

# l'énergie nucléaire et les pays en voie de développement

L'AIEA a fait une enquête, dans le monde entier, sur le marché de l'énergie d'origine nucléaire dans les pays en voie de développement. Les facteurs techniques, économiques et tous ceux qui entrent en ligne de compte dans l'équipement nucléoélectrique de ces pays ont été récemment examinés au cours d'une conférence qu'a prononcée au Siège de l'Agence M. Munir A. Khan; M. Khan quitte les fonctions de chef de la Section du génie atomique de la Division de l'énergie d'origine nucléaire et des réacteurs, pour prendre prochainement la présidence de la Commission de l'énergie atomique du Pakistan.

M. Khan est un des plus anciens membres du personnel de l'AIEA. Après une période de formation, et d'enseignement techniques dans son pays, il s'est rendu aux Etats-Unis en 1951. Il y a poursuivi des études supérieures et des travaux de recherche, il a travaillé dans des entreprises industrielles, puis a suivi des cours à l'Argonne International Reactor School où il a séjourné ensuite en tant que chercheur associé. Il est entré à l'AIEA en 1958 et depuis lors ses travaux ont porté sur presque tous les aspects du génie atomique.

Il a tout d'abord rappelé qu'à l'heure actuelle il n'existe que deux pays en voie de développement — l'Inde et le Pakistan — qui disposent de centrales nucléaires en fonctionnement. Cinq autres pays en voie de développement (Argentine, Brésil, Bulgarie, Corée et Taïwan) ont entrepris la construction de centrales nucléaires; huit autres (Grèce, Hongrie, Mexique, Philippines, Roumanie, Thaïlande, Turquie et Yougoslavie) se préparent à faire appel à l'énergie nucléaire tandis que d'autres prévoient de l'utiliser à une époque plus éloignée. Vingt à 25 pays en voie de développement au total se préoccupent de mettre en œuvre des programmes d'énergie nucléaire et se préparent à l'utiliser.

Il reste que si l'on compare l'ensemble des programmes des pays développés et des pays en voie de développement, on constate qu'en 1970 les pays en voie de développement ne disposaient que de 12% de la puissance installée totale, proportion qui devrait passer à 15% en 1985. Si l'on tient compte du rapide accroissement de la population des pays en voie de développement, la puissance installée par habitant sera donc à ce moment inférieure à ce qu'elle est aujourd'hui. De plus, à l'heure actuelle, les pays en voie de développement ne disposent que de 2% de la capacité nucléoélectrique, chiffre qui pourrait atteindre 9% en 1980. En 1985, alors que 23% de la puissance installée dans les pays industrialisés sera d'origine nucléaire. le pourcentage correspondant sera environ de moitié inférieur pour les pays en voie de développement. Des projections pour l'an 2000 montrent qu'à cette époque la moitié environ du total de la puissance installée, dans les pays industrialisés, sera fournie par l'énergie d'origine nucléaire, mais que celle-ci n'en représentera que 20% dans les pays en voie de développement.

«Il est évident», a déclaré M. Khan, «que la technologie nucléaire, au lieu de combler l'écart entre pays avancés et pays en voie de développement, ne fait en réalité qu'aggraver cette inégalité.

«Quelle est la justification de l'emploi de l'énergie d'origine nucléaire dans les pays en voie de développement? Pourquoi doivent-ils envisager d'y avoir recours?

«Tout d'abord, nous avons souvent entendu dire que les pays en voie de développement désiraient disposer de l'énergie d'origine nucléaire pour des raisons de prestige. Il n'est pas douteux que certains réacteurs de recherche ont été construits pour cette raison dans des pays en voie de développement, et il est bien évident qu'un pays sera toujours fier de posséder une centrale nucléaire, s'il peut se le permettre. Malheureusement, les temps sont passés des emprunts faciles et de l'assistance bilatérale généreuse qui permettaient l'achat de centrales nucléaires à des prix avantageux. Aujourd'hui, le prestige n'est plus de mise, et les pays en voie de développement ont compris qu'une centrale nucléaire est un article très coûteux que l'on ne saurait acheter pour des raisons de cet ordre.

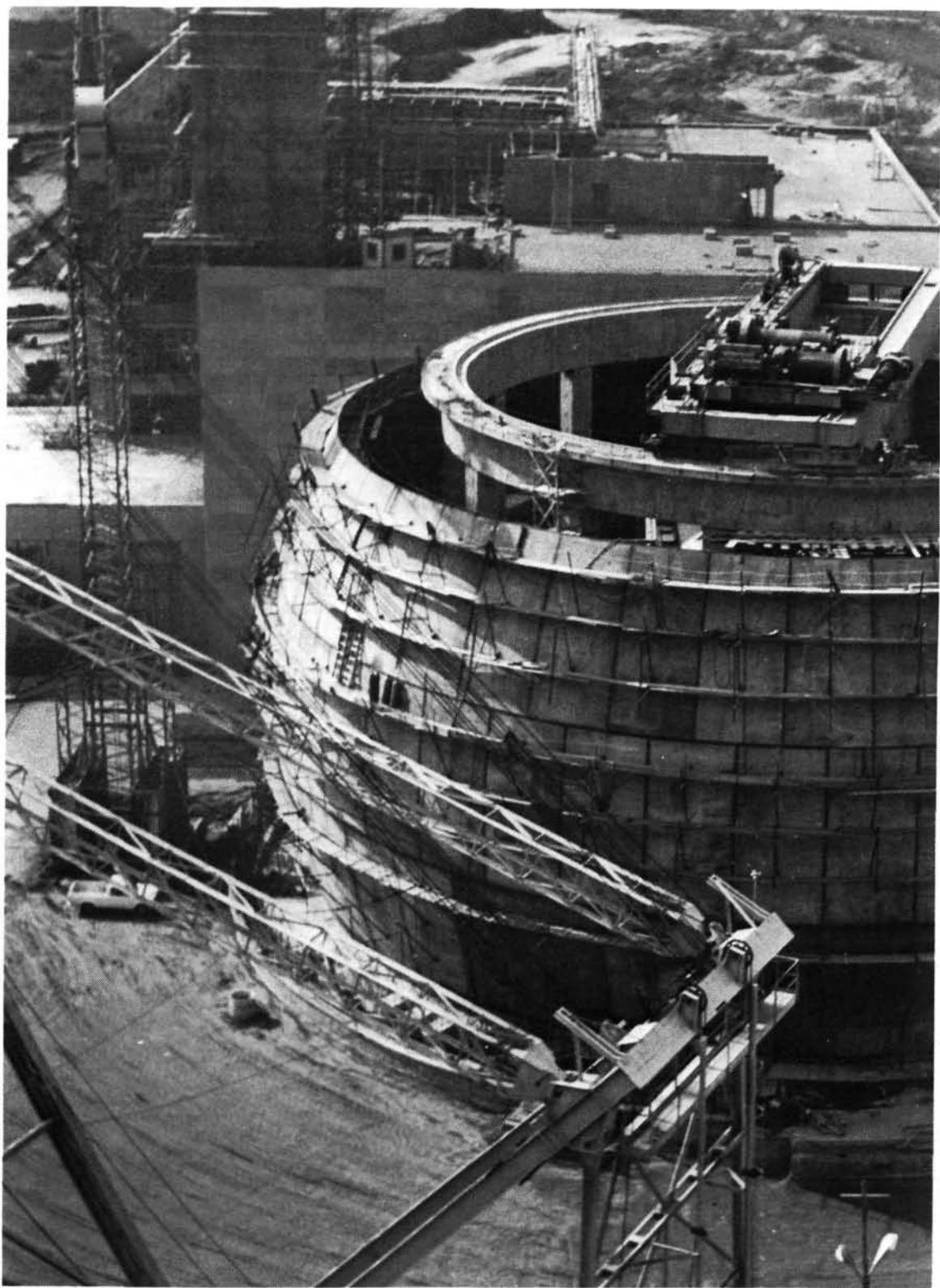
«Deuxièmement, on dit aussi que les pays en voie de développement sont désireux d'acquérir une expérience en technologie nucléaire, même si leur première centrale nucléaire n'est pas vraiment rentable. C'est ce qui est arrivé aussi aux pays avancés qui ont dépensé beaucoup d'argent pour acquérir le savoir-faire et l'expérience avant que l'énergie nucléo-électrique ait atteint le stade industrielle. Les pays en voie de développement ne peuvent pas se permettre de telles prodigalités; toutefois, il peut être légitime de compter qu'une partie des investissements faits dans une première centrale nucléaire correspond à l'acquisition de savoir-faire et de méthodes de gestion, à la formation du personnel, au progrès de l'industrie etc.

«Mais ce qui justifie vraiment l'équipement nucléoélectrique des pays en voie de développement, c'est son caractère économique: parce que c'est seulement en disposant d'une énergie suffisante et à un coût raisonnable que les pays en voie de développement pourront espérer mener à bien leurs programmes d'industrialisation et de développement. Cela est particulièrement vrai pour les pays en voie de développement qui n'ont que peu de ressources énergétiques.

«Les pays en voie de développement représentent presque les trois quarts de la population du monde et sont, pour la plupart, pauvres en combustibles fossiles. Le Moyen-Orient possède de riches gisements de pétrole, mais il ne représente qu'une faible proportion de la population des pays en voie de développement. La consommation totale d'électricité par habitant dans les pays en voie de développement, sans tenir compte de la Chine continentale, représente le trentième de celle de l'Amérique du Nord et le quinzième de celle de l'Europe de l'Ouest. Il est évident que si les pays en voie de développement veulent faire progresser leurs industries, ils doivent trouver le moyen de satisfaire, aux moindres frais, leurs besoins en énergie qui ne cessent de croître.

«Le prix du pétrole est récemment monté en flèche. En fait, au cours des quatre dernières années, on a constaté des augmentations allant de 50 à 100% dans différentes parties du monde. Le temps n'est plus où l'on pouvait se procurer du mazout à bon marché, à 20 ou 30 cents par million de BTU (8 à 10 dollars la tonne). Les prix actuels ont doublé — 40 à 60 cents par million de BTU — et l'évolution amorcée par le récent accord de Téhéran avec l'OPEP (Organisation des pays exportateurs de pétrole) montre que le prix du pétrole ne cessera plus désormais d'augmenter. Ce sont les pays en voie de développement qui pâtissent le plus de cette évolution. Les pays industrialisés peuvent se permettre de payer leur pétrole plus cher; ils peuvent compenser les frais d'une hausse du coût de l'énergie en relevant les prix des produits manufacturés destinés à la consommation intérieure et, bien entendu, à l'exportation. Mais les pays en voie de développement, eux, ne peuvent pas le faire.

«On pourrait demander pourquoi les pays producteurs de pétrole se sont décidés à procéder à de telles augmentations de prix? Leur raisonnement est très simple: la plupart des pays producteurs de pétrole sont des pays en voie de développement, et leurs programmes de deve-



L'énergie nucléoélectrique dans les pays en voie de développement: la centrale d' Atucha (Argentine) de 319 MW(e) pendant sa construction. Photo: Comisión Nacional de Energía Atómica (Argentine)



loppement reposent exclusivement sur les revenus qu'ils tirent du pétrole. Si le prix du pétrole n'augmente pas suffisamment pour équilibrer le coût des importations de biens d'équipement, ils ne peuvent maintenir au même rythme leurs programmes de progrès économique et d'expansion industrielle ; si bien qu'ils doivent eux aussi faire face à un problème très grave. Dans ces conditions, on peut comprendre pourquoi les pays en voie de développement sont conduits à adopter l'énergie d'origine nucléaire, et cela en vue de compléter leurs maigres ressources en énergie grâce à une énergie nucléaire moins chère dans l'avenir.

« Si l'on compare les coûts des combustibles nucléaires et des combustibles classiques, on constate qu'il est nettement avantageux d'adopter l'énergie d'origine nucléaire. Les augmentations du prix de l'uranium (qui ne représente que 20% du coût de l'ensemble du cycle du combustible nucléaire dans un réacteur à eau légère normal) ne modifieront que dans une faible mesure le coût du cycle de combustible total dans un programme nucléoélectrique ; la plus grande partie des coûts, environ 80%, représente des opérations industrielles telles que l'enrichissement, la fabrication, le traitement chimique, etc. Les techniques qui ne cessent de progresser et la concurrence, très vive entre plusieurs pays, agissent sur ces prix, si bien qu'ils resteront à un niveau inférieur et rien ne permet de penser qu'ils connaîtront une augmentation semblable à celle du prix du pétrole. En revanche, le prix du pétrole augmente considérablement chaque année ; un pays qui ferait reposer son programme sur des centrales au mazout prendrait le risque de voir ses factures de pétrole augmenter brutalement, et cela sans préavis. »

M. Khan a examiné ensuite les problèmes technologiques que pose l'équipement nucléoélectrique des pays en voie de développement : et tout d'abord la taille du réseau. Dans les pays en voie de développement, le réseau d'électricité est généralement de taille limitée et peut donc difficilement intégrer de grandes centrales normalisées, semblables à celles qui sont construites dans les pays industrialisés. « A l'heure actuelle, le réacteur de puissance « de type courant », dans les pays industrialisés, se situe entre 750 et 1300 MW(e) », a-t-il déclaré. « Il est possible que ce chiffre passe à 1500 et 2000 MW(e) au cours des cinq prochaines années. Les petits pays se verront dans l'impossibilité d'utiliser ces centrales « de type courant » ; le type qui leur convient se situe entre 300 et 600 MW(e), ce qui malheureusement n'intéresse guère les constructeurs des pays industrialisés.

« En réalité, on dispose de tout le savoir-faire nécessaire en matière de petits réacteurs. Il y a aujourd'hui environ 250 réacteurs de puissance en construction ou en fonctionnement. Les deux tiers ont une puissance inférieure à 600 MW(e). Sur les 112 réacteurs actuellement en service, 102 ont une puissance inférieure à 600 MW(e) et ces 102 réacteurs représentent plus de 800 années d'expérience de fonctionnement. C'est en réalité l'expérience acquise grâce à ces réacteurs qui a donné à l'industrie nucléaire les éléments et le savoir-faire qui lui ont permis d'augmenter la taille des réacteurs et d'en construire de plus en plus importants. Par conséquent, d'un point de vue technologique, les réacteurs dans la gamme des 300 à 600 MW(e) sont parfaitement au point ; ils ont une situation technologique assurée et leur construction ne devrait poser aucun problème.

« La deuxième objection consiste à dire que les pays en voie de développement ne seront peut-être pas capables d'exploiter ces centrales avec succès. Si l'on considère certaines des centrales construites dans les pays en voie de développement, ou dans les pays moins industrialisés, on s'aperçoit qu'en réalité ces entreprises ont été très satisfaisantes, et que la rapidité avec laquelle les projets nucléaires sont mis en œuvre montre qu'avec une solide préparation et une bonne gestion, les pays en voie de développement sont en mesure de construire et de faire fonctionner ces centrales. Bien entendu, il ne faut pas généraliser : ces observations s'appliquent seulement à quelques pays en voie de développement, c'est-à-dire la vingtaine de pays que j'ai mentionnés plus haut. »

Pour ce qui est de la compétitivité des centrales nucléaires par rapport aux centrales classiques, M. Khan s'est abstenu de donner des chiffres précis. Les coûts en capital varient de façon considérable et ils ont fortement augmenté, ces dernières années, pour les deux catégories de centrales.

«Ce qui compte le plus, ce sont les différences dans les coûts», a-t-il déclaré. Les centrales classiques coûtent moins cher à construire; mais, dans les centrales nucléaires, cet avantage est contrebalancé par les économies de combustible au cours des premières années de fonctionnement, si bien qu'on en arrive rapidement au point où les coûts s'équilibrent. Même en ce qui concerne les coûts d'investissement, si les modèles des fabricants étaient optimisés, si les petits et moyens réacteurs étaient normalisés et construits à de nombreux exemplaires, et s'il y avait une concurrence internationale plus vive entre les fabricants, nous assisterions certainement à une diminution importante des coûts d'investissement. On peut ensuite améliorer les choses en faisant un meilleur usage de la main-d'œuvre et des matériaux disponibles sur place dans les pays en voie de développement, ce qui permet de réduire les dépenses et les sorties de devises; on pourrait aussi adopter des critères de sécurité analogues dans de plus nombreux pays, de façon à uniformiser davantage les caractéristiques que doivent présenter les centrales pour répondre à la réglementation de chaque pays.» Les économies réalisées grâce aux coûts inférieurs du combustible des centrales nucléaires peuvent être ensuite réinvesties pour financer une expansion des programmes énergétiques des pays en voie de développement; et ainsi de suite.

M. Khan a pris comme exemple une centrale de 500 MW(e). A l'origine, on constate qu'il existe une différence de 125 dollars par kilowatt de production moyenne en faveur d'une centrale classique. Si l'on considère que le prix du mazout, de 50 cents par million de BTU, augmente de 2½% par an, et si l'on se fonde sur un taux d'escompte de 10%, le prix de cette centrale s'équilibrera avec celui d'une centrale nucléaire de puissance comparable au bout de neuf ans. Si le prix initial est de 60 cents par million de BTU, le point de rencontre se situera au bout de cinq ans et demi; si le taux d'escompte pour les charges fixes est de 15%, le point de rencontre se situera au bout de neuf ans, et ainsi de suite. En admettant qu'un pays en voie de développement dispose d'un réseau d'électricité de 3 000 MW et qu'il le double en sept ans en y intégrant soit une centrale nucléaire, soit une centrale classique, alors la note de combustible pour les 3 000 MW supplémentaires sera, pour une centrale classique, de l'ordre de 92 millions de dollars par an, à 60 cents le million de BTU. Pour une centrale nucléaire de puissance comparable, la note de combustible sera d'environ 33 millions de dollars par an, soit une différence en faveur de la centrale nucléaire de l'ordre de 59 millions de dollars. «Le fait est que les économies en combustible sont tellement importantes – et elles seront peut-être plus importantes encore si le prix du pétrole continue d'augmenter – que les pays qui sont à la veille de prendre une telle décision doivent envisager sérieusement de recourir à l'énergie nucléaire.»

Le problème le plus grave peut-être que pose l'équipement nucléoélectrique des pays en voie de développement est celui du financement: les centrales nucléaires représentent de lourds capitaux et exigent non seulement de l'argent d'une manière générale, mais des devises dont les pays en voie de développement ne sont pas riches. D'ici dix à quinze ans, il est fort possible que les pays se trouvent dans une situation très difficile, incapables de faire fonctionner leurs centrales à mazout en raison du coût élevé du pétrole, et incapables de financer leur programme d'expansion. Selon M. Khan, les organismes de financement doivent voir les choses à longue échéance quand ils cherchent les meilleurs moyens de venir en aide aux pays en voie de développement. S'ils se contentent de projets à court terme, non seulement il est très probable que les pays en souffriront, mais le service de la dette pèsera lourdement sur leurs finances.

« Mais les pays en voie de développement ne peuvent pas se contenter d'attendre que les pays industrialisés leur fournissent de l'argent à des conditions favorables et des réacteurs à bon marché, ce qui les ferait dépendre entièrement de l'assistance et des ressources extérieures », a-t-il poursuivi. « Il me semble qu'ils doivent tout d'abord formuler clairement leur programme d'expansion et déterminer la taille des centrales dont ils auront besoin à différentes époques. Ils doivent améliorer l'organisation et la gestion de l'industrie énergétique. Ils doivent adopter des normes de sécurité et des conditions d'octroi de licence telles qu'elles leur permettent de construire rationnellement leurs centrales. Et ils doivent former un personnel capable d'étudier, de construire, et d'exploiter ces centrales avec sécurité ... »

« Que faire pour aider ces pays ? Les pays avancés pourraient se préoccuper davantage de les aider à mettre en œuvre leur programme d'énergie nucléaire, et ils pourraient leur apporter, à cet égard, une assistance technique et financière. L'industrie nucléaire des pays avancés pourrait jouer un rôle important qui consisterait à concevoir des réacteurs de puissance d'une taille telle qu'ils puissent être utilisés par les pays en voie de développement. Les organismes de financement devraient modifier leur attitude et envisager plus favorablement l'utilisation des réacteurs de puissance par ces pays, et financer les projets réalisables. L'AIEA s'est efforcée d'aider les pays en voie de développement à utiliser l'énergie d'origine nucléaire ; au cours des dix dernières années, nous avons pris plusieurs mesures importantes en ce sens. Nous avons recensé les besoins de ces pays en envoyant des missions d'enquête dans un certain nombre de pays en voie de développement d'Extrême Orient, d'Asie du sud-est, d'Amérique latine et d'Afrique. Nous avons fait des évaluations techniques et économiques de certains projets nucléaires proposés par ces pays. Puis nous avons procédé à des études intérieures sur les aspects techniques et économiques des petits et moyens réacteurs ; et nous avons mené à bonne fin un programme coordonné destiné à évaluer les aspects techniques et les coûts des plus petits réacteurs, programme auquel plusieurs firmes appartenant à divers pays ont pris part. Nous avons également réuni un certain nombre de groupes d'étude scientifiques.

« Mais il me semble que l'événement le plus important a été l'étude de marché que vient d'entreprendre l'AIEA. En octobre dernier (1971) l'Agence a réuni un groupe de travail sur les centrales nucléaires présentant un intérêt pour les pays en voie de développement. Ce groupe a recommandé à l'Agence d'entreprendre, en collaboration avec les pays avancés et les pays en voie de développement ainsi qu'avec d'autres organisations internationales, une étude pour définir avec plus de précision les besoins des pays en voie de développement en matière de centrales nucléaires, au cours des dix prochaines années. L'objet de cette étude est d'aider les pays en voie de développement à élaborer leurs programmes avec plus de précision ; à aider l'industrie nucléaire des pays avancés à prendre connaissance de l'importance de ce marché potentiel et des besoins en centrales de différentes tailles, de façon qu'ils puissent normaliser leurs fabrications et abaisser les prix. L'étude aidera également les organismes de prêt à financer ces projets en donnant une idée plus exacte des besoins financiers qu'ils représentent.

« A l'heure actuelle douze pays en voie de développement ont accepté de prendre part à cette enquête. D'autres pays s'y associeront par la suite. Il faudra environ un an et demi pour mener à bien cette étude. Nous avons reçu l'appui de plusieurs pays industrialisés, notamment des Etats-Unis, du Royaume-Uni, de la France et du Canada, et nous espérons que d'autres pays avancés nous apporteront leur aide, y compris la République fédérale d'Allemagne et de Japon.

« La Banque mondiale (Banque internationale pour la reconstruction et le développement) contribuera également à cette étude en fournissant des fonds ainsi que des conseils d'experts. Nous pensons que cette étude de marché ne nous donnera pas seulement une idée plus précise de la situation réelle des pays en voie de développement, mais qu'elle nous permettra également de mieux comprendre leurs problèmes. La coopération entre la Banque mondiale, d'autres organismes de financement, plusieurs pays avancés et l'AIEA devrait faciliter l'équipement des pays en voie de développement en énergie nucléo-électrique. »