

COMMENT EXPLOITER AU MIEUX LES REACTEURS DE RECHERCHE

On compte actuellement dans le monde quelque 250 réacteurs de recherche en service, et des problèmes se posent pour en tirer le meilleur parti possible. Les difficultés sont les mêmes pour tous les utilisateurs : manque de main-d'oeuvre qualifiée et d'équipement auxiliaire, absence de programmes de recherches satisfaisants et de coordination entre les diverses disciplines. Mais, comme il est à prévoir, elles pèsent plus lourdement sur les nouveaux centres, notamment ceux des pays en voie de développement qui n'ont pas une longue expérience de la recherche et souffrent d'une grave pénurie de main-d'oeuvre spécialisée et d'argent.

L'AIEA s'occupe de ce problème depuis trois ou quatre ans - en fait depuis le moment où ses premières missions d'assistance et autres missions techniques l'ont mise en contact direct avec les travaux de nombreux Etats Membres. Les activités d'assistance et le rôle consultatif de l'Agence dans ce domaine ne font que croître. De nombreux centres ont construit des réacteurs de recherche en vertu d'accords bilatéraux. Une fois les travaux achevés, ces pays cessent généralement de recevoir l'assistance prévue par les accords en question et c'est alors sur l'AIEA qu'ils comptent pour les aider à exploiter les réacteurs.

D'aucuns estiment que la construction prématurée de réacteurs de recherche avant la mise au point de programmes rationnels de recherche nucléaire a créé des difficultés dans les pays intéressés, mais il n'en reste pas moins vrai que des motifs valables ont présidé à la création hâtive de certains centres.

Un réacteur de recherche est souvent un stimulant efficace de la recherche scientifique. C'est un instrument de travail aux possibilités multiples pour les scientifiques et les techniciens de nombreuses disciplines. On peut citer des cas où l'installation d'un réacteur de recherche a eu de profondes répercussions sur l'enseignement scientifique et a été à l'origine d'une révision et de réformes salutaires.

Un réacteur est parfois considéré comme un moyen particulièrement efficace de retenir dans le pays les spécialistes de la science nucléaire. C'est là un problème qui se pose dans la plupart des pays. C'est aussi un signe des temps modernes : les hommes de science à la recherche d'installations plus perfectionnées et de meilleures possibilités d'études quittent leur pays ou - dans les pays plus grands et

plus avancés - ils passent d'un centre à l'autre. Lorsque cet exode affecte un petit pays, où la main-d'oeuvre scientifique est déjà rare, son effet peut être paralysant. Aussi certains pays considèrent-ils que ce risque est en soi une raison majeure pour construire un réacteur ou une grande installation de ce genre, afin de contrecarrer cette tendance.

Voyant encore plus loin dans l'avenir, la plupart des pays estiment que tôt ou tard l'énergie nucléaire contribuera dans une large mesure à leur développement. Entre-temps, un réacteur de recherche peut les aider à préparer le terrain en leur permettant d'acquérir les techniques nucléaires de base et de se constituer une réserve de main-d'oeuvre qualifiée.

Les conditions de succès

Quels que soient les motifs précis qui ont justifié la construction d'un réacteur de recherche, les autorités nationales doivent tenir compte, dès qu'il existe, de certaines conséquences inéluctables. L'une d'elles est qu'un centre de recherches nucléaires doit être associé à l'ensemble des activités scientifiques du pays. Ce centre ne saurait prospérer dans l'isolement, et les petits pays qui se sont efforcés de rendre ces centres matériellement autonomes n'ont pas toujours réussi. Les grands pays ont généralement fait de leurs centres des établissements de recherches ou des laboratoires nationaux, et ils ont constaté qu'il fallait les mettre en rapport étroit et constant avec les universités et les établissements de recherche théorique, de recherche appliquée et de formation. Les techniques nucléaires ont des incidences sur la plupart des branches de la science et de la technique - médecine, agriculture, géologie, construction, chimie, etc. - et un centre de recherches nucléaires ne peut conserver sa raison d'être qu'à condition d'étendre ses travaux à ces différents domaines et de recevoir en échange des idées nouvelles. Les centres devraient procéder régulièrement à des échanges de personnel et travailler aussi en liaison étroite avec le secteur industriel, lorsque les circonstances le permettent.

Les spécialistes disponibles doivent pouvoir donner tout leur concours au programme du centre sans être gênés par des défauts d'organisation ou par des pénuries de crédits. L'absence de cadres permanents et d'une autorité éclairée ainsi que la dispersion des responsabilités ont entravé les progrès de maints centres nouveaux. Pour pouvoir donner le meilleur de lui-même, un homme de science doit être

épaulé par un groupe de collaborateurs appartenant non seulement à sa spécialité, mais aussi aux disciplines voisines. En outre, il faut que le centre puisse compter sur des crédits à la fois réguliers et suffisants.

On s'est plaint fréquemment, un peu partout, d'une pénurie de matériel, généralement attribuée au manque de devises. Certains pays ont partiellement résolu le problème en construisant sur place une partie de leurs instruments, mais il leur faut encore acheter les appareils spéciaux, qu'ils ne peuvent généralement obtenir que si le gouvernement verse une subvention, complétée si possible par une forme quelconque d'assistance extérieure.

Le manque de personnel scientifique est le plus sérieux obstacle auquel se heurtent la plupart des petits laboratoires. Comme on l'a fait observer, "Il est hors de doute que ces laboratoires disposent de quelques spécialistes très qualifiés dans certains domaines, mais ceux-ci sont souvent trop peu nombreux pour former la 'masse critique' indispensable pour entreprendre et entretenir des travaux expérimentaux. Le spécialiste isolé se décourage bientôt; il pense à abandonner ses travaux ou tombe dans l'inaction." Peut-être est-il possible de résoudre ce problème en mettant en commun les services des experts les plus compétents d'une région donnée ou d'un groupe de pays voisins, mais une solution durable doit reposer sur un programme énergétique de formation.

Programmes de recherches

On a tendance à être à la fois trop impatient et trop exigeant à l'égard des centres de recherches - cette tendance se manifeste surtout chez les administrateurs qui souhaitent toujours voir les dépenses justifiées par des résultats tangibles. Ils sont enclins à considérer un réacteur de recherche comme une machine qui donne automatiquement des résultats, sans nouveaux investissements, et ils voudraient aussi que les hommes de science obtiennent de même des succès immédiats, oubliant qu'il faut parfois des années pour qu'un laboratoire devienne pleinement productif. Il en est ainsi, notamment, dans les pays où l'on a construit des réacteurs de recherche sans une préparation suffisante. Dans les pays où l'on fait depuis longtemps de la recherche, il est peut-être plus aisé de mettre au point des programmes de recherches satisfaisants. Dans un pays où il existe déjà un vaste programme de recherches nucléaires, un réacteur de recherche n'est qu'un outil de plus, qui peut être utilisé sans attendre.

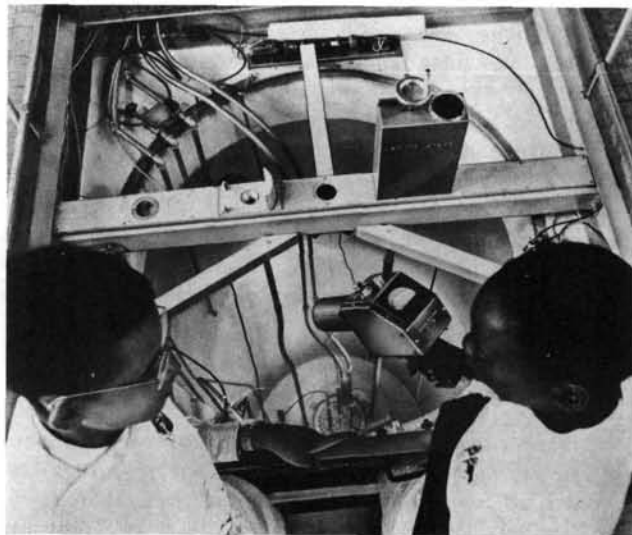
Dans les pays qui n'ont pas d'expérience de la recherche nucléaire, il est très difficile, par contre, d'élaborer des programmes de recherches appropriés. S'il est facile d'importer le réacteur, il est

impossible d'importer le plan de recherche d'un laboratoire pour l'appliquer tel quel dans un autre établissement. Le plan de recherche qui convient à un laboratoire donné doit être élaboré progressivement, compte tenu des besoins, des circonstances et des ressources de l'endroit.

Il est nécessaire au début que les nouveaux centres se préoccupent tout spécialement de la formation; par la suite, il leur faut établir un programme dans lequel la recherche théorique et la recherche appliquée s'équilibrent harmonieusement. Ces deux types de recherche répondent à des buts déterminés. Les hommes de science ont une prédilection pour la recherche théorique, qui satisfait leur esprit de découverte et peut les faire reconnaître par les milieux scientifiques. La recherche théorique aide aussi à fonder une tradition scientifique et à développer la connaissance des techniques de base. En revanche, la recherche appliquée peut donner des résultats tangibles d'un grand intérêt pratique. C'est pourquoi maints nouveaux centres s'intéressent particulièrement à des domaines tels que l'agriculture, la biologie et la médecine.

La plupart des nouveaux centres ne possèdent que des réacteurs de faible puissance. Même avec suffisamment de main-d'oeuvre, de crédits et de liberté d'action, ils auraient du mal à faire des recherches originales, car ils ne peuvent étudier qu'un petit nombre de problèmes de portée restreinte. Le nombre des problèmes qui peuvent être étudiés est limité, mais celui des centres qui peuvent les aborder est relativement élevé; en outre, les centres les plus perfectionnés et les mieux équipés disposent de

MM. Félix Malon et L. Sawolona, auprès d'un réacteur de recherche au Centre Trico, à Léopoldville. L'Agence a octroyé au Centre un contrat de recherche sur les conséquences osseuses de la lèpre, de la variole, d'autres maladies et des carences alimentaires.
(Photo Nations Unies)



nombreux réacteurs de grande puissance; ils étudient naturellement les problèmes les plus intéressants, laissant aux autres les problèmes les plus ingrats et les plus fastidieux.

Il faut affronter ces difficultés si l'on veut obtenir les meilleurs résultats. Certes, les problèmes qui se posent sont nombreux et réels, mais il ne faut pas se laisser aller à un découragement injustifié. Il reste de nombreuses possibilités de recherche inédite à l'aide de réacteurs de faible puissance et, dans la mesure où les programmes sont élaborés rationnellement et où une collaboration fructueuse s'établit entre pays voisins, les nouveaux centres peuvent parvenir à d'excellents résultats.

C'est ici que le rôle de l'AIEA prend toute son importance. A sa session de 1961, la Conférence générale de l'Agence a décidé qu'il fallait étudier les mesures à prendre pour développer la coopération internationale de manière à assurer l'utilisation complète et efficace des réacteurs de recherche dans les Etats Membres qui demanderaient une aide à cet effet. Ces mesures tiennent une place importante dans le programme à long terme pour les activités de l'Agence, qui a été adopté par la Conférence générale à sa dernière session, en octobre 1963.

Dans ce programme, les plans sont établis à partir de deux principes essentiels : les réacteurs de recherche, aussi simples soient-ils, sont d'une construction et d'un fonctionnement coûteux et il importe donc d'en tirer le meilleur parti possible; deuxièmement, utilisés à bon escient et intensivement, les réacteurs de recherche ne donnent pas seulement de précieux renseignements scientifiques mais contribuent aussi à la mise au point de programmes nationaux d'énergie nucléaire.

Le plan de l'Agence

Le plan à long terme tient expressément compte du fait que l'Agence pourrait rendre de grands services en encourageant l'utilisation la plus rationnelle possible des réacteurs de recherche, en contribuant à la coordination des programmes des Etats Membres et en favorisant les échanges de renseignements sur les résultats obtenus. C'est pourquoi l'Agence se prépare à faire face à un nombre croissant de demandes d'assistance de ce genre; elle s'efforcera de satisfaire ces demandes, chaque fois que cela sera possible, dans le cadre d'un programme intégré portant sur une longue période et sur le plus grand nombre de sujets possible.

A cet effet, l'Agence a l'intention de bien se tenir au courant de certains sujets pertinents, tels que la physique nucléaire (notamment en ce qui concerne l'utilisation des réacteurs de recherche de faible et moyenne puissance), la physique de l'état con-



Le premier réacteur de recherche du Venezuela a été installé dans une région montagneuse, près de Caracas. Les fondations avaient été construites il y a six ans pour ce réacteur « piscine », destiné à l'Institut vénézuélien de neurologie et de recherches sur le cerveau. (Photo US Information Service)

densé, la physique et la technologie des réacteurs, la radiochimie et la chimie des corps radioactifs, y compris les techniques de production des radioisotopes et les méthodes d'analyse par activation, les études radiobiologiques et médicales et les problèmes d'exploitation des réacteurs.

Pour aider les centres nouvellement créés, l'Agence encourage la coopération et la coordination, tant entre eux qu'avec les centres de pays plus anciens et plus avancés. A cette fin, les groupes d'étude régionaux et les réunions de groupes d'experts prévus dans le plan présentent une grande importance; il en est de même des dispositions prises par l'Agence pour encourager les recherches en commun, la coordination de la recherche et l'échange de spécialistes et de renseignements.

Comme l'attribution de contrats de recherche peut contribuer fort utilement aux programmes d'un réacteur de recherche, l'Agence compte affecter à ce titre une plus grande proportion des sommes allouées pour les contrats de recherche.

Outre ces activités qu'elle est disposée à entreprendre en vertu du plan à long terme, l'Agence fournira sur demande diverses formes d'assistance. Dans les cas où la recherche n'exige que de petites quantités de produits spéciaux et de matériel, des procédures simplifiées seront appliquées afin d'accélérer les livraisons. Là où des experts seront demandés en vue de la mise en oeuvre d'un programme, il sera peut-être plus judicieux de ne pas envoyer un expert pour une période prolongée mais d'envoyer un

spécialiste pour de courtes périodes de plus en plus espacées, à mesure que les travaux acquerront un caractère indépendant. Dans d'autres cas, on pourra atteindre le même objectif en faisant appel à des experts régionaux et en assurant une étroite coopération entre les laboratoires.

Si l'on accorde des bourses à plusieurs jeunes spécialistes d'un même laboratoire pour leur permettre d'étudier divers aspects étroitement reliés d'un même sujet, on aura de meilleures chances de voir ces activités se transformer en un programme indépendant. Cette formule contribuerait, par surcroît, à prévenir le sentiment d'isolement qu'éprouvent bien souvent les spécialistes lorsqu'ils ne peuvent échanger des idées avec leurs homologues de la même spécialité. Là où les centres de recherches ont besoin d'une aide pour formuler leur programme de recherches ou une partie déterminée de ce programme, l'Agence sera disposée à envoyer des missions d'experts.

Le plan à long terme esquissé ci-dessus définit la politique à suivre et prévoit une extension des activités, mais bon nombre des questions qui y sont mentionnées sont déjà à l'examen.

Séries de conférences

Deux ans et demi se sont écoulés depuis le premier colloque de l'Agence sur les programmes d'utilisation des réacteurs de recherche, organisé à Vienne en octobre 1961. Deux cents spécialistes venant de 35 pays, ainsi que de nombreuses organisations internationales, avaient pris part à cette réunion. Ainsi que le demandait la nature de cette première réunion, les spécialistes des pays les plus avancés ont pris les premiers la parole pour commenter l'expérience acquise, les problèmes d'organisation et de formation, les domaines dans lesquels la recherche au moyen de réacteurs est utile, les types de réacteurs de recherche et leurs emplois, les possibilités de production des radioisotopes et les perspectives de coopération internationale. Ce colloque a permis de délimiter le domaine d'activité et a été l'occasion d'un certain nombre de suggestions sur la manière dont l'AIEA pourrait apporter une assistance, notamment en encourageant les accords bilatéraux ou multilatéraux entre les nouveaux centres, afin qu'ils puissent profiter mutuellement des travaux en cours.

On a proposé au cours de ce colloque d'organiser de petites réunions régionales sur cette question; des "groupes d'étude" de ce genre pourraient être constitués de façon que leurs effectifs et leur structure correspondent aux besoins et aux intérêts des centres de la région.

Vint ensuite la réunion d'un groupe d'étude à

Bangkok, en décembre 1962, qui s'est occupé de l'utilisation des réacteurs de recherche en Asie. Quinze pays y étaient représentés; la plupart des participants venaient de pays d'Asie, mais un certain nombre d'experts de premier plan venus d'autres pays ont fait bénéficier cette réunion de leur expérience et de leurs connaissances. C'est là une formule qui a été adoptée au cours de réunions régionales ultérieures, auxquelles assistent normalement un ou deux spécialistes de pays étrangers à la région.

La réunion de Bangkok s'est préoccupée moins de questions purement scientifiques que de questions de politique à suivre, d'organisation, de financement, de main-d'oeuvre et de matériel, questions qu'il est nécessaire de résoudre avant d'entreprendre des travaux de recherche. Elle a aussi examiné un certain nombre de problèmes pratiques secondaires que pose l'exploitation d'un réacteur, telles l'organisation du personnel, la composition des comités de sécurité, l'alimentation en énergie et en eau, ainsi que la production des radioisotopes. Un compte rendu de cette réunion a été publié dans le bulletin d'avril 1963 de l'AIEA. L'une des conclusions de cette réunion a été qu'il conviendrait d'organiser d'autres réunions pour examiner les problèmes plus spécifiques.

Pour cette raison, on a organisé en 1963 trois autres réunions régionales, l'une à Athènes du 9 au 13 septembre, une autre à São Paulo du 4 au 8 novembre et une troisième à Manille du 9 au 13 décembre. Bien que ces trois réunions aient traité des sujets différents sous des angles différents, leurs travaux ont eu des points communs. Ils ont montré notamment qu'il existait parmi les spécialistes des régions intéressées un vif désir d'établir des rapports plus étroits et d'organiser des échanges systématiques de renseignements.

A Athènes étaient réunis environ 80 participants venant de dix-sept pays et d'une organisation internationale. Cinq pays avancés d'Europe et d'Amérique du Nord y avaient envoyé des experts. C'était la première réunion de ce genre dans la région; elle a été très utile, ne serait-ce qu'en mettant en contact des spécialistes de valeur. On a exprimé l'espoir que ces contacts prépareraient la voie à des accords concrets entre laboratoires, accords auxquels l'Agence pourrait apporter sa contribution.

Le climat de la réunion de Bangkok était différent car plusieurs des pays intéressés avaient déjà fait des recherches poussées et la plupart des autres avaient dépassé les phases initiales de l'élaboration des programmes et de la construction des installations. Il n'a donc pas été question de pénurie de matériel, mais on a insisté sur la pénurie de la main-d'oeuvre nécessaire pour mener à bien les programmes en cours, et on s'est beaucoup intéressé à la

possibilité de mettre en commun le personnel de plusieurs centres. Ont également retenu l'attention les fonctions consultatives que l'Agence pourrait avoir en ce qui concerne la normalisation des radioisotopes, par exemple, et l'établissement des critères de sécurité des réacteurs.

Au cours de cette réunion, un certain nombre de suggestions ont été présentées, notamment sur la création d'un centre de recherches de l'AIEA et la construction d'un réacteur d'essai qui serait utilisé par les Etats Membres, la création d'un comité consultatif régional de la sécurité des réacteurs, la publication d'une revue de l'Agence présentant des rapports sur les travaux de recherche exécutés dans les centres les moins importants, la création d'un centre pour le traitement de l'information et l'échange de codes de calculatrices.

Réunions régionales

Tout comme la réunion d'Athènes, celle de São Paulo a d'abord eu l'avantage de permettre à des spécialistes de se rencontrer. Environ 120 scientifiques y ont pris part, la plupart d'entre eux venant de pays d'Amérique latine. Là encore s'est clairement manifesté le désir des participants de voir ces contacts préliminaires se consolider et se développer lors de nouvelles réunions et de l'étude de projets communs. On a proposé de tels projets portant sur maintes questions et il est apparu au cours de la discussion que les projets qui auraient les meilleures chances de réussir étaient ceux qui concernaient la chimie.

En outre, la possibilité d'améliorer la coopération, non seulement entre les pays de la région mais aussi entre différentes régions, a fait l'objet de discussions prolongées. Les participants ont marqué leur préférence pour des contacts non officiels

A l'Institut de l'énergie atomique de São Paulo (Brésil), la salle de commande du réacteur de recherche du type « piscines ».



entre les divers spécialistes plutôt que pour des arrangements plus formels. Plusieurs pays d'Amérique du Sud et deux pays d'Europe ont offert des moyens pour faciliter la coopération et l'échange de spécialistes. On a souligné que l'aide de l'AIEA était nécessaire pour organiser cette collaboration.

La réunion de Manille comprenait plus de 50 participants venant de onze pays, y compris deux pays situés en dehors de la région; cinq experts venant d'autres régions y ont assisté. Le terrain ayant été préparé l'année précédente à Bangkok, cette réunion a pu se consacrer à l'étude de questions techniques précises sur un plan scientifique élevé. Les participants ont manifesté une fois de plus un vif désir de voir s'établir des rapports plus étroits et d'échanger des renseignements. Il a été proposé de publier un bulletin régional trimestriel relatant les principales activités des divers centres de réacteurs de recherche, signalant les possibilités de formation et d'échange de spécialistes et traitant de toutes autres questions d'intérêt commun. La Commission de l'énergie atomique des Philippines a offert de publier et de diffuser ce bulletin pendant la première année.

Les pays de la région se sont montrés vivement désireux de participer à des recherches et à des programmes de formation en commun, et plusieurs offres d'assistance leur ont été faites.

Une importante proposition a été présentée concernant la constitution d'un groupe consultatif de la sécurité des réacteurs pour la région. Un tel groupe aurait l'avantage de bien connaître les conditions locales, il présenterait une plus grande continuité et pourrait se réunir à moindres frais. Il serait en mesure de procéder sur demande à une étude objective de la marche à suivre pour exploiter un réacteur et les installations accessoires; il pourrait aussi participer à l'examen des risques que peuvent présenter les réacteurs de recherche actuels ou dont la construction est envisagée et pourrait donner des avis sur les méthodes de qualification des opérateurs de réacteurs.

La création d'un petit groupe consultatif de l'utilisation des réacteurs de recherche en Extrême-Orient et en Asie du Sud-Est présenterait également de l'intérêt. Plusieurs pays de la région ont une expérience considérable des réacteurs de recherche et pourraient probablement fournir les services de spécialistes de premier plan qui seraient bien au courant des conditions locales. Un groupe de ce genre pourrait aider les nouveaux centres à régler les aspects techniques du programme et pourrait également être d'une grande utilité en favorisant la coopération régionale.

Il est évident que dans les régions où ces réu-

nions ont été organisées les talents et l'initiative locale ne font pas défaut. Si des directives leur étaient données, les pays de ces régions seraient à même de rationaliser l'utilisation des services de recherches, l'Agence secondant les efforts locaux en faisant office de centre d'échange de renseignements et d'assistance, selon les principes indiqués dans son plan à long terme.

Les réunions de groupes d'étude contribuent également à mieux faire comprendre aux pays avan-

cés en quoi consistent les activités et les besoins des centres en cours de développement. De cette façon, on peut espérer que les centres avancés s'intéresseront davantage à ces nouveaux centres et établiront avec eux des relations plus étroites. Un des moyens d'atteindre cet objectif consisterait à conclure des accords de "jumelage", aux termes desquels deux laboratoires mettraient en commun leurs moyens pour aider le laboratoire nouvellement créé et, par la suite, pour tirer profit de leurs travaux réciproques.

PROGRAMME D'ASSISTANCE TECHNIQUE DANS LE DOMAINE ATOMIQUE EN 1964

Le Conseil des gouverneurs de l'AIEA a approuvé pour 1964 une grande diversité de projets comportant l'envoi d'experts et la fourniture de matériel à 32 pays. D'autres projets sont financés dans le cadre du Programme élargi d'assistance technique des Nations Unies (PEAT). On prévoit qu'au total une centaine d'experts se rendront dans les pays bénéficiaires, en plus de ceux qui s'y trouvent déjà au titre de projets approuvés antérieurement.

Le coût estimatif du programme de l'Agence pour 1964 est de 804 600 dollars, dont 459 200 pour les services d'experts et 345 400 dollars pour le matériel. En outre, 513 500 dollars ont été alloués au titre du PEAT. Mais il devient de plus en plus difficile de satisfaire le nombre croissant des demandes, et l'insuffisance de fonds risque d'empêcher l'Agence d'exécuter la totalité de son programme. Beaucoup de demandes proviennent de pays qui, ayant récemment accédé à l'indépendance, sont devenus Membres de l'Agence et désirent qu'on les aide à mettre en oeuvre leur programme d'énergie atomique. En outre, beaucoup de réacteurs de recherche et de laboratoires de radioisotopes, en construction ou achevés récemment, avaient fait l'objet d'accords bilatéraux ne portant que sur la période de construction; la plupart de ces nouveaux centres ont besoin d'aide pour exécuter leur programme de recherche et de formation de spécialistes.

Le programme esquissé dans cet article ne constitue qu'une partie de l'activité de l'Agence en matière d'assistance technique. D'autres activités lui sont étroitement liées, notamment les échanges de professeurs détachés, l'octroi de bourses et l'organisation de cours régionaux, qui bien souvent comporte la fourniture de matériel. Tous ces services relèvent désormais du Département de l'assistance technique de l'Agence.

Les projets approuvés par le Conseil pour 1964 couvrent un large éventail de disciplines - depuis la

EXPERTS ET MATERIEL

Valeur des projets d'assistance approuvés à financer au moyen des propres ressources de l'Agence. La partie hachurée représente les fonds effectivement disponibles (pour 1964 seulement, il s'agit d'une prévision).

