internationales, notamment avec l'OMS et la FAO.