

Une question critique: la sûreté des centrales nucléaires dans les pays en voie de développement

par Morris Rosen

Dans un peu plus d'une décennie, près de 40 pays, dont la moitié environ sont actuellement considérés comme peu industrialisés, exploiteront de grandes centrales nucléaires industrielles. Des programmes nucléaires ambitieux, mais des organismes réglementaires et des services publics réduits à leur plus simple expression et à effectifs souvent incomplets; cette disproportion ne représente qu'une des nombreuses difficultés de réalisation de la sûreté dans les installations nucléaires des pays en développement. Les problèmes que pose couramment le respect des normes et des prescriptions de sûreté pour les centrales nucléaires exportées, qui sont loin d'être normalisées, sont parfois rendus encore plus complexes par des considérations d'ordre financier qui poussent les Etats à l'achat de réacteurs de plusieurs types, fabriqués par plusieurs pays, pour lesquels les normes et les prescriptions de sûreté sont différentes.

L'étude de ces questions met en évidence la nécessité et l'opportunité de mesures efficaces qui pourraient comprendre des dispositions prévoyant un financement adéquat en matière de sûreté dans le contrat d'achat et prévoyant de la part des pays développés une assistance et une formation suffisantes dans le domaine de la réglementation. L'article qui suit se propose de situer le sujet, d'étudier des exemples caractéristiques et de formuler quelques remèdes.

GENERALITES

Comme il ressort de la figure 1, à l'heure actuelle, 19 pays, dont quatre seulement sont considérés comme peu développés, exploitent des centrales nucléaires industrielles. D'après des prévisions récentes, vers l'année 1990, au moins 37 pays, dont 18 sont actuellement considérés comme peu développés, exploiteront des centrales nucléaires. En l'an 2000, le nombre de ces pays pourrait atteindre 50, sans tenir compte de l'élargissement possible du marché si l'on parvient à mettre au point des réacteurs économiques d'une puissance inférieure à 400 MWe.

Les estimations, quelque peu aléatoires sans doute, concernant la puissance nucléaire installée en 1990 prévoient que sur un total mondial de 800 000 MWe produits par 900 centrales, environ 100 000 MWe proviendront de 125 à 150 centrales nucléaires de pays peu industrialisés (y compris ceux du CAEM). Les prévisions concernant les ambitieux programmes nucléaires de certains pays typiques sont consignées dans la figure 2.

EXPORTATIONS DE CENTRALES NUCLEAIRES NON NORMALISEES

Les pays qui se lancent dans des projets nucléaires doivent à l'heure actuelle choisir entre les systèmes proposés par six pays fournisseurs, soit trois grands types de réacteurs, comme

M. Rosen appartient à la Division de la sûreté nucléaire et de la protection de l'environnement, Section de la sûreté nucléaire.

Figure 1: Pays dotés de centrales nucléaires industrielles

1975	Allemagne, Rép. dém. d'	Inde
	Allemagne, Rép. féd. d'	Italie
	Argentine	Japon
	Belgique	Pakistan
	Bulgarie	Pays-Bas
	Canada	Royaume-Uni
	Espagne	Suède
	Etats-Unis d'Amérique	Suisse
	France	Tchécoslovaquie
		Union des républiques socialistes soviétiques
	1980	(Pays supplémentaires)
Autriche		Mexique
Brésil		Taiwan
Corée, Rép. de		Yougoslavie
Finlande		
1985	(Pays supplémentaires)	
	Afrique du Sud	Philippines
	Hongrie	Pologne
	Iran	Roumanie
	Luxembourg	
1990	(Pays supplémentaires)	
	Egypte	Thaïlande
	Israël	Turquie

Figure 2: Puissance nucléaire installée en 1990

Pays	MWe	Nombre d'installations
Brésil	11 000	15
Corée	7 000	10
Espagne	27 000	35
Iran	16 000	15
Taiwan	9 000	10
Yougoslavie	4 000	5
Total (pays en développement)	100 000	125
Total (mondial)	800 000	900

Figure 3: Types de réacteur actuellement disponibles à l'exportation

Exportateur	Type de réacteur
Allemagne, Rép. féd. d'	réacteur à eau sous pression
Canada	réacteur à eau lourde
Etats-Unis d'Amérique	} réacteur à eau sous pression réacteur à eau bouillante
France	
Suède	réacteur à eau sous pression
Union des Républiques socialistes soviétiques	réacteur à eau bouillante
	réacteur à eau sous pression

Figure 4: Achats de réacteurs (exemples)

Acheteur	Fournisseur	Type de réacteur
Argentine	Allemagne, Rép. féd. d' Canada	à eau lourde
Brésil	Etats-Unis d'Amérique Allemagne, Rép. féd. d'	à eau sous pression
Corée	Etats-Unis d'Amérique Canada	à eau sous pression à eau lourde
Espagne	Etats-Unis d'Amérique	refroidi par un gaz à eau sous pression à eau bouillante
Finlande	Allemagne, Rép. féd. d' France	
	Union des Républiques socialistes soviétiques	à eau sous pression
	Suède	à eau bouillante
Inde	Etats-Unis d'Amérique Canada Inde	à eau bouillante à eau lourde
Iran	Allemagne, Rép. féd. d' France	à eau sous pression

le montre la figure 3. Le réacteur refroidi par un gaz et le réacteur surgénérateur sont des types de réacteurs qui pourraient être exportés dans un certain temps. Trois pays, l'Inde, le Japon et le Royaume-Uni, alimentent leurs propres marchés nucléaires, mais n'exportent pas pour le moment.

L'approvisionnement en uranium joue, certes, un rôle important dans la recherche d'un équipement nucléaire, mais l'existence de capitaux pour financer ces projets, qui exigent

de gros investissements, est probablement le facteur déterminant dans la décision du pays fournisseur. La figure 4 montre les diverses combinaisons entre fournisseur et type de réacteur adoptées dans certains pays pour les installations actuelles et futures. Les différences de types d'installations qui apparaissent inévitablement dans ces combinaisons ne représentent, cependant, qu'un aspect des exportations nucléaires non normalisées. Plus étonnantes et plus lourdes de conséquences sont les différences entre les centrales nationales des pays fournisseurs et les installations supposées identiques construites dans le pays importateur.

Les comparaisons entre les centrales nucléaires exportées et le modèle national correspondant permettent de mettre en évidence au moins quatre sources principales de différences, une fois la construction achevée: puissance généralement plus faible des réacteurs exportés, caractéristiques des sites difficilement comparables, équilibrage des installations et évolution constante des exigences relatives à la conception et à la sûreté à l'intérieur même de l'état fournisseur.

Dimensions des réacteurs. Les principaux fournisseurs de réacteurs ou de circuits de vapeur appartiennent à des pays fortement industrialisés dont les besoins en énergie sont plus faciles à satisfaire au moyen de réacteurs de grande puissance. Ainsi, pendant les dernières années, les commandes des compagnies d'électricité des Etats-Unis n'ont porté que sur des réacteurs de 1000 MWe ou plus et il est peu probable que ces compagnies commandent à l'avenir des réacteurs de moindre puissance. En revanche, les exportations de centrales nucléaires des Etats-Unis concernent des installations d'une puissance de l'ordre de 600 à 900 MWe.

Il est de pratique courante de caractériser un réacteur destiné à l'exportation par référence à une installation de dimensions semblables en construction dans le pays d'origine, par exemple un réacteur de puissance destiné à l'exportation de 600 MWe, à double circuit, est assimilé à une installation nationale à double circuit identique. Ce mode de rapprochement impliquait et implique toujours que l'installation assimilée est conforme aux prescriptions de sûreté du pays exportateur et que l'autorisation d'exploiter peut lui être accordée. Mais, aux Etats-Unis, vu la demande de réacteurs de grande puissance, on ne construit à l'heure actuelle aucune centrale à double circuit du type exporté et les centrales de ce type les plus récentes sont en service depuis deux ans déjà. C'est ainsi que le type de réacteur à double circuit récemment vendu à la Corée, à l'Egypte et aux Philippines est assimilé à une centrale à double circuit en construction en Yougoslavie depuis 1974. Cette installation, à son tour, a été assimilée à une centrale à double circuit plus ancienne en construction au Brésil, qui, elle, a été assimilée à une installation de Puerto Rico pour laquelle une demande d'autorisation de construire a été présentée à l'organisme réglementaire des Etats-Unis en 1970.

Mais l'examen critique du projet de Puerto Rico n'a été achevé qu'à la fin de 1972 en raison de problèmes sismiques sur le site choisi et on a décidé de ne pas donner suite à ce projet. Si cette centrale avait été construite, elle aurait fait l'objet d'un examen systématique et détaillé de la part de l'organisme réglementaire des Etats-Unis, après quoi, compte tenu des prescriptions supplémentaires qui auraient probablement été imposées au stade des études et de la construction, un certain nombre de modifications auraient vraisemblablement été apportées à l'installation. Mais, à la manière dont les choses se sont passées, aucune des centrales à double circuit exportées et mentionnées plus haut n'a subi d'examen réglementaire rigoureux et, faute d'avoir été formulées, les modifications qui auraient pu être exigées ne peuvent être prises en considération.

Caractéristiques des sites. Contrairement à l'exemple précédent, les deux grands réacteurs de puissance à eau sous pression et à 4 circuits vendus à l'Iran par la République fédérale

d'Allemagne ont pu être assimilés à une usine allemande nouvelle, de dimension comparable, actuellement en construction et soumise à la procédure réglementaire de la République fédérale d'Allemagne. Bien que dans ce cas il existe une centrale de comparaison de dimensions identiques faisant actuellement l'objet d'un examen critique dans le pays, cet exemple est parfait pour illustrer l'importance des caractéristiques du site dans la conception de l'installation. La centrale iranienne est située dans une région à forte sismicité ce qui oblige à prendre une valeur nominale de 0,5 g pour l'accélération terrestre horizontale alors qu'on utilise la valeur relativement faible de 0,2 g ou moins dans les régions d'Allemagne où la sismicité est faible. La différence entre les exigences de construction nécessaires pour tenir compte de l'activité sismique peut entraîner des changements importants dans la conception de l'installation nucléaire, changements qui peuvent porter sur les fondations, le raccord des structures, les caractéristiques de la tuyauterie, les supports et les composants du système (y compris les parties internes du réacteur). Donc, une fois construite, l'installation iranienne pourrait être sensiblement différente de la centrale de référence et ces modifications n'auront pas fait l'objet d'un examen critique détaillé par les organismes réglementaires de la République fédérale d'Allemagne. Les différences de caractéristiques et de conception dues à des considérations d'ordre sismique revêtent une importance croissante car, de plus en plus, les réacteurs sont implantés dans des régions à forte sismicité.

Equilibrage de l'installation. Un troisième aspect des exportations nucléaires qui ne sont ni normalisées ni soumises à un examen critique a trait à l'équilibrage de l'installation qui concerne les équipements extérieurs au système de production de vapeur, comme l'enveloppe de confinement, les bâtiments annexes (y compris dans certains cas les installations de traitement du combustible et des déchets radioactifs) et le système d'utilisation de la vapeur (turbine-génératrice). Même dans un contrat d'exportation "clés en main" aux termes duquel le fournisseur du réacteur est entièrement responsable de la fourniture et de la réalisation de la totalité de l'installation, les études et la construction des installations complémentaires de la centrale, y compris l'enceinte de confinement, sont souvent exécutées par un bureau d'architecture industrielle différent qui n'a pas nécessairement assumé la responsabilité de l'installation de référence. Des motifs financiers peuvent aussi obliger à acheter une grande partie des accessoires dans un pays autre que le fournisseur du réacteur. Ces diversités de bureaux d'architecture industrielle et de fournisseurs des accessoires créent non seulement des problèmes de coordination évidents comportant l'emploi de critères de conception et d'exigences de sûreté hétérogènes, mais peuvent aussi conduire au choix de composants et de systèmes qui diffèrent matériellement de ceux qui sont construits ou utilisés et ont fait l'objet d'un examen critique dans le pays d'origine.

Evolution. Le quatrième aspect, peut-être bien le plus important, de l'exportation de centrales nucléaires qui ne sont ni normalisées ni soumises à un examen critique est l'évolution constante des exigences relatives à la conception et à la sûreté, évolution due aux progrès techniques et aux examens critiques réglementaires du pays exportateur. Ce processus d'examen critique peut entraîner toute une série de changements importants, par exemple dans les supports de structures, les systèmes de commande automatique, les prescriptions concernant la gestion des déchets radioactifs, etc. Dans les pays fournisseurs, toutes les installations nucléaires nationales ont subi les nombreuses modifications recommandées à la suite des examens critiques réglementaires. Mais ces modifications n'ont pas nécessairement été faites aux centrales exportées.

L'étude ci-dessus des raisons de la non-normalisation des centrales nucléaires exportées montre par quels mobiles les pays en voie de développement sont guidés dans le choix de leurs installations. Celles-ci se révèlent, une fois construites, sensiblement différentes des

installations du pays d'origine; en outre elles n'ont pas été soumises aux examens critiques réglementaires qui accompagnent normalement l'octroi du permis d'exploiter et la construction de l'installation assimilée.

ABSENCE D'UNIFORMITE DES NORMES ET DES PRESCRIPTIONS DE SURETE

Les normes et les prescriptions de sûreté sont d'une importance fondamentale pour la conception, la construction et l'exploitation des installations nucléaires et ne font que codifier les pratiques éprouvées et les leçons de l'expérience. A l'heure de l'élaboration de normes et de prescriptions de sûreté nucléaire dans un pays importateur, le choix se fera essentiellement entre les normes nationales, les normes internationales et les normes du pays exportateur. Etant donné que les normes sont associées à des entreprises industrielles, les pays en voie de développement ne possèdent pas de base pour définir des normes techniques et en tout cas pas de normes spéciales pour l'industrie nucléaire. Des normes internationales sont en cours d'élaboration et l'AIEA s'est tracé un vaste programme de normes de sûreté, mais l'application généralisée de ces normes dans le domaine nucléaire demandera probablement quelques années encore. Bien qu'il s'agisse à certains égards d'une solution de facilité, les pays importateurs, notamment les pays en voie de développement, doivent presque obligatoirement adopter les normes et les prescriptions des pays exportateurs.

De plus, la situation se complique de quatre facteurs non négligeables: le nombre et la portée des normes écrites et codifiées sont différents dans les divers pays exportateurs, les normes et les prescriptions évoluent constamment, elles diffèrent par leur contenu et leur application et certaines normes ne sont pas applicables.

Nombre et portée des normes. Chaque pays fournisseur possède un nombre sensiblement différent de normes écrites et codifiées, qui dépend en partie de la structure des compagnies d'électricité. Les pays où il existe plusieurs compagnies d'électricité, comme les Etats-Unis et la République fédérale d'Allemagne, possèdent nettement plus de prescriptions écrites que les pays à compagnie d'électricité unique, mais techniquement puissante comme le Royaume-Uni et la France. Lorsqu'ils achètent des réacteurs à des pays exportateurs à réglementation moins codifiée, les pays en développement doivent évidemment s'enquérir eux-mêmes des prescriptions applicables, s'assurer qu'elles sont respectées et donc vérifier que la conception et la construction sont identiques à celles de l'installation nationale. Le problème se complique encore lorsqu'une part importante des installations complémentaires est fournie par plusieurs pays possédant un nombre différent de normes codifiées.

Mise au point et évolution des normes. La mise au point et l'évolution des normes et des prescriptions de sûreté codifiées pose un problème supplémentaire et beaucoup plus complexe aux pays en développement. Aux Etats-Unis, la Nuclear Regulatory Commission a, pendant les quatre dernières années, publié environ 300 guides réglementaires qui décrivent des méthodes agréées pour appliquer ses règlements. La République fédérale d'Allemagne s'est tracé un vaste programme, qui vise à préciser ses prescriptions, et prépare toute une série de normes. Cette situation pose des problèmes aux pays en développement, notamment lorsqu'ils souhaitent déterminer si une centrale est conforme aux normes les plus récentes et si l'installation doit être adaptée à ces normes par un "réajustement" pour tenir compte de prescriptions spéciales.

Différences de contenu et de mode d'application. Le contenu des normes individuelles et le mode d'application de ces normes par les exportateurs varient aussi. Les différents modes d'application reflètent les divergences de vues sur la manière de respecter des critères donnés. C'est ainsi que, pour protéger un système de sûreté contre les dommages éventuels causés par l'impact d'un objet projeté par un matériel donné, on peut soit éviter

la formation du projectile en appliquant à la conception et à la construction du matériel des normes très rigoureuses, soit éviter que l'objet projeté heurte le système de sûreté en interposant un écran ou en plaçant le système à un endroit tel qu'il ne se trouve pas sur la trajectoire directe de l'objet projeté, ou encore éviter l'endommagement du système de sûreté grâce à sa robustesse, au choix d'un emplacement sûr ou enfin en installant des systèmes redondants bien séparés les uns des autres. Ces différences de conception se sont traduites par des prescriptions de sûreté différentes: redondance et séparation des systèmes de refroidissement du cœur en cas d'urgence, systèmes d'aspersion dans l'enceinte de confinement et mesures de protection contre les projectiles.

Les normes spécifiques diffèrent aussi par leur contenu, comme en témoignent les normes différentes adoptées aux Etats-Unis et en République fédérale d'Allemagne en ce qui concerne les contraintes combinées sur les structures en cas d'accident, les quantités de produits de fission rejetés pendant les accidents et la valeur des contraintes à admettre pour le calcul de l'enceinte de confinement. Il en résulte des différences importantes de conception, par exemple: emploi d'additifs au liquide d'aspersion de l'enceinte de confinement pour éliminer l'iode et, surtout, choix d'un modèle de confinement comme la double enceinte de confinement utilisée en République fédérale d'Allemagne dont la construction ne satisferait pas aux prescriptions des Etats-Unis. Ceci explique que les raisons de nombreuses décisions relatives à la sûreté échappent aux pays en développement et que ceux-ci puissent hésiter dans les décisions à prendre pour les mises à jour et réajustements. Les difficultés s'accroissent lorsqu'ils ont affaire à plusieurs pays fournisseurs.

Impossibilité d'appliquer certaines normes. Un dernier aspect des normes et des prescriptions de sûreté est leur manque d'universalité; il est parfois impossible de les appliquer; c'est le cas, par exemple, d'une prescription concernant les inspecteurs chargés des questions d'incendies et de construction, personnel que ne possèdent pas toujours les pays en voie de développement; ou encore d'une prescription concernant l'historique des secousses sismiques ou des inondations dont le pays est exempt.

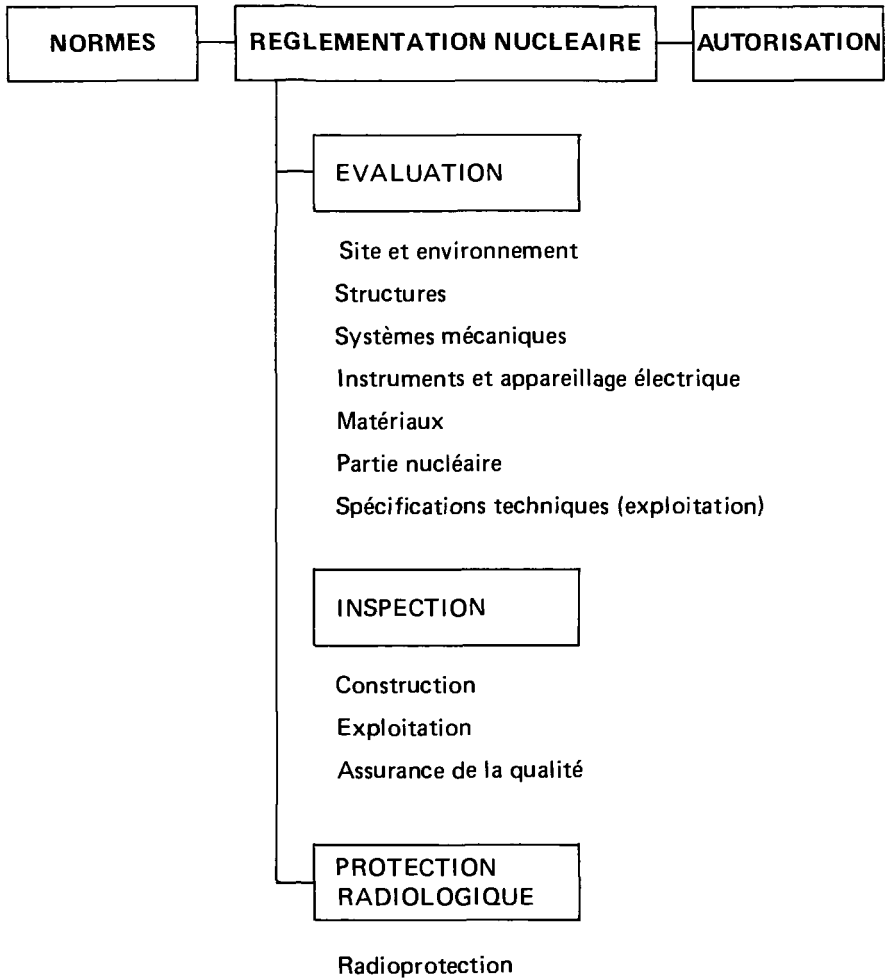
POINTS FAIBLES DES ORGANISMES REGLEMENTAIRES

Etant donné que les centrales nucléaires exportées ne sont pas normalisées d'une part et que les normes et les prescriptions de sûreté ne sont pas uniformes d'autre part, on se préoccupe, à juste titre, de la compétence des organismes réglementaires des pays en voie de développement. Chargés des examens critiques et des inspections, ils doivent trancher les multiples questions de modifications et de compatibilité laissées en suspens par l'autorité réglementaire du pays exportateur. Ils doivent aussi résoudre certains problèmes de sûreté assez propres aux pays en voie de développement, problèmes qui sont étudiés ci-après.

Les organismes réglementaires des pays exportateurs disposent de personnel hautement qualifié et très expérimenté, spécialisé dans les nombreuses disciplines techniques qu'il est nécessaire de connaître pour examiner et inspecter les installations nucléaires lors du choix du site, des études, de la construction et de l'exploitation. Ces organismes font aussi appel, le cas échéant, à la compétence de consultants indépendants et d'autres organismes. La Nuclear Regulatory Commission des Etats-Unis, par exemple, qui emploie près de 1000 spécialistes presque tous titulaires d'un diplôme d'études supérieures et dont plus de la moitié possèdent un diplôme universitaire, offre l'un des éventails de disciplines techniques et scientifiques les plus riches de l'administration des Etats-Unis.

Il est évident qu'un pays en développement n'a pas besoin d'un cadre de techniciens aussi important ou représentant une aussi grande variété de disciplines que le pays exportateur. Toutefois, l'expérience des pays qui ont des projets en cours donne à penser que, même lorsqu'il est prévu de faire largement appel à des consultants, un personnel de contrôle à

Figure 5: Organisme réglementaire minimal



temps complet d'environ 50 spécialistes représente un minimum pour un pays qui se propose de construire et d'exploiter cinq à sept centrales nucléaires. L'essentiel est que l'organisme réglementaire soit suffisamment compétent pour évaluer en toute indépendance le travail accompli par les fournisseurs et par ses propres consultants. La figure 5 indique ce que peut être un organisme réglementaire minimal limité au nombre de spécialistes indispensable. Il en ressort qu'avec un représentant de chaque spécialité l'organisme doit comprendre environ 15 personnes expérimentées. On peut dire qu'à l'heure actuelle, à peu d'exceptions près, les organismes réglementaires des pays en voie de développement qui possèdent des programmes en cours de réalisation n'atteignent pas ce minimum. Le plus souvent, le nombre de spécialistes se consacrant à plein temps aux questions d'énergie d'origine nucléaire est inférieur à 15. Ce noyau de spécialistes n'est pas toujours au courant des questions de sûreté nucléaire et peut avoir besoin d'une sérieuse initiation.

Les difficultés de personnel auxquelles se heurtent ces organismes réglementaires proviennent en partie de l'attitude des responsables gouvernementaux qui se refusent à reconnaître le rôle des organismes réglementaires dans l'étude des problèmes en suspens concernant l'installation nucléaire importée. Les choses se compliquent du fait de la pénurie générale de personnel chevronné et du faible niveau des barèmes de traitements des fonctionnaires gouvernementaux, ce qui a pour effet d'attirer des candidats jeunes et inexpérimentés qui, à l'issue de leur période de formation, se tournent vers les situations mieux rémunérées offertes dans l'industrie.

QUESTIONS DE SURETE PARTICULIERES

Quiconque se penche sur les problèmes d'exportation de centrales nucléaires n'ayant pas subi d'examen critique ne doit surtout pas négliger les problèmes de sûreté propres aux pays en développement. Seule une prise de conscience de l'optique particulière dans laquelle doivent être envisagés le choix des sites, les études, la construction et l'exploitation permet de saisir la nécessité d'examen réglementaires appropriés.

Au moment de l'évaluation initiale des sites, les pays en développement se trouvent parfois confrontés à des considérations d'ordre politique et militaire qui viennent limiter le nombre de sites disponibles. Les études de site devraient être faites avec d'autant plus de soin, mais le manque de crédits et de temps ne permet pas toujours de mener ces études comme il le faudrait. L'emploi de consultants du pays, voire étrangers, sans expérience des applications de l'énergie d'origine nucléaire peut être aggravé par l'insuffisance de données historiques dans les domaines sismologique et hydrologique. De plus, les modèles de calcul mis au point pour des climats tempérés (modèles de précipitations et de dispersion dans l'atmosphère, par exemple) ne s'appliquent pas toujours aux sites des pays en voie de développement.

L'obtention d'un modèle sûr de centrale nucléaire destiné à être importé dans un pays en voie de développement est souvent rendue difficile par l'existence d'un contrat spécifiant que l'installation sera construite conformément aux exigences requises pour l'octroi du permis d'exploiter en vigueur dans le pays exportateur à une date ancienne. Cette date précède le début de la construction de plusieurs années; c'était le cas pour des ventes récentes de réacteurs dont l'exploitation industrielle commençait parfois une dizaine d'années après la date de référence. Dans un pays exportateur nanti d'un organisme réglementaire puissant, les plans d'une telle installation seraient normalement modifiés et mis à jour grâce aux examens critiques. En revanche, de telles modifications ne seront probablement pas exigées par le personnel de contrôle local qui, en général, n'est pas au courant des changements de normes du pays exportateur et qui, de toute façon, ne possède pas les compétences techniques voulues pour prendre une décision sur la mise à jour et le réajustement du projet. Par ailleurs, une partie de l'installation peut être conçue après le début de la construction, avec de nouvelles normes de sûreté, de telle sorte que les plans de l'installation reposent sur un mélange de normes assez disparates.

La conception d'une centrale se complique encore du problème délicat de l'harmonisation des accessoires, problème dont l'acuité augmente encore avec la diversité des pays fournisseurs. En outre, les facteurs à prendre en considération pour la sûreté intrinsèque peuvent varier avec les conditions particulières — sismicité, température, humidité et instabilité de la charge électrique.

La construction dans un pays en développement non seulement se heurte aux difficultés normales qui accompagnent tous les grands projets, problèmes de coordination des entrepreneurs par exemple, mais elle est ralentie par la moindre qualité des services fournis par les sous-traitants et par les risques accrus d'endommagement du matériel pendant le trans-

port. Lorsque des problèmes inattendus surgissent, il est parfois difficile de prendre les décisions rapides qui s'imposent parce que certains directeurs du pays exportateur se trouvent à des milliers de kilomètres. Le programme d'assurance de la qualité nécessaire aux projets nucléaires est aussi rendu plus complexe par la présence simultanée d'entrepreneurs locaux et étrangers appliquant tous des méthodes de contrôle et d'assurance de la qualité différentes.

L'exploitation de la centrale peut aussi poser des problèmes de sûreté dus à l'insuffisance de formation du personnel dans des domaines tels que l'entretien. Dans certains cas, par exemple, on peut avoir besoin de personnel supplémentaire, impossible à trouver sur le champ dans des pays qui ne disposent pas d'un fond important de personnel qualifié. Il y a un point encore plus important qu'il ne faut pas oublier: les besoins en énergie des pays en voie de développement sont tels qu'ils peuvent inciter à exploiter les centrales dans des conditions qui exigeraient d'en limiter ou d'en interdire l'exploitation. Cette remarque est d'autant plus vraie que l'organisme réglementaire compétent ne possède généralement pas les spécialistes qui devraient prendre des décisions rapides comme celles du retour à la pleine puissance ou de la limitation de la puissance lorsque les conditions de sûreté d'exploitation ne sont plus réunies.

REMEDES POSSIBLES

Les problèmes évoqués dans le présent article mettent en évidence la nécessité de prendre des mesures efficaces. Tout d'abord, et c'est d'une importance primordiale, il faut appeler l'attention des exportateurs et des importateurs sur les exigences particulières des centrales nucléaires et sur les problèmes propres aux pays en développement pour qu'il soit possible d'évaluer en toute connaissance de cause l'aptitude d'un pays en développement à entreprendre un programme d'énergie d'origine nucléaire. En second lieu, il convient d'accorder, lors des négociations préalables à la conclusion du contrat, toute l'attention voulue à la sûreté de l'installation et plus spécialement au choix d'une date de référence appropriée pour l'application des normes et des prescriptions de sûreté. Cette date ne devrait pas être antérieure à la date escomptée pour le début de la construction. Des fonds doivent aussi être prévus dans le contrat pour la mise à jour et le réajustement éventuels ainsi que pour la formation du personnel de contrôle.

Troisièmement, l'exportateur doit tenir l'acheteur et l'organisme réglementaire continuellement au courant des modifications des exigences relatives à la conception et à la sûreté qui interviendraient pendant la construction afin qu'on leur accorde toute l'attention qu'elles méritent. Simultanément, le gouvernement exportateur devrait offrir non seulement des possibilités de formation dans son propre organisme réglementaire, chez les fournisseurs de réacteurs et les sociétés d'architecture industrielle, mais aussi une assistance de contrôle directe comportant notamment la fourniture de services d'experts résidents à plein temps, éventuellement par l'intermédiaire du programme d'assistance technique de l'AIEA.

Enfin, l'Agence devrait continuer à envoyer dans les Etats Membres en voie de développement des missions de sûreté composées d'experts qualifiés chargés d'examiner la sûreté des installations nucléaires. Ce programme viendrait s'ajouter au programme d'assistance technique et aux cours de formation qui existent déjà et à l'élaboration par l'Agence de normes internationales de sûreté nucléaire.