LE DESSALEMENT NUCLEAIRE INTERESSE LE MONDE ENTIER

L'énergie nucléaire sera utilisée pour la première fois dans une usine de dessalement dont la construction est presque terminée en URSS. Des études sont en cours pour développer le concept de l'association de la production d'énergie avec des industries chimiques. Cette idée, ainsi que d'autres idées nouvelles, ont fait l'objet de discussions animées entre spécialistes venus du monde entier à une conférence sur le dessalement nucléaire organisée par l'Agence à Madrid.

L'approvisionnement en eau douce pose des problèmes qui varient selon les régions, mais il est évident que l'accroissement rapide des populations entraînera une augmentation continue de la consommation. Il reste encore beaucoup à faire si l'on veut tirer le meilleur parti des eaux provenant des précipitations, des nappes souterraines, des rivières et des lacs; de même, on peut avec profit effectuer des recherches sur les corrélations entre la demande d'électricité, les besoins d'eau et les possibilités d'implantation de nouvelles industries.

Le colloque sur le dessalement nucléaire organisé à Madrid au mois de novembre a clairement montré que ce problème retient de plus en plus l'attention internationale. Il y a cinq ans à peine, que l'Agence a patronné la première réunion internationale sur ce sujet. Depuis lors, nos connaissances sur les moyens d'utiliser l'énergie nucléaire pour transformer l'eau de mer en eau douce ont rapidement progressé; aussi les participants au congrès de Madrid ont-ils tous estimé que des usines de dessalement de grandes dimensions, probablement combinées avec certaines activités industrielles, pourront être construites dans un avenir relativement proche. Plusieurs pourraient être mises en exploitation vers 1980.

Il existe actuellement des centrales nucléaires capables de faire concurrence aux centrales utilisant des combustibles fossiles, et des réacteurs encore plus économiques sont à l'étude. Des recherches sont en cours pour la mise au point d'installations de dessalement de grandes dimensions, équipées de réacteurs nucléaires, et pour déterminer les incidences économiques d'un approvisionnement fiable en eau pure pour l'agriculture.

Des travaux sont en cours en URSS pour appliquer l'énergie d'origine nucléaire au dessalement; un grand projet exécuté à Chevtchenko, sur la mer Caspienne, est déjà à un stade avancé. Pour ce projet, l'URSS utilisera l'un des réacteurs les plus modernes qui existent actuellement (il s'agit d'un réacteur à neutrons rapides pouvant produire 150 mégawatts d'électricité et 250 000 mètres cubes d'eau douce par jour).

Parmi les nombreuses idées exposées pendant le colloque, on peut noter les suivantes: création de centres dans lesquels l'énergie servirait à la fois à alimenter des installations de dessalement et des usines d'engrais ou d'autres produits chimiques travaillant à partir de matières premières; l'irrigation par le sous-sol directement depuis l'installation de dessalement, laquelle permettrait d'économiser l'eau; l'emploi d'installations de moindre capacité pour maintenir le niveau des réservoirs pendant les périodes de sécheresse; la mise au point des réacteurs surgénérateurs pour diminuer le prix de revient.

MOYENS DE DIMINUER LES TENSIONS POLITIQUES

A la séance d'ouverture du colloque, M. Sigvard Eklund, Directeur général de l'AIEA, a déclaré que la possibilité d'utiliser le dessalement nucléaire pour produire de l'eau douce en grandes quantités pourrait contribuer à diminuer les tensions politiques. Il a exprimé l'espoir que les organismes bancaires et financiers internationaux s'intéresseront de plus en plus à tous les avantages que l'on peut retirer de vastes entreprises à long terme dans ce domaine.

Les pays développés et les pays en voie de développement, a dit M. Eklund, ont les uns et les autres besoin de grandes quantités d'eau à bas prix. Il espère que les pays industrialisés seront en mesure de mettre au point une technologie qui pourra être rapidement appliquée aux pays en voie de développement. Pour que l'eau douce puisse être uitlisée sur une grande échelle en agriculture, il faut réduire considérablement son prix de revient. En revanche, l'eau ainsi produite ne contient pratiquement aucun sel et elle n'est pas tributaire des conditions météorologiques. Ainsi, certaines variables sur lesquelles on n'avait jusqu'à présent aucune prise seraient éliminées et il se pourrait que l'agriculture fasse appel à l'eau dessalée plus tôt qu'on ne le pense généralement à l'heure actuelle.

M. Eklund a également parlé de vastes complexes agro-industriels dans lesquels les centrales nucléaires fourniraient à la fois de l'eau douce et de l'électricité, ce qui permettrait d'implanter une industrie des engrais et des produits chimiques. Un complexe économique rationnel intéressant pour les pays en voie de développement pourrait naître de cette idée. Cette perspective est particulièrement attrayante pour les pays gros importateurs de produits dont la fabrication exige une grande quantité d'énergie, pour ceux qui produisent des matières premières et pourraient ainsi les traiter sur place, ou pour ceux où le climat et la fertilité des sols permettraient une agriculture sans saison creuse si seulement il y avait de l'eau. L'étude et l'analyse de tels projets exigeraient des spécialistes de divers secteurs technologiques et des efforts conjugués de plusieurs organisations internationales. De gros investissements seraient nécessaires dans des régions qui le plus souvent manquent précisément de capitaux. Une organisation internationale comme l'AIEA pourrait fournir une importante contribution sur le plan de la technologie et des études et faire part de son expérience, ce qui réduirait les risques financiers et encouragerait les investissements.

M. Lopez Bravo, Ministre espagnol de l'industrie, a déclaré que l'Espagne suit la question avec le plus grand intérêt. Il existe dans le pays deux usines de dessalement utilisant l'énergie classique, et il y en aura bientôt une troisième. Elles ont été construites pour faire face à des situations d'urgence, mais il y a des plans plus ambitieux et plus vastes. On a étudié la possibilité de construction d'un grand complexe agro-industriel dans le Sud-Est de l'Espagne. Un autre projet est en cours d'étude pour pallier la pénurie d'eau dans la ville industrielle de Barcelone et ses environs en construisant une installation mixte produisant de l'électricité et de l'eau douce.

CONSEQUENCES SPECTACULAIRES

M. James T. Ramey, membre de la Commission de l'énergie atomique des Etats-Unis, a déclaré que "la conjugaison des ressources énergétiques les plus abondantes du monde — celles que l'on tire de l'atome — avec les quantités inépuisables d'eau contenues dans les mers pour produire de l'eau douce, peut avoir des conséquences spectaculaires sur notre planète". La production combinée d'énergie d'origine nucléaire et d'eau dessalée par de grandes usines a donné lieu à des estimations qui, a-t-il dit, pourraient donner le feu vert à des projets convenablement conçus pour des régions bien choisies du monde. Il est significatif, a-t-il ajouté, que le coût de l'eau douce obtenue par des moyens classiques ne cesse d'augmenter tandis que le prix de revient du dessalement accuse une tendance à la baisse.

A Oak Ridge, on étudie les possibilités de créer un grand centre énergétique au Proche-Orient. On envisage également un centre de dimensions plus modestes à Porto Rico. Il faut, a-t-il ajouté, mettre en œuvre des projets pilotes dans les plus brefs délais, afin que l'exploitation de l'énergie d'origine nucléaire connaisse un deuxième essor avec les grandes installations de dessalement.

En ce qui concerne le Royaume-Uni, M. H. Kronberger a dit que le deuxième programme triennal de recherches avait été autorisé par le Gouvernement, de nombreux indices montrant qu'il donnerait certainement des résultats intéressants. Ce programme permettrait à la Grande-Bretagne d'exporter, c'est là une des raisons; mais on a également reconnu qu'il faudrait recourir au dessalement pour disposer des ressources hydrauliques complémentaires dont le pays a besoin. En effet, il deviendrait moins cher d'assurer les approvisionnements en eau pendant les périodes sèches en mettant en service des installations de dessalement à bas prix, plutôt qu'en ayant recours aux moyens classiques; le dessalement pourrait donc être introduit plus tôt qu'on ne le pense.

M. P. Balligand a souligné que le Gouvernement français et l'industrie privée française attachent une grande importance aux recherches sur le dessalement, comme en témoigne le grand nombre de programmes distincts actuellement en cours d'exécution, notamment dans les universités, pour étudier et mettre au point la technologie du dessalement.

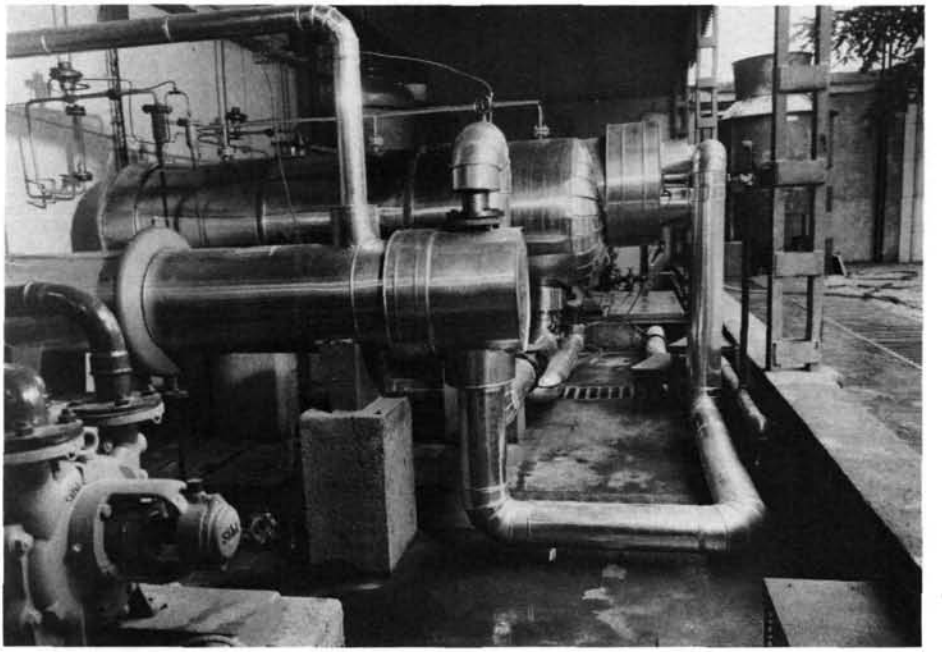
ENQUETE MONDIALE SUR L'EXPERIENCE D'EXPLOITATION

Représentant l'Organisation des Nations Unies, M. P.A. Mawer a donné des détails concernant une enquête des Nations Unies sur l'exploitation des usines de dessalement. Bien que le facteur d'exploitation révélé par cette enquête ne soit que de 60%, ce qui est étonnamment bas, la discussion a fait ressortir que la disponibilité réelle des usines se situe vers 85%. Les résultats révélés par cette première enquête mondiale auront de l'importance pour l'évaluation des installations de dessalement futures alimentées en énergie nucléaire et en énergie fossile.

L'étude la plus ambitieuse à ce jour, tant par la taille de l'usine que par la portée du projet, est certainement celle qu'ont effectuée l'AIEA, les Etats-Unis et le Mexique, sur une centrale nucléaire devant produire de l'électricité et de l'eau douce pour le Sud-ouest des Etats-Unis et le Nord-ouest du Mexique. M. J.A. Hunter (Etats-Unis) a commenté cette étude, qui présente un grand intérêt, en partie parce que la construction de plusieurs usines d'une capacité de 4 millions de mètres cubes par jour est envisagée, et en partie parce que l'eau douce produite sera utilisée pour mettre en culture de nouvelles terres. La recherche couvre la période allant jusqu'à 1995; la première usine de dessalement pourrait fonctionner vers 1980; elle serait équipée de plusieurs réacteurs à eau légère et d'installations de distillation par détentes successives. Par la suite, la mise au point de réacteurs surgénérateurs à neutrons rapides contribuera à réduire le coût du dessalement. M. Hunter pense que l'eau dessalée pourrait avoir une valeur économique beaucoup plus grande que l'eau provenant des sources naturelles, vu sa pureté, la fiabilité de l'approvisionnement et le fait que l'on pourrait accroître la production en fonction de la demande. De toute façon, si l'on ne produit pas par dessalement, l'eau nécessaire devra être importée.

PROJET DE L'ILE BOLSA

Les partisans du dessalement nucléaire ont néanmoins connu un échec, l'abandon du projet de l'île Bolsa, pour Los Angeles (Californie), par suite d'une augmentation considérable des coûts. M. R.W. Durante a exposé dans le détail les causes des augmentations et a fait ressortir la difficulté associée à la gestion d'un projet faisant intervenir plusieurs compagnies, chacune étant soumise à des limitations juridiques particulières. Six organismes avaient accepté de coopérer à ce que l'orateur a décrit comme "un des projets les plus audacieux jamais envisagés pour créer de nouvelles sources d'eau". Deux réacteurs à eau légère, chacun d'une puissance nominale de 3000 mégawatts électriques, devaient équiper une usine à double fin d'une capacité de 600 000 mètres cubes d'eau par jour. En 1965, le coût estimatif était de 444 millions de dollars. Le devis est passé à 765,5 millions de dollars en 1968, principalement à cause de l'augmentation des prix de la main-d'œuvre et des matériaux (en partie du fait de plus longs délais de construction), de l'augmentation des impôts, de l'accroissement



Installation de dessalement expérimentale utilisée par la Commission espagnole de l'énergie atomique. (Photo *Commission espagnole de l'énergie atomique*)

---

de la puissance, de l'augmentation du coût des réacteurs, de modifications des plans, des conditions relatives au permis d'exploitation, des décisions ayant trait à l'administration et à l'exploitation par six compagnies différentes, des nouveaux taux d'intérêt et de l'augmentation des coûts de transport de l'électricité et de l'eau. M. Durante pense que l'abandon du projet ne peut aucunement être considéré comme une condamnation des usines de dessalement à fins simples ou multiples, et s'est déclaré persuadé que tôt ou tard le dessalement jouera un rôle important dans des régions semblables au Sud californien. Il a fait observer que les évaluations des coûts pour d'autres méthodes d'approvisionnement en eau avaient aussi considérablement augmenté, plus particulièrement en ce qui concerne les aqueducs, les barrages et autres ouvrages exigeant une nombreuse main-d'œuvre. Les coûts de l'adduction d'eau augmentent avec la distance, alors que la qualité de l'eau diminue.

M. Y. Barrada (FAO) a fait valoir que l'économie des complexes agro-industriels est dans une large mesure tributaire des rendements des récoltes et des besoins d'eau. Il a montré que l'on a observé une remarquable augmentation des rendements au cours des dix dernières années. Le travail poursuivi à Oak Ridge (Etats-Unis) sur ces complexes a été présenté par M. J.W. Michel dans un mémoire qui servira sans doute assez longtemps

de référence. M. R.P. Hamond (Etats-Unis) a montré que les profits d'une exploitation agricole alimentée en eau dessalée étaient relativement sensibles aux variations du coût de l'eau et à d'autres facteurs tels que le perfectionnement des réacteurs et l'amélioration du stockage des récoltes. Il a également indiqué comment l'on peut identifier dans un complexe agro-industriel les éléments offrant les meilleures possibilités d'amélioration économique.

M. P. Terlizzi (ONUDI) a fait remarquer qu'il pourrait être avantageux d'extraire les produits chimiques dérivant des saumures que le dessalement laisse comme résidu. M. L. Ehara (Japon) a développé cette idée en décrivant des usines à triple fin produisant de l'électricité, de l'eau douce et du sel industriel.

M. P. Maldagne (Belgique) envisage la possibilité d'utiliser les réacteurs du type VULCAIN comme source d'énergie pour des usines à double fin produisant de 50 à 60 mégawatts d'électricité et 100 à 120 mille mètres cubes d'eau par jour. M. L. Biondi déclare qu'en Italie les conditions sont déjà réunies pour la construction d'une usine ROVI de démonstration, sans études complémentaires.

L'exploitation intermittente d'une usine de dessalement pour maintenir le niveau des réservoirs a été envisagée par M. Burley (Royaume-Uni), qui a montré les économies possibles, en comparaison avec d'autres méthodes.

M. J. Halzl (Hongrie) a indiqué que la vapeur et l'électricité produites par des réacteurs nucléaires pourraient être utilisées économiquement dans des usines d'alumine, et même encore plus avantageusement dans des usines combinées d'alumine et aluminium.

On a fait remarquer qu'il faudrait disposer de plus de renseignements sur les rendements des récoltes et les besoins d'eau correspondants, afin de pouvoir mieux évaluer les projets de complexes agro-industriels. On a aussi évoqué la possibilité intéressante de construire une usine de dessalement mobile pour les cas d'urgence; il se peut que les calculs montrent que l'économie d'une telle usine est maintenant acceptable.

Lors de la cérémonie de clôture du colloque, certains des points importants soulevés ont été examinés par plusieurs grands spécialistes, dont M. James K. Carr (Etats-Unis), M. Hans Kronberger (Royaume-Uni), M. Pierre Balligand (France) et le professeur I. Jeloudev, Directeur général adjoint chargé du Département des opérations techniques de l'AIEA.

LE DESSALEMENT NUCLEAIRE EST UNE REALITE

Le professeur José María Otero Navascués, Président de la Commission de l'énergie atomique d'Espagne, a déclaré que la première conclusion qui s'impose est que le dessalement nucléaire peut être considéré comme une réalité, du point de vue technique et du point de vue économique.

Parmi les personnalités espagnoles présentes à l'ouverture du colloque de Madrid sur le dessalement nucléaire se trouvaient le Ministre de l'industrie, M. Lopez Bravo, qui a évoqué les avantages possibles de cette "technologie nouvelle et révolutionnaire", et le Président de la Commission de l'énergie atomique, M. José Maria Otero Navascués, qui a présidé plusieurs séances du colloque. Sur la photo, de gauche à droite, MM. J. Wilson et J. Spitalnik (Secrétaires scientifiques, fonctionnaires de l'AIEA), M. I. Jéloudev, le Ministre de l'industrie, M. Sigvard Eklund et M. Otero Navascués. (Photo ESCOBAR, Madrid)

M. Kronberger a souligné que les efforts de l'AIEA en vue de l'établissement d'une coopération ont déjà abouti à des progrès dans de nombreux domaines du dessalement et permis d'acquérir une meilleure connaissance des possibilités de l'énergie nucléaire.

M. Balligand pense que les coûts de production de l'eau douce baisseront prochainement de moitié, suivant la même évolution que les coûts de l'énergie nucléaire. Le colloque a renforcé la conviction que le dessalement constituera une bonne source d'eau douce; aussi le fermier n'aura plus besoin d'invoquer les divinités de la pluie.

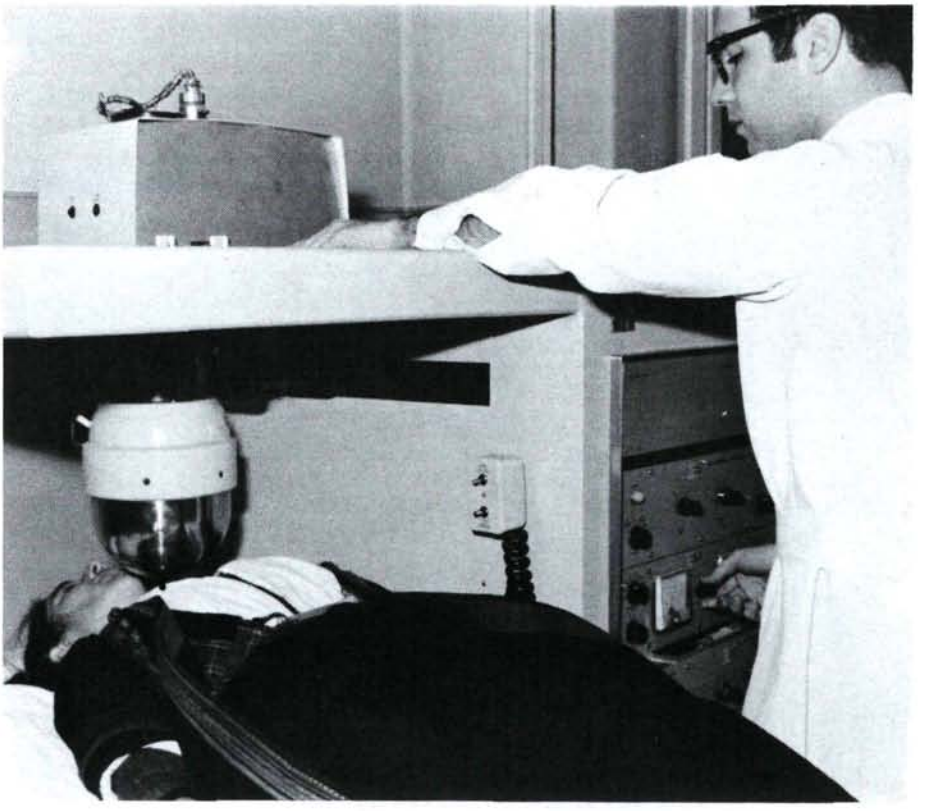
Le professeur Jeloudev s'est référé aux missions spéciales de l'AIEA visant à déterminer les possibilités de réalisation techniques et économiques du dessalement nucléaire dans certaines régions, à la demande des Etats Membres. Ces missions se sont rendues dans la République Arabe Unie pour y étudier le projet de Borg el-Arab; au Chili, pour déterminer la possibilité de construire des usines à double fin dans la région d'Antofagasta; au Pérou, pour y étudier les possibilités du dessalement nucléaire dans la région côtière de l'océan Pacifique; et en Tunisie, pour déterminer les possibilités d'utilisation de l'énergie nucléaire pour l'industrialisation du Sud tunisien. Un observateur a participé activement à l'étude de l'usine mixte

électricité-eau douce pour Israël et s'est récemment joint à un groupe qui étudie des projets de dessalement pour Athènes. L'Agence a participé à une étude commune concernant le Nord-ouest du Mexique et le Sud-ouest des Etats-Unis.

L'AIEA a réuni en même temps des groupes d'experts qui s'efforcent de définir et de constituer la documentation nécessaire. Les travaux de ces experts ont abouti à la publication de rapports sur l'utilisation de l'énergie nucléaire pour le dessalement et sur les méthodes d'évaluation des coûts. Ils doivent présenter prochainement un rapport sur la valeur de l'eau de haute qualité en agriculture.

Dans le cadre de son programme de recherches, l'Agence a publié une étude sur la possibilité d'utilisation des réacteurs nucléaires pour la distillation de l'eau de mer; elle a aussi publié un guide pour l'évaluation des coûts du dessalement nucléaire. Des études organisées et coordonnées sont en cours pour définir les critères déterminant le choix des usines de dessalement nucléaire pour des applications en dehors de la charge de base.

Le professeur Jeloudev a dit que le concept de centres énergétiques à fins multiples suscite un intérêt considérable. Etant donné que le transport du combustible nucléaire ne constitue pas une composante importante du coût, l'énergie nucléaire jouit d'une plus grande indépendance, car l'implantation de tels projets n'est pas tributaire des ressources hydroélectriques ou des réserves de combustibles fossiles locales. Il serait par conséquent possible de construire de grands complexes industriels dans les régions dépourvues de ces ressources naturelles. Le concept pourrait jouer un rôle important dans les pays qui possèdent des matières premières et bénéficient d'un climat favorable à une agriculture indépendante des saisons.

En tout, environ 60 mémoires ont été présentés et examinés avec grand intérêt par 300 participants venant de 28 pays et représentant huit organisations. Les sujets traités portaient sur les résultats des recherches concernant les complexes agro-industriels, l'expérience acquise dans le domaine des grandes et des petites usines de dessalement, l'étude des techniques utilisées, l'adaptabilité des différents types de réacteurs pour cette application, les perspectives économiques, et l'expérience acquise lors de la mise en œuvre et de l'élaboration des programmes nationaux. Les mémoires ont été présentés par les pays et organisations ci-après: Allemagne (République fédérale), Espagne, Etats-Unis, France, Hongrie, Israël, Italie, Japon, République Arabe Unie, Royaume-Uni, Singapour, l'Organisation des Nations Unies, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI).

Dans son costume régional grec qu'elle a revêtu pour se rendre à Athènes, cette femme est venue se faire soigner à l'Hôpital Alexandra pour des troubles thyroïdiens; on la voit ici pendant une séance de radiothérapie. Cet hôpital fait partie de l'Ecole de médecine de l'Université d'Athènes et a bénéficié de subventions pour des travaux de recherche. (Photo AIEA/Moir)