expériences (par exemple, un pathologiste pour les sur les mammifères, un chimiste ou un biochimiste pour les expériences sur les enzymes, un généticien pour les expériences de génétique). Ainsi, les membres des différents groupes pouvaient, dans une large mesure, profiter de leurs connaissances respectives.

Collaboration

Le principal intérêt du cours fut certainement de donner l'occasion de travailler ensemble à des hommes de science dont l'expérience, tant personnelle que professionnelle, était très différente. Comme exemple de collaboration internationale, ce cours n'aurait certainement pas pu être mieux réussi. Ceci provient évidemment, en grande partie, de ce que les hommes de science de nationalité différente n'ont jamais beaucoup de difficulté à se retrouver et à coopérer sur le plan scientifique. Cependant, la délicieuse atmosphère de détente et

de bonne volonté créée par les hôtes israéliens fut pour beaucoup dans l'excellent climat où se déroula le cours.

Il est difficile, cependant, d'évaluer les résultats scientifiques dudit cours. S'il devait recommencer, il se déroulerait certainement dans d'autres conditions. Les exercices pratiques ont été nombreux et certains d'entre eux étaient trop compliqués et trop difficiles. Dans l'ensemble, quatre mois est une période trop longue. Si l'on tient compte du caractère d'avant-garde de cette entreprise - aucun cours d'un niveau aussi élevé n'avait été organisé auparavant - je pense que tous les intéressés peuvent être entièrement satisfaits. Toutefois, il faut souligner que ce cours a exigé un travail considérable de la part de M. Braudo et de son personnel dévoué, qui n'ont ménagé ni leur temps ni leurs efforts. Je suis certain de me faire l'interprète des étudiants en leur exprimant les remerciements de tous pour la tâche qu'ils ont accomplie.

THERMODYNAMIQUE DES MATERIAUX POUR REACTEURS

Une série d'importants problèmes relatifs aux matériaux utilisés dans la technologie nucléaire a été examinée au Colloque sur la thermodynamique des matériaux pour réacteurs, organisé par l'AIEA, à Vienne, du 21 au 25 mai 1962.

La thermodynamique est, de façon générale, l'étude des lois qui régissent les phénomènes comportant des échanges de chaleur. Elle comprend l'étude des conditions dans lesquelles des substances existent à l'état d'équilibre chimique, des conséquences des réactions chimiques, et des échanges de chaleur et d'énergie sous d'autres formes qui interviennent lorsqu'il y a une réaction chimique. Dans le domaine de la technologie nucléaire, il faut connaître les températures de fusion et de vaporisation des matériaux de construction, la solubilité des combustibles nucléaires, la probabilité des réactions chimiques entre les matériaux utilisés, et l'énergie fournie par la réaction lorsqu'elle a lieu. A côté de l'étude des autres propriétés des matériaux pour réacteurs, telles que les caractéristiques nucléaires et les effets des rayonnements dans les solides, la thermodynamique est l'une des disciplines fondamentales pour la technologie moderne des réacteurs, notamment pour la mise au point de réacteurs fonctionnant à haute température et de méthodes nouvelles de traitement des combustibles irradiés.

A l'ouverture du colloque, M. Sigvard Eklund, Directeur général de l'AIEA, a fait observer qu'à mesure que la technologie nucléaire se développait, particulièrement au cours des dernières années où une importance de plus en plus grande a été accordée à la mise au point de réacteurs fonctionnant à des températures élevées, les propriétés des matériaux pour réacteurs faisaient l'objet d'un intérêt sans cesse croissant. Cet intérêt, a poursuivi M. Eklund, s'explique de toute évidence par les efforts que l'on déploie pour obtenir dans le fonctionnement des réacteurs un meilleur rendement ainsi qu'une sécurité et une durabilité accrues. Il est également évident que toutes ces caractéristiques ont une incidence directe sur les perspectives qu'offre l'atome du point de vue de la production rentable d'énergie d'origine nucléaire.

M. Eklund a fait observer que les problèmes de la thermodynamique des matériaux pour réacteurs pouvaient être étudiés non seulement dans les centres de recherches nucléaires, mais également dans d'autres établissements scientifiques et qu'en fait des recherches sur la thermodynamique avaient eu lieu dans des laboratoires très divers qui avaient utilisé des éléments, composés et systèmes différents. Les résultats obtenus dans ce domaine au cours des dernières années sont si importants et

proviennent de sources si diverses qu'il a été jugé nécessaire d'organiser une réunion au cours de laquelle des hommes de science de pays différents pourraient examiner l'état actuel de la recherche sur la thermodynamique des matériaux pour réacteurs.

Sujets des discussions

Au cours de la première séance du colloque, on a étudié de façon générale les propriétés thermodynamiques des actinides, c'est-à-dire de l'actinium et des éléments suivants dans la classification périodique, notamment le thorium, l'uranium et le plutonium. La seconde séance a été consacrée aux applications de la thermodynamique théorique à l'étude des matériaux pour réacteurs; la troisième aux méthodes expérimentales utilisées pour la détermination des données de thermodynamique. Les propriétés thermodynamiques des alliages ont fait l'objet d'une séance distincte et une autre séance a été consacrée aux solides autres que les alliages. Les processus de vaporisation, qui présentent un intérêt particulier pour la mise au point de réacteurs fonctionnant à des températures élevées, ont été étudiés à une sixième séance.

Les participants au colloque étant à la fois des théoriciens de la thermodynamique et des praticiens, les échanges de vues qui ont eu lieu sur les moyens d'accroître les données et de vérifier leur exactitude ont contribué tout particulièrement à mettre en lumière l'importance qu'il y a à déterminer l'exactitude des résultats acquis avant de leur donner une application pratique. En fait, on a souvent appliqué des données de thermodynamique à la solution de problèmes pratiques de construction et de technologie sans s'assurer outre mesure de leur exactitude; l'un des principaux apports de la réunion a été de mettre en valeur le fait que, les propriétés thermodynamiques étant fondamentalement liées aux autres propriétés physico-chimiques, on ne peut déduire aucune donnée sûre de thermodynamique sans avoir au préalable étudié de façon approfondie la composition chimique des différentes phases d'un matériau. Si la composition chimique des différentes phases est relativement simple (comme $X/\text{solide} \rightarrow X/\text{gaz}$), les propriétés thermodynamiques peuvent être déduites assez facilement. Mais si l'on connaît mal l'espèce chimique qui intervient dans une réaction donnée (comme cela est souvent le cas pour la phase gazeuse), les données de thermodynamique que l'on en tire ne peuvent que s'appuyer sur des hypothèses non vérifiées.

De nombreux alliages et matières réfractaires (c'est-à-dire qui ne se vaporisent qu'à très haute température) jouent un rôle très important dans la technologie nucléaire; la composition chimique de certaines de ces substances est extrêmement complexe. Ainsi, il y a peu de temps encore, la composition des phases des oxydes du thorium, de l'uranium et du plutonium était mal

connue et il en était de même pour les carbures de ces éléments.

Les progrès réalisés récemment dans les techniques expérimentales ont permis de faire des recherches sur la composition des phases de ces matériaux complexes de même que sur les espèces chimiques de ces matériaux en phase gazeuse. Ainsi, la spectroscopie de masse a considérablement contribué à déterminer les espèces gazeuses des matériaux réfractaires. Il est donc maintenant possible de déterminer avec précision les propriétés thermodynamiques de ces matériaux; une quantité considérable de données a déjà été réunie. De la même manière, les progrès récemment accomplis dans les techniques de mesure, par exemple, la technique de la bombe calorimétrique au fluor et la méthode d'effusion de Knudsen, ont considérablement amélioré l'exactitude des données de thermodynamique.

Réalisations et objectifs à atteindre

Les échanges de vues qui ont eu lieu au colloque de Vienne ont révélé que, grâce aux récentes techniques expérimentales et méthodes de mesure, on avait déterminé la plupart des propriétés thermodynamiques des oxydes d'uranium, mais qu'il restait encore beaucoup à faire en ce qui concerne les carbures. Les données sur les carbures d'uranium, qui ont été présentées au colloque, ont montré que les résultats obtenus dans des laboratoires différents ne concordaient pas et qu'il était nécessaire de poursuivre les recherches afin de réduire les écarts.

Les processus de vaporisation des matériaux nucléaires ont éveillé un intérêt considérable, particulièrement du fait de leur incidence sur la mise au point de réacteurs fonctionnant à des températures élevées. En outre, on a longuement examiné comment les principes de la thermodynamique pourraient être appliqués aux problèmes pratiques de la technologie nucléaire. Ainsi, il a été démontré comment on pouvait à partir des données sur la thermodynamique déterminer en théorie la composition d'alliages pour réacteurs (combustibles ou matériaux de construction). S'il était possible d'y parvenir de façon généralisée et avec exactitude, le travail d'expérimentation des métallurgistes s'en trouverait considérablement allégé.

Autour d'une table ronde, les participants ont échangé des vues sur la nécessité de rassembler et d'analyser les données de thermodynamique concernant les plus importants matériaux pour réacteurs. Il a été souligné qu'étant donné l'accumulation des renseignements obtenus sur la thermodynamique dans divers centres de recherches, il est de plus en plus apparent qu'il faut rassembler et comparer ces renseignements, puis publier les résultats de ce travail, afin que les données nouvelles puissent être utilisées par les techniciens du génie nucléaire dans le monde entier.

(Suite page 30)

Le Programme et budget pour 1962 fixe l'objectif des contributions volontaires au Fonds général à 2 millions de dollars. Au 31 mars, les promesses de contributions au Fonds général pour 1961 ne s'élevaient qu'à 1 136 402 dollars.

Dans le cadre du programme de formation pour 1961, l'Agence a retenu 370 candidatures à des bourses, contre 468 en 1960. Certaines candidatures ayant été ensuite retirées, 344 bourses ont en fait été octroyées. Les candidats provenaient de 44 Etats Membres et ont reçu des bourses pour étudier dans 26 Etats Membres. De plus, 11 subventions pour travaux de recherche et subventions spéciales ont été accordées, au titre du programme de 1961, pour permettre à des chercheurs confirmés de poursuivre leurs travaux dans des centres nucléaires renommés ou de faire des voyages d'études. L'Agence a envoyé 19 professeurs dans 11 Etats Membres, contre 17 dans le cadre du programme de 1960. Six cours régionaux ou internationaux ont été donnés en 1961, contre deux en 1960.

Au cours de l'année 1961, les deux laboratoires mobiles de radioisotopes de l'Agence ont été utilisés pour la formation générale à l'emploi des radioisotopes en Argentine, au Brésil, en Chine (Taiwan), en Indonésie, aux Philippines et en Uruguay.

Soixante-dix-huit experts de l'assistance technique ont contribué à l'exécution de projets de l'Agence dans différents Etats Membres au cours

de l'année écoulée. Du matériel d'une valeur de 161 800 dollars a été fourni à 14 pays.

Trois grandes conférences scientifiques, cinq colloques et deux séries de journées d'études ont eu lieu en 1961. Une conférence, neuf colloques et deux séries de journées d'études sont prévus pour 1962. L'Agence étudie la possibilité de créer un centre international de physique théorique et l'on prend des dispositions pour organiser à Trieste (Italie) l'été prochain, des semaines d'études sur la physique des hautes énergies.

Comme par le passé, l'Agence a publié des documents scientifiques : comptes rendus de réunions, recommandations, manuels de protection contre les rayonnements et autres documents techniques rédigés par le Secrétariat. Elle a fait paraître 12 monographies, établies par d'éminents savants sur des aspects particuliers de la science et de la technologie nucléaires.

En 1961, l'Agence a financé 73 contrats de recherche, représentant une valeur totale de 575 944 dollars, contre 69 contrats représentant 502 577 dollars en 1960. Les résultats des premiers contrats octroyés sont maintenant connus et seront publiés dans des revues scientifiques spécialisées. L'ensemble du programme de contrats de recherche a été soumis au Comité consultatif scientifique et au Conseil des gouverneurs; il a été décidé qu'il faudrait accorder plus d'importance à la recherche sur les applications des radioisotopes en agriculture, en médecine et en hydrologie, qui présentent un intérêt plus immédiat pour les pays en voie de développement.

(Suite de la page 26)

Les séances du colloque ont été présidées par les hommes de science dont les noms suivent : MM. Beckett (Etats - Unis), Koubaschewski (Royaume - Uni), Mukafbo (Japon), Nowotny (Autriche), Rechetnikov (Union soviétique), Varsano (Italie), Walker (Union internationale de

chimie pure et appliquée) et Wittig (République fédérale d'Allemagne). La séance d'échanges de vues a été présidée par M. Schäfer, Président de la Commission de thermodynamique et de thermo-chimie, de l'Union internationale de chimie pure et appliquée.