

Pour une évaluation réaliste des risques

par M. Levenson* et F. Rahn**

La sûreté des centrales nucléaires est un thème qui a suscité des prises de position diamétralement opposées, en particulier sur la question de la probabilité d'un dégagement radioactif important. Les partisans du nucléaire avancent qu'une telle éventualité ne risquerait de se produire qu'une fois par million d'années — réacteurs au plus, tandis que l'opinion adverse prétend que cela peut arriver à tout moment et se reproduire souvent. Au cœur de ce débat réside la probabilité d'un accident. Aucune des deux parties n'a fondé son argumentation sur la pire des éventualités qui puisse *réellement* se produire — un élément essentiel à prendre pourtant en considération pour déterminer le risque encouru par le public.

La crainte majeure, en cas d'accident survenant dans un réacteur, est que l'on assiste à une défaillance des équipements de sûreté et que les produits de fission contenus dans le cœur se dispersent dans l'atmosphère. Le risque qu'un tel accident fait courir aux populations est fonction de trois facteurs:

- La probabilité d'une séquence d'événements malencontreux. (Aucun dommage n'est à craindre si l'accident n'a pas lieu.)
- Les conséquences qui résulteraient de tels événements, s'ils venaient à se produire. (Aucun dommage n'est à craindre s'il n'y a pas de dégagement de radioactivité.)
- Les mesures prises pour atténuer les effets de l'accident dès l'instant où il s'est produit.

Au cours des dix dernières années, un travail considérable a été réalisé en vue d'évaluer les probabilités d'accidents. On a vu apparaître, dans ce domaine, un certain nombre de méthodes dont la plus fréquemment citée est l'étude de sûreté des réacteurs (Wash-1400) faite en 1975 par un groupe de recherche dirigé par le Professeur Norman Rasmussen, du Massachusetts Institute of Technology (MIT). Cette étude a été financée par la Commission de la réglementation nucléaire des Etats-Unis.

Le rapport Wash-1400 propose une méthode d'application générale en partant des principes qui ont été adoptés pour la conception et l'évaluation de technologies complexes. La première démarche de M. Rasmussen consiste à déterminer les événements qui peuvent être à l'origine d'un accident: ce qui peut céder, ce qui peut tomber en panne, les erreurs qui peuvent être commises, etc. Ensuite, il dresse un arbre d'événements pour montrer les répercussions que peut entraîner

chaque événement initiateur. Par exemple, si une rupture de canalisation entraîne une perte de réfrigérant, il peut y avoir ou non de l'électricité pour actionner les pompes à eau de secours. S'il y a de l'électricité, les pompes peuvent démarrer ou non, etc.

Dans toute la mesure du possible, cet arbre d'événements envisage toutes les éventualités qui peuvent conduire à un dégagement de radioactivité. Il attribue ensuite à chacune d'entre elles une probabilité numérique. On peut ainsi déterminer le risque d'un grave accident nucléaire en additionnant toutes les branches de cet arbre et en multipliant les probabilités. Le rapport Wash-1400 conclut en affirmant qu'une catastrophe publique (1 millier de victimes) ne risque guère de se produire qu'une fois en un million d'années/réacteurs.

Les risques sont surévalués

Une étude* récente de l'Electric Power Research Institute (EPRI) tend à démontrer que si le rapport Wash-1400 est d'une utilité certaine pour déterminer les probabilités d'accidents, il surestime cependant très fortement les conséquences que ceux-ci peuvent avoir, et par la même occasion, les risques encourus. Bien que ce rapport marque un progrès par rapport à une étude antérieure réalisée par le Brookhaven National Laboratory (Wash-740) sur le même sujet, il reste encore assez éloigné de ce que serait la réalité d'un accident survenant dans un réacteur. Ses auteurs ont été gênés par l'impossibilité où ils se trouvaient de simuler avec précision les conditions matérielles des réactions chimiques qui se produisent pendant un accident. Le résultat de leur étude est un modèle efficace mais simplifié, présentant des évaluations prudentes dans un grand nombre de domaines ayant trait à des phénomènes complexes ou incertains, et notamment celui des dégagements de radioactivité. Cette prudence conduit en réalité à noircir le tableau. Les auteurs du rapport montrent, de ce fait, une tendance à exagérer considérablement les conséquences possibles d'un accident.

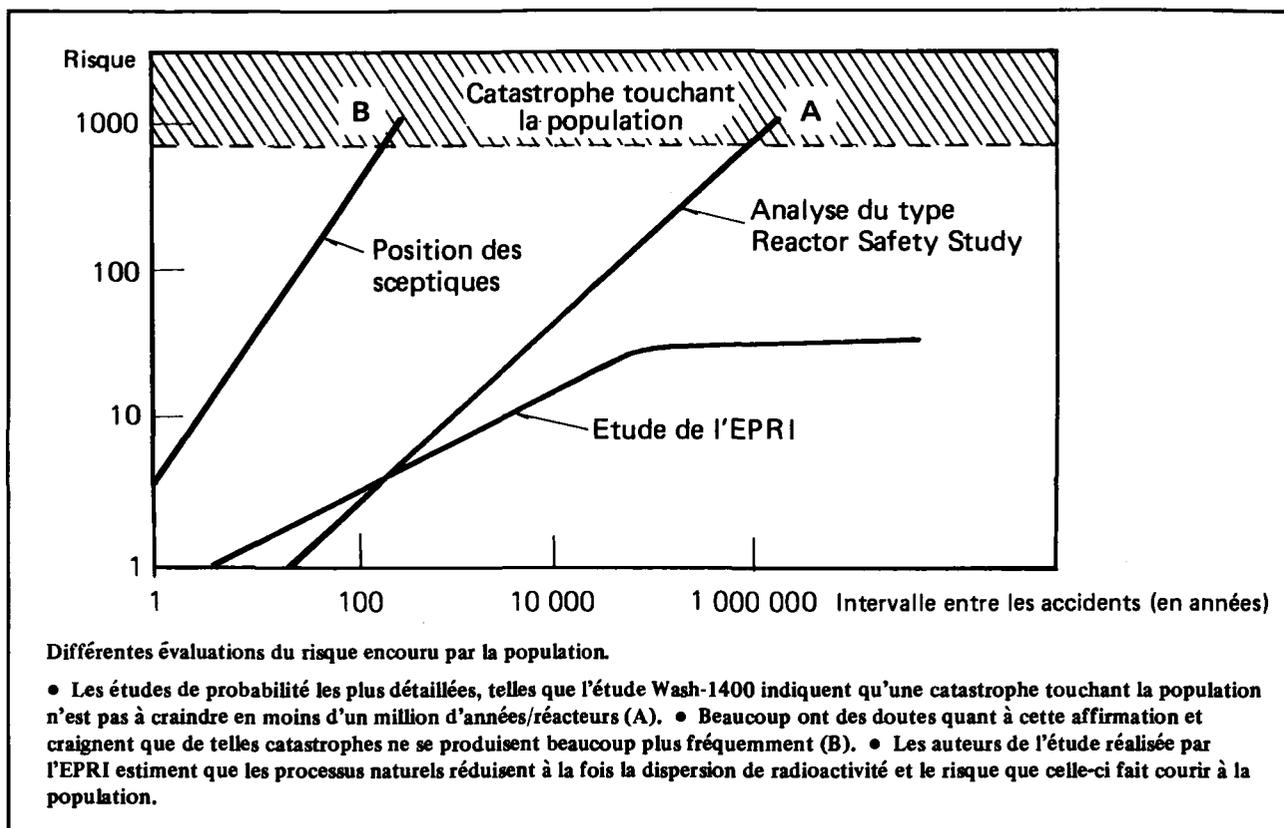
Une attention insuffisante a été réservée dans le rapport Wash-1400 et dans d'autres études de risques à un certain nombre de lois chimiques et physiques qui agissent toujours dans le sens d'une réduction des dégagements. Il convient d'en rappeler quelques-unes:

- Il est difficile de produire des aérosols stables et aptes à se disperser. Il y a coalescence rapide des aérosols à concentration élevée, tandis que les aérosols de faible densité, agissant comme noyaux de con-

* Bechtel Power Corporation, San Francisco, Californie (Etats-Unis d'Amérique).

** Electric Power Research Institute (EPRI), Palo Alto, Californie (Etats-Unis d'Amérique).

* *Realistic estimates of the consequences of nuclear accidents* par M. Levenson et F. Rahn, de l'Electric Power Research Institute (EPRI), Palo Alto, Californie 94303, USA (1981).



densation, augmentent leur densité effective d'une manière extrêmement rapide en présence de vapeur d'eau.

- L'iode est un élément chimiquement et physiquement réactif sous ses nombreuses formes. Comme pratiquement toute la surface de l'enceinte de confinement est recouverte de peinture, de matières plastiques ou d'enduits organiques, le taux de rétention d'iode est élevé. En outre, celle-ci est absorbée à la surface des particules d'aérosol, lesquelles s'agglomèrent rapidement avant de retomber. Dans tous les cas, une part importante de l'iode est très vite immobilisée.
- Les aérosols sont finalement piégés quand ils passent à travers les fissures et passages des canalisations, des cloisons ou des bâtiments de l'enceinte de confinement.
- Les aérosols de concentration élevée et de haute densité physique se déposent à proximité de leur source. Même si, au départ, une grande quantité de particules a été émise, une faible partie seulement échappe à ce processus et reste en suspension dans l'air.
- L'enceinte de confinement et les équipements qu'elle contient présentent une large surface permettant l'adsorption et la fixation des produits de fission. Etant donné les nombreux compartiments de l'enceinte et la complexité du réseau de canalisations et du matériel, les dégagements doivent, avant de se libérer, entrer en contact avec de multiples surfaces.
- Les conditions hygrométriques à l'intérieur de l'enceinte de confinement du réacteur sont telles qu'elles entraînent la dissolution de la plus grande partie des produits de fission solubles en suspension. Etant donné que la fusion du cœur d'un réacteur est un accident qui se produit à partir d'une perte de réfrigérant, elle s'accompagnera toujours d'une émission d'eau et de

vapeur en grandes quantités. C'est pourquoi, dans une telle situation, l'enceinte de confinement serait noyée dans un brouillard ou sous une pluie d'eau, même si le système d'aspersion n'est pas utilisé. Cela s'explique par le fait que la capacité calorifique de l'enceinte et des équipements provoque un phénomène de condensation et d'égouttement à partir de toutes les surfaces. Une grande partie des produits de fission se trouveront ainsi lavés avant d'être libérés dans l'atmosphère. Comme nous l'avons déjà dit, l'humidité favorise l'agglomération des aérosols et accroît leur densité.

- La terre elle-même joue un rôle de filtre protecteur contre les produits de fission qui s'échapperaient en cas de traversée par fusion du cœur ou de rejet atmosphérique. Si l'excès de pression devait faire exploser les passages ou les joints de l'enceinte de confinement, les matières radioactives devraient normalement se répandre dans les autres enceintes, ce qui provoquerait de nouvelles retombées et à nouveau ce phénomène de dépôt sur les parois.
- Dans le cas d'une rupture complète de l'enceinte de confinement, la présence de grandes quantités d'eau et de vapeur ainsi que la capacité calorifique de l'enceinte et des débris immobiliseraient une grande partie de la radioactivité.

Les effets de chacun de ces phénomènes ou réactions réduisent ainsi l'ampleur des rejets et diminuent fortement la quantité d'iode et de particules présents dans les dégagements de gaz rares. Ceci réduit d'autant les conséquences dont la population aurait à souffrir. Le nombre de décès, immédiats ou non, enregistrés aux abords du réacteur serait en réalité bien inférieur à celui que prévoient les études consacrées à la question,

comme le rapport Wash-1400. Ainsi, une réduction par dix du terme-source* relatif à l'iode et aux particules ramènerait à zéro le nombre des décès survenant immédiatement à la suite d'un accident nucléaire.

L'évacuation ne se justifie pas

Cette manière nouvelle d'évaluer les situations, fondée sur les lois de la chimie et de la physique, revêt une importance qui va au-delà de l'aspect technique. Le type d'action à prendre pour atténuer les conséquences d'un accident doit être fonction du risque *réel* encouru par le public. Dès que survient un accident, les autorités sanitaires et celles qui sont chargées de la sûreté doivent décider comment organiser la protection du public. Elles doivent, d'une part, prendre en considération les nombreux risques que peut faire courir une décision d'évacuation: risques de décès pouvant survenir dans des accidents de la route ou à la suite de crises cardiaques, ou encore traumatismes psychiques dus à l'état de stress des évacués. D'autre part, elles devront évaluer le risque réel d'irradiation. Dans le cas où il y aurait surestimation des dégagements de matières radioactives, les mesures d'atténuation évoquées plus haut seraient dès lors inutiles, voire dangereuses.

Actuellement, la décision d'évacuation est la mesure que les responsables tendent généralement à préconiser dans l'éventualité d'un rejet de matières radioactives contaminantes. Dans presque tous les cas, une telle décision est cependant inutile. De nombreuses études de situations types d'évacuation ont été faites au cours des dix dernières années en tenant compte à la fois du processus de dispersion des matières radioactives libérées et du transfert des populations. Même si l'on se réfère aux modèles et aux termes-sources utilisés dans le rapport Wash-1400, la décision d'une vaste opération d'évacuation se justifie à peine sur le plan technique. Elle se justifie encore moins si l'on se réfère à des termes-sources plus réalistes en matière de dégagements radioactifs, calculés sur la base des lois physiques et chimiques.

Dans le cas d'un accident entraînant la fusion du cœur (défaillance de l'ensemble du système de sûreté accompagnée de celle de l'enclaustrage de confinement), les doses d'irradiation en dehors du périmètre de la centrale dépasseraient probablement les niveaux définis par le projet de guide sur les mesures de protection établi par l'Agence pour la protection de l'environnement (EPA) des États-Unis, mais seulement à très courte distance du réacteur — peut-être moins d'un kilomètre et demi à trois kilomètres. Ce n'est que dans cette zone qu'il pourrait être prudent d'évacuer. (Par comparaison, pour le même type d'accident, l'EPA propose d'évacuer dans un rayon de 15 kilomètres.) Une telle mesure ne serait pourtant pas forcément plus efficace pour la protection de la population que de confiner celle-ci dans les maisons, toutes fenêtres et portes fermées. Le laps de temps entre le moment où un accident se déclare et celui où il y a menace réelle pour la population est relativement long — il s'exprime en heures et en jours plutôt qu'en minutes. Par ailleurs, si une menace se matérialisait dès le moment

même où survient un accident, la seule possibilité envisageable serait de s'abriter. S'il est vrai qu'il convient, par prudence, de prévoir des plans d'évacuation, ceux-ci doivent être conçus en fonction des conditions qui règneraient au moment d'un accident.

Encore une fois, il importe d'avoir une vision réaliste du danger. On croit généralement qu'une certaine prudence dans les évaluations a pour effet d'augmenter les marges de sécurité, mais, en réalité, elle peut produire l'effet inverse en introduisant un facteur risque dont il n'a pas été tenu compte dans les calculs. L'évacuation comporte un grand nombre de dangers, tant réels que potentiels. L'idée selon laquelle il serait soit souhaitable soit nécessaire de faire évacuer une zone de territoire très étendue ou de procéder immédiatement à une telle opération est probablement erronée dans les deux cas.

On accorde trop peu d'intérêt à la marge de sécurité qu'offre le simple fait de chercher un abri et de ne pas respirer un air contaminé. Cela ne signifie rien d'autre que de rester chez soi, de fermer portes et fenêtres, et de boucher les orifices de ventilation. Comparés à cette simple mesure, les avantages de l'évacuation dépendent en grande partie des conditions propres à un accident donné. La gravité de ce dernier, le site de la centrale et les conditions météorologiques font notamment partie des facteurs à prendre en considération. Ce n'est que dans de rares cas et seulement pour un nombre restreint de personnes qu'il sera sans doute préférable d'évacuer que de se mettre à l'abri.

Il ne faut comparer que ce qui peut l'être

Savoir de façon précise s'il faut évacuer un certain nombre de personnes, quand les évacuer, jusqu'à quelle distance et dans quelle direction sont des questions auxquelles on ne peut répondre qu'en fonction du site et du type d'accident. Mais en aucun cas on ne pourra prétendre avoir réalisé une étude complète si l'on n'a pas envisagé la mise à l'abri de la population, et si les risques d'irradiation et les autres n'ont pas été calculés selon les mêmes critères de prudence.

Le risque qu'un accident nucléaire fait réellement courir à la population dépend de trois facteurs: la probabilité d'un accident, les conséquences de celui-ci et les effets des mesures prises pour atténuer ces dernières. La méthode habituelle qui consiste à faire une évaluation prudente à chacun de ces stades conduit à calculer un risque probable qui est supérieur d'un ordre de grandeur ou de deux à celui correspondant aux confortables marges de sécurité que l'on admet normalement.

Lorsque les organismes normatifs adoptent cette façon de faire dans le processus d'autorisation, ils ajoutent une nouvelle marge de sécurité qui ne repose sur aucun fondement. Ceci peut conduire à une aggravation du risque général par une surestimation considérable des termes-sources et donc des avantages que peuvent présenter des mesures telles que l'évacuation. Au bout du compte, de telles erreurs peuvent avoir pour effet de faire courir un risque inutile à un grand nombre de personnes.

* Terme-source est une expression utilisée dans le processus d'autorisation. Elle désigne la quantité supposée de produits de fission radioactifs libérée dans un accident de réacteur.