

La première séance a eu lieu immédiatement après la fin de la session de la Conférence générale; le Contre-Amiral Oscar Armando Quihillalt (Argentine) a été élu à l'unanimité Président pour les douze mois qui viennent. Il succède à M. Wilhelm Billig (Pologne). M. Neno Ivantchev, Gouverneur représentant la Bulgarie, et Mlle Laili Roesad, Gouverneur représentant l'Indonésie, ont été élus Vice-Présidents.

Né en 1913, le Contre-amiral Quihillalt est professeur à la Faculté des techniques de l'Université de Buenos-Aires et à l'Ecole des hautes études techniques de l'Armée. Il a participé pour la première fois aux travaux de l'Agence en 1956; il était alors chef de la délégation argentine à la Conférence sur le Statut de l'Agence. Il a participé ensuite à plusieurs sessions de la Conférence générale. Sauf pendant deux années il a constamment représenté son pays au Conseil des gouverneurs de l'Agence depuis 1957. En 1961 il a présidé la cinquième session de la Conférence générale de l'AIEA. En 1960 et 1965 il a été Président de la Commission du programme, des questions techniques et du budget de la Conférence générale. Il est Président de la Commission argentine de l'énergie atomique.

L'AVENIR DE L'ENERGIE NUCLEAIRE

Des usines de produits alimentaires en plein désert, l'emploi de l'énergie nucléaire dans des processus industriels dont l'importance pourrait dépasser celle de la première réaction en chaîne, et d'autres perspectives ont été évoqués par M. Alvin M. Weinberg, Directeur du Laboratoire National d'Oak Ridge, lors de la onzième session de la Conférence générale. La conférence intitulée «L'avenir de l'énergie nucléaire», dans laquelle l'auteur a souligné la nécessité de produire de l'énergie à vraiment très bas prix, était l'une des trois conférences scientifiques faites à l'occasion de la session.

Vingt-cinq ans après la réussite de la première réaction en chaîne par l'équipe de Chicago dirigée par Fermi, la fission nucléaire se révèle être une puissante source d'énergie, qui dispute la première place aux sources d'énergie classiques. Certains esprits en concluent, un peu hâtivement, que le moment est venu de fermer tous les grands centres de recherches nucléaires puisque

l'objectif principal est atteint, maintenant que les centrales atomiques font concurrence aux autres centrales thermiques. Il faudrait donc maintenant convertir les centres de recherches auxquels on doit ce succès et les utiliser à l'étude de questions plus urgentes, qui n'ont pas trait à l'énergie atomique.

Cette thèse me paraît erronée. Les résultats des 25 premières années de recherches sur la fission sont magnifiques, mais ils constituent seulement des jalons. Il existe un autre domaine de l'énergie nucléaire, aux proportions immenses: la production d'énergie à un prix vraiment bas, au moyen de réacteurs surgénérateurs perfectionnés, et l'emploi de cette énergie peu coûteuse et partout présente dans des processus industriels dont l'importance peut même éclipser celle de la première réaction en chaîne. Les espoirs que l'on mettait dans l'atome ne deviendront une réalité que lorsqu'on aura mis au point la filière capable de produire de l'énergie à bon marché, celle des réacteurs surgénérateurs, et qu'on l'emploiera pour mettre en œuvre de nombreux procédés de fabrication nouveaux. Telles sont les principales tâches qui attendent la prochaine génération de chercheurs.

L'ENERGIE NUCLEAIRE A-T-ELLE ATTEINT SON PREMIER OBJECTIF?

Le premier objectif de la mise au point de réacteurs nucléaires était de créer une source d'énergie fiable et sûre capable de faire concurrence aux combustibles fossiles. Ce but a-t-il été atteint? Etant donné que l'énergie nucléaire s'est développée d'une manière très inégale et très différente selon les pays, il est difficile de répondre par oui ou par non à cette question trop générale. En gros, le développement a eu une double orientation: la filière des réacteurs à combustible enrichi, utilisant l'hydrogène comme modérateur (Etats-Unis et URSS), et la filière des réacteurs à uranium naturel ou très légèrement enrichi, avec un modérateur enrichi ou à faible section efficace (Royaume-Uni, France, Canada). Ces deux tendances ont abouti à la construction de grandes centrales nucléaires industrielles. La puissance nucléaire totale installée, en construction ou en projet aux Etats-Unis, au Royaume-Uni et en France est donnée dans le tableau suivant:

PUISSANCE NUCLEAIRE TOTALE (en millions de kilowatts)					
Pays	Installée	En construc- tion	Commandée		Pourcentage de la puissance totale
Etats-Unis (août 1967)	2,8	11,6	29	43,4	17
Royaume-Uni (novembre 1966)	3,4	3,3	1,5	8,3	18
France (novembre 1966)	1,1	1,6	0,3	3	11

Il serait peut-être prématuré d'affirmer, même pour les Etats-Unis, que l'énergie nucléaire a atteint son premier objectif qui était de concurrencer les combustibles fossiles. Après tout, aucune des centrales de la deuxième génération de réacteurs à eau sous pression ou à eau bouillante n'est encore en service normal. Les turbines du réacteur à eau sous pression de San Onofre (430 000 kilowatts) ont présenté des difficultés de fonctionnement au moment du démarrage; et le réacteur à eau bouillante d'Oyster Creek, qui avait provoqué une vague d'achats, ne sera pas exploité avant 1968. En outre, on n'espère plus pouvoir construire, dans l'avenir immédiat, des réacteurs pour un prix de revient de l'ordre de 110 dollars par kilowatt électrique, comme à Oyster Creek. Les derniers réacteurs à eau légère construits aux Etats-Unis ont été vendus à un prix correspondant à 135 dollars par kilowatt électrique ou même davantage. Mais cette augmentation de prix n'a pas empêché la Tennessee Valley Authority de commander pour sa centrale de Browns Ferry un troisième réacteur qui, d'après les prévisions, produira du courant revenant à environ 2,75 mills le kilowatt-heure.

Le tableau ci-après donne la puissance, la disponibilité et le facteur d'utilisation (énergie produite en un an/énergie qui serait produite si la centrale avait fonctionné constamment à pleine puissance) en 1966 pour les six grands réacteurs à eau légère des Etats-Unis. Comme la plupart de ces réacteurs sont exploités de manière à suivre les fluctuations de la demande et ne fonctionnent pas à la charge de base, et que celui de Shippingport est utilisé pour des expériences, c'est le facteur de disponibilité et non le facteur d'utilisation qui indique le mieux le degré de fiabilité de ces centrales.

Bien que plusieurs de ces réacteurs aient eu des pannes en 1966, les deux centrales les plus représentatives de la filière américaine actuelle de réacteurs à eau légère, celles de Dresden et Yankee, ont d'excellents états de service. Aussi sommes-nous pleinement confiants dans l'avenir de la nouvelle génération de réacteurs à eau aux Etats-Unis. Jusqu'à un certain point on peut donc dire que les centrales dotées de réacteurs modérés à l'eau légère font maintenant concurrence aux centrales brûlant du combustible fossile aux Etats-Unis.

DISPONIBILITE DES REACTEURS DES ETATS-UNIS EN 1966

	Puissance (MWe)	Facteur de disponibilité (%)	Facteur d'utilisation (%)
Shippingport	90	96	67
Dresden I	200	97	80,2
Yankee	175	89,5	85,8
Indian Point	265	67,5	50,3
Humboldt Bay	68,5	74,9	36,5
Big Rock Point	72,8	88,9	55,3

MISE AU POINT DE TECHNOLOGIES SATELLITES

En même temps que l'énergie nucléoélectrique devient compétitive, trois autres technologies exigeant un apport élevé d'énergie, l'agriculture, le dessalement et la production d'hydrogène par électrolyse, font d'importants progrès. Arrivant en même temps que l'essor de l'énergie d'origine nucléaire, le progrès de ces technologies en augmente encore l'importance.

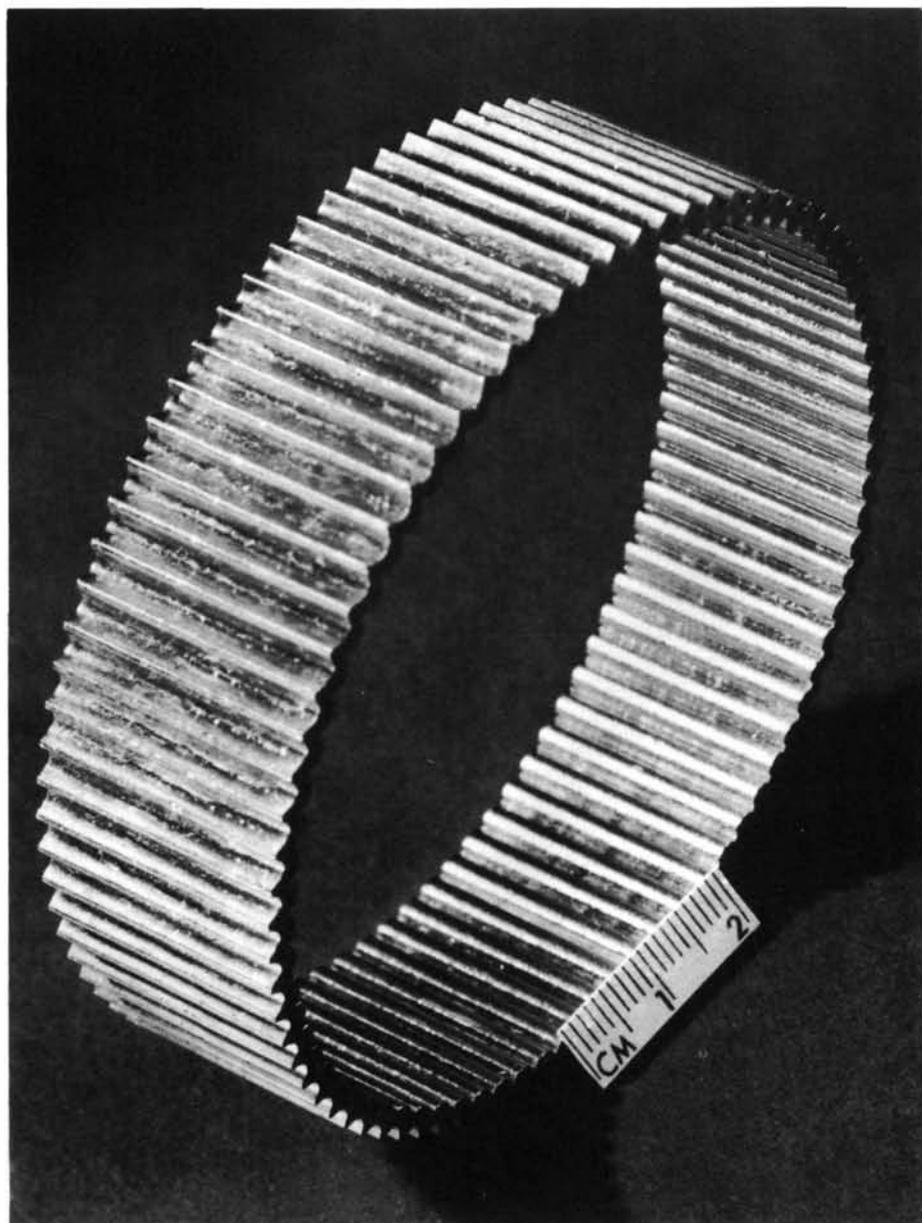
Tout d'abord et c'est peut-être le plus important, nous parlerons des nouvelles variétés vraiment extraordinaires de blé et de riz, qui ont été mises au point, principalement sous l'égide de la Fondation Rockefeller, de la Fondation Ford et du Gouvernement mexicain.

De nouvelles variétés de blé à tige courte, qui résistent aux rouilles et ont un fort rendement, sont maintenant cultivées en grand au Mexique qui, d'importateur, est devenu, grâce à elles, exportateur de blé. Cette variété de blé peut aussi être cultivée au Pakistan (où elle est connue sous le nom de Mexi-Pak) et en Inde. Pour tirer pleinement parti des possibilités de cette variété à très haut rendement (70 quintaux à l'hectare), on doit disposer d'engrais azotés et d'approvisionnements en eau abondants et sûrs. Heureusement les technologies du dessalement de l'eau de mer et de la production d'hydrogène électrolytique (avec lequel on fabrique de l'ammoniaque) font des progrès d'une rapidité encourageante.

En ce qui concerne le dessalement de l'eau, la situation est la suivante. L'énergie minimum nécessaire pour obtenir 4 000 litres d'eau douce à partir de l'eau de mer est d'environ 3 kilowatts-heures ou, pour un rendement de conversion de chaleur en travail de 30 %, environ 8 thermies. Dans les procédés de distillation utilisés, il faut en réalité une quantité de chaleur beaucoup plus considérable : dans les évaporateurs de conception moderne on doit mettre en œuvre environ 250 thermies pour produire 4 000 litres d'eau douce. L'état actuel de la technologie est illustré par l'usine du Metropolitan Water District de Los Angeles. Il s'agit d'une usine mixte qui produira 600 000 m³ d'eau par jour et 1 600 mégawatts d'électricité comme sous-produit. On pense que l'eau coûtera environ 5,5 cents le m³ et que l'électricité, produite par des réacteurs à eau légère, reviendra à 2,7 mills le kilowatt-heure.

Mais la technologie fait des progrès très rapides. Par exemple, des tubes spéciaux, mis au point par la General Electric Company, permettent de transférer trois fois plus de chaleur que les tubes ordinaires utilisés dans les évaporateurs conçus pour l'usine du Metropolitan Water District. De plus, il semble maintenant qu'un appareil de distillation dans lequel l'évaporateur principal est à tubes verticaux et seule l'eau d'alimentation est chauffée aux différents étages de l'évaporateur à détentes, soit plus économique que l'appareil à détentes classique. D'après nos estimations, l'eau produite par une usine mixte munie de ces tubes spéciaux, au rythme de un million de m³ par jour, reviendrait à environ 4 cents le m³, les charges fixes étant de 6 %. On espère arriver à produire finalement de l'eau à un prix inférieur à 2,5 cents le m³ si le réacteur qui fournit la chaleur à l'appareil de distillation peut produire de l'électricité

Section d'un tube spécial d'évaporateur dans lequel, grâce à une double cannelure, le transfert de chaleur est triplé et les méthodes de dessalement ainsi améliorées.



à un prix inférieur de, disons, 1 mill par kilowatt-heure à celui du courant produit par les réacteurs du type Oyster Creek.

COMMENT EMPLOYER L'ELECTRICITE OBTENUE COMME SOUS-PRODUIT

L'électricité qui constitue le sous-produit d'une usine mixte a toujours été assez embarrassante. Une utilisation séduisante de ce courant électrique serait la production électrolytique d'hydrogène, dont les utilisations dans la grande industrie chimique sont nombreuses. Heureusement cette technologie a fait récemment d'énormes progrès, puisqu'on a présenté des cellules électrolytiques capables de supporter des densités de courant de 1,7 ampère par cm², soit plus de dix fois les densités habituellement utilisées. Ce progrès de la technologie est lui-même, dans une certaine mesure, une conséquence indirecte de la recherche spatiale. Des électrodes à courant intense sont utilisées dans les cellules de combustible qui alimentent les dispositifs auxiliaires dans les capsules spatiales. L'application de la technologie de la cellule de combustible à la production industrielle d'hydrogène par électrolyse a été étudiée par la Division des recherches de la Allis-Chalmers. En prenant pour base le rapport publié par Allis-Chalmers, on peut estimer qu'avec ces cellules à densité de courant très élevée et de l'électricité revenant à 2 mills, une usine d'ammoniaque pourra produire 1 000 tonnes d'ammoniaque par jour au prix de 30 dollars la tonne. Il peut faire concurrence à l'ammoniaque de synthèse produit à partir du gaz de pétrole, à 22 dollars la tonne.

Peut-on combiner ces trois technologies, à savoir l'agriculture nouvelle, la distillation de l'eau et la production d'ammoniaque à partir d'hydrogène électrolytique, pour augmenter d'une manière notable la production mondiale de denrées alimentaires? Une étude remarquable de R. Philip Hammond permet de penser que ce n'est pas impossible. Hammond considère une agriculture extrêmement rationalisée, utilisant de l'eau distillée dans un désert côtier au sol fertile, et calcule que même si l'eau revient à 5 cents le m³, la quantité d'eau nécessaire pour produire la nourriture d'un homme coûtera environ 3 cents par jour. Ce prix est assez bas pour être acceptable même dans une société malthusianiste sous-développée! (Le coût des engrais ammoniacaux nécessaires est heureusement de beaucoup inférieur à 3 cents par jour).

DES USINES DE PRODUITS ALIMENTAIRES DANS LE DESERT

On peut se représenter maintenant une agriculture d'un nouveau genre, implantée dans le désert, dont les établissements seraient tellement rationalisés qu'on pourrait les appeler «usines de produits alimentaires» plutôt qu'exploitations agricoles. Dans ces «usines», les plantes recevraient l'eau et les engrais nécessaires exactement au moment opportun et en quantités voulues. Heureusement il existe des déserts côtiers à sol fertile, où l'on peut appliquer cette technique, dans de nombreuses régions du monde.

Près de l'usine alimentaire serait créée une industrie chimique grande consommatrice d'énergie, notamment des établissements utilisant de l'hydrogène électrolytique. J'ai déjà mentionné la production d'ammoniaque; on pourrait envisager aussi la réduction du minerai de fer par l'hydrogène, l'affinage de la bauxite par électrolyse et la préparation de l'aluminium, ou la fabrication de soude et de chlore, lequel servirait à produire des matières plastiques au chlorure de polyvinyle. D'une manière générale, ce qu'on envisage est la création d'un complexe agro-industriel fondé sur l'utilisation de l'énergie nucléoélectrique, auquel M. Seaborg a déjà fait allusion dans sa déclaration. En été 1967, nous avons fait au Laboratoire national d'Oak Ridge une étude détaillée, que M. Mason de l'Institut de technologie du Massachusetts a dirigée, sur ce que pourrait être un complexe agro-industriel de ce genre et nous avons examiné plusieurs possibilités.

Même un complexe alimenté par un réacteur à eau légère, qui pourrait être réalisé assez prochainement, apparaît comme très séduisant. Il permettrait d'obtenir une grande diversité de récoltes sur 56 000 hectares de terres désertiques irriguées, et de produire de l'ammoniaque, du phosphore (à partir de phosphates naturels), de la soude, du chlore et du sel. Le montant total des investissements (y compris la construction d'une centrale de 2 000 mégawatts électriques et d'une usine de dessalement produisant deux millions de m³ par jour) serait d'environ 900 millions de dollars. La valeur annuelle des produits serait de 330 millions, dont 100 millions en produits agricoles. Nous avons calculé que le profit de l'opération serait de 136 millions de dollars par an, soit 15 % du capital investi.

LA PROCHAINE PHASE DU DEVELOPPEMENT DE L'ENERGIE ATOMIQUE

Je pense que le complexe agro-industriel alimenté en énergie nucléoélectrique a de fortes chances de devenir un puissant moyen de développement. Mais il serait vain d'en parler si l'on ne disposait pas de l'élément essentiel qui est un réacteur bon marché et sûr.

Il est rassurant de constater que, dans notre étude sur les complexes agro-industriels, l'entreprise apparaît comme assez rentable, même avec un réacteur à eau légère. Mais les avantages de l'énergie nucléoélectrique devraient prendre tout leur sens lorsque le complexe sera alimenté par un réacteur surgénérateur perfectionné. En effet, l'élasticité de la demande d'électricité pour des processus exigeant une forte consommation d'énergie devrait être très élevée; autrement dit, avec de l'énergie disponible au prix de 2 mills le kWh, on pourrait effectuer beaucoup plus d'opérations industrielles au moyen de l'électricité qu'avec du courant à 3 mills le kWh.

Pour cette raison je considère la production d'énergie électrique à très bas prix grâce aux réacteurs surgénérateurs perfectionnés comme une question extrêmement urgente. Avec cette filière de réacteurs, non seulement on aura une source pratiquement inépuisable d'énergie dont le coût marginal sera, pensons-nous, moins élevé qu'avec les autres filières, mais surtout à cause de



Esquisse d'un complexe agro-industriel alimenté à l'énergie d'origine nucléaire.

l'élasticité de la demande d'énergie électrique, la production d'énergie nucléo-électrique à vraiment très bas prix peut devenir la base d'un nouveau style de développement industriel, dans lequel la consommation d'énergie en grand remplacera celles de grandes quantités de matières premières.

Toutefois, les problèmes que pose la mise au point d'un surgénérateur, sans parler d'un surgénérateur perfectionné, ne nous semblent si difficiles que parce que nous les considérons dans la perspective actuelle, et je pense parfois que nous avons pêché par excès de modestie. A l'origine, le stimulant de la mise au point du surgénérateur était qu'il fallait prévenir l'augmentation inévitable du coût de l'énergie nucléoélectrique qui se produirait lorsqu'on aurait épuisé les réserves de minerai d'uranium à forte teneur. En un sens, ce stimulant était analogue à celui qui fut à l'origine du développement de l'énergie nucléoélectrique elle-même : pallier l'augmentation prévue du coût de l'énergie produite à partir des combustibles fossiles en voie d'épuisement.

Mais, ce que je veux surtout montrer, c'est que cet objectif, si important qu'il soit, n'est pas assez ambitieux. Réaliser des surgénérateurs pour faire concurrence aux « brûleurs » est un but valable en soi. Mais si les atomistes

s'arrêtaient là, ils passeraient à côté de cette nouvelle dimension de l'énergie nucléaire mise en lumière par les études sur le complexe agro-industriel alimenté par l'énergie nucléoélectrique. Je le repète: *l'énergie nucléaire ne tiendra toutes ses promesses que lorsque nous aurons appris à produire par fission de l'électricité à des prix tellement bas que l'activité d'une partie importante — peut-être la plus grande partie — de la grande industrie chimique sera fondée sur l'utilisation d'une énergie extrêmement bon marché.*

Il est difficile de dire comment on devra fabriquer de l'énergie à bon marché pour obtenir cette révolution dans la manière de conduire et d'organiser notre économie industrielle. Si l'énergie coûtait 1,5 mill le kWh, les conséquences seraient déjà très importantes; avec de l'énergie à 1 mill le kWh, ce serait véritablement une nouvelle ère qui s'ouvrirait.

Peut-on considérer la production de courant électrique au prix de 1 à 1,5 mill le kWh dans des réacteurs surgénérateurs comme un objectif réalisable? La plupart des autorités compétentes tendent à répondre par la négative. Mais l'économiste nucléaire américain J.A. Lane a récemment donné des arguments qui font que cet objectif devient moins utopique .

Lane souligne en premier lieu que, si la puissance installée devient dix fois plus élevée en 2020, on peut s'attendre que la dimension des réacteurs augmente aussi et que leur puissance atteigne probablement 5 000 ou même 10 000 mégawatts électriques. Pour des dimensions de cet ordre, il est probable que les différences de dépenses d'investissement entre les différents réacteurs seront très petites. Lane estime que le coût des chaudières nucléaires de cette dimension peut descendre entre 24 et 12 dollars par kW; le prix des turbo-générateurs diminuera lui aussi et tombera peut-être entre 30 et 25 dollars par kW. On obtient ainsi un prix de revient total de kW installé, se situant entre 40 et 55 dollars. Ainsi, les charges financières pourraient facilement se situer entre 0,7 et 1,0 mill par kWh.

Quant au cycle du combustible, Lane estime qu'avec des installations de très grandes dimensions, le coût de ce cycle pour un surgénérateur perfectionné tomberait entre 0,2 et 0,1 mill par kWh. Ce coût très bas devrait être valable aussi bien pour le surgénérateur à neutrons rapides dans lequel l'uranium crée du plutonium-239 que pour le surgénérateur à neutrons thermiques dans lequel le thorium crée de l'uranium-233. Dans le premier cas, la vente du produit fissile obtenu compensera largement les frais élevés occasionnés par les stocks; dans le second cas, il est possible que cette vente ne permette pas de compenser tout à fait ces frais, mais ceux-ci étant peu élevés, c'est là un point relativement sans importance. Lane ajoute 0,2 mill/kWh pour les frais de fonctionnement, d'entretien et d'assurance et obtient un total qui se situe entre 1,0 et 1,4 mill/kWh.

Dans quelle mesure peut-on prendre ces estimations au sérieux? Il faut tout au moins les étudier sérieusement; en effet, s'il y a la moindre possibilité d'atteindre des prix de revient aussi bas, on doit en faire le principal objectif de la recherche sur l'énergie nucléaire.



M. Alvin M. Weinberg au cours de sa conférence.

Or, du point de vue du complexe agro-industriel intégré, certains des préalables à la production d'électricité vraiment bon marché sont peut-être plus proches que Lane lui-même ne le pense. Les complexes que nous avons étudiés produisent 2 500 mégawatts électriques; des complexes produisant de deux à quatre fois plus de courant électrique ne sont pas tellement difficiles à imaginer, surtout si, la demande d'énergie étant très élastique, un grand nombre d'autres processus industriels viennent s'ajouter au complexe.

En outre, si cette énergie est utilisée dans un complexe industriel, il serait très souhaitable de la produire continuellement: on doit se fixer comme objectif des facteurs de charge de 95 % ou même plus, ce qui ramènerait les charges financières à 0,15 mill/kWh. Mais cela signifie que l'on devra atteindre un degré de fiabilité encore plus élevée avec les réacteurs surgénérateurs perfectionnés qu'on n'a pu le faire jusqu'ici pour les réacteurs à eau légère.

QUELLES SONT LES TACHES DU SECTEUR NUCLEAIRE ?

Dans ces conditions, que reste-t-il à faire en matière d'énergie nucléaire ? J'ai déjà en partie répondu à cette question: réaliser la filière des réacteurs surgénérateurs perfectionnés, non pas seulement pour qu'elle puisse concurrencer les autres générateurs d'énergie, mais dans la mesure où elle permettra de construire n'importe où et une fois pour toutes des centrales capables de produire du courant électrique à des prix de revient inférieurs à 1,5 mill/kWh. L'intérêt qu'il y a à atteindre cet objectif réside dans le fait que, pensons-nous,

un grand nombre d'opérations industrielles se feront essentiellement avec l'aide de l'électricité, une fois que ces prix auront été atteints. Mais cela suppose que le secteur de l'énergie nucléaire lui-même devrait s'occuper beaucoup plus de mettre au point des applications industrielles nouvelles et peut-être révolutionnaires de l'énergie nucléoélectrique à bon marché. Il faut rompre un cercle vicieux : il n'y aurait que peu d'intérêt à réduire le prix de l'énergie, même à zéro, si cela servait à améliorer les processus industriels déjà fondés sur la consommation de beaucoup d'énergie; inversement, il n'y aurait que peu d'intérêt à étudier de nouveaux moyens d'effectuer des opérations industrielles fondées sur la consommation de grandes quantités d'énergie, si la production d'électricité à bon marché n'est pas réalisable dans un délai raisonnable. C'est pourquoi, j'espère que le secteur de l'énergie nucléaire pourra consacrer une part croissante de ses ressources à la mise au point de processus consommant une grande quantité d'énergie, notamment dans la grande industrie chimique. Il y existe déjà un précédent dans ce genre de reconversion: la mise au point, par les laboratoires nucléaires, de nouvelles méthodes de dessalement, opération qui est, par excellence, consommatrice d'énergie. Je crois que cette reconversion est déjà une réussite. Je pense que les laboratoires nucléaires, en liaison avec les industries intéressées, devraient étudier sérieusement le cas d'autres processus qui sont aussi grands consommateurs d'énergie comme la production en grandes quantités d'hydrogène électrolytique ou la réduction du minerai de fer et d'autres minerais par l'action de l'hydrogène ou la conversion du charbon en combustible liquide par combinaison avec l'hydrogène électrolytique, ou même, peut-être, la production de protéines, laquelle, dans certains cas, consomme une assez grande quantité d'énergie — pour ne mentionner que quelques possibilités évidentes. Notre expérience d'une reconversion partielle de ce genre au Laboratoire d'Oak Ridge a permis de constater la grande importance qu'il y a à procéder au moins à certaines recherches dans le secteur des applications de l'énergie nucléaire à bon marché, tout en mettant au point de meilleures méthodes de production d'énergie nucléoélectrique; les efforts dans l'une de ces directions permettent d'obtenir des données utiles pour les recherches dans l'autre direction, ce qui donne lieu à des interactions fécondes.

L'ENERGIE NUCLEAIRE, INSTRUMENT DE LA PAIX MONDIALE

L'Agence étant une organisation internationale qui se consacre dans la plus large acception du terme à sauvegarder la paix, je pense que vous ne m'en voudrez pas de dire quelques mots sur l'incidence ultime qu'aura sur notre planète cette nouvelle conception de l'énergie nucléaire. Nous connaissons bien les vastes complexes agro-industriels qui ont été implantés dans diverses régions du monde pour exploiter certaines ressources naturelles — par exemple le gigantesque complexe SASOL en Afrique du Sud, fondé sur la consommation de charbon très bon marché, ou le grand complexe de Kitimat (Canada) où l'on fabrique de l'aluminium en utilisant de la houille blanche, ou enfin le complexe de la Tennessee Valley Authority, fondé aussi sur l'exploitation de ressources hydrauliques. Le complexe nucléoélectrique leur ressemble à beaucoup de points de vue, mais il présente sur eux un avantage énorme; on peut le construire à l'endroit où il rendra les plus grands services d'ordre économique ou même politique, sans avoir à se plier aux impératifs dictés par

la géographie ou par l'existence de ressources naturelles. Pour cette raison, il peut devenir un instrument puissant de développement international. Sans faire preuve de beaucoup d'imagination, on peut se rendre compte qu'un complexe viable produisant de l'eau pour l'agriculture et l'industrie changerait complètement l'atmosphère politique du Moyen-Orient, et que le développement de l'Inde, avec ses masses sous-alimentées, pourrait être affecté par un ensemble de complexes construits sur les emplacements convenablement choisis.

Finalement on en revient toujours à la question préalable: la réalisation du réacteur surgénérateur perfectionné et fiable, produisant du courant vraiment bon marché, sur lequel repose tout l'édifice de nos spéculations. On ne peut pas résoudre les problèmes sociaux d'aujourd'hui avec la technologie de demain. Certes, les réacteurs actuels peuvent alimenter des complexes agro-industriels dans un proche avenir avec des résultats sensationnels. Mais on pourrait faire beaucoup plus si l'on mettait au point des sources d'énergie considérablement moins chères. Aussi doit-on accomplir cette tâche essentielle aussi vite que le permettent nos budgets et notre énergie. Dans dix ans, dans vingt ans, dans trente ans, l'humanité aura encore à résoudre des problèmes sociaux formidables. On peut seulement espérer que, par une mobilisation dès maintenant de tous les moyens disponibles, on parviendra à progresser assez vite pour que les technologies de demain permettent de résoudre les problèmes sociaux de demain.