

L'APPROCHE PROBABILISTE DE LA SÛRETÉ DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES^(*)

Introduction

par Jean SERVANT,

Secrétaire Général du Comité Interministériel
de la Sûreté Nucléaire.

En matière de sûreté, il est admis, et même consacré par les textes, de confondre les moyens avec l'effet recherché. Il faut rappeler, en effet, que le décret du 13 mars 1973 — repris récemment par celui du 4 août 1975 — définit la sûreté comme l'ensemble des dispositions qu'il convient de prendre à tous les stades de la vie des installations nucléaires (conception, construction, essais, mise en service, exploitation et finalement arrêt définitif) pour prévenir les accidents et, s'il en advient cependant, pour en limiter les effets. On y inclut également les dispositions techniques qu'il convient de prendre pour assurer un « fonctionnement normal » sans rejets excessifs d'effluents radioactifs et sans exposition excessive des travailleurs aux rayonnements ionisants.

La sûreté en toute rigueur, c'est l'objet des dispositions ainsi définies, c'est le but recherché.

But poursuivi, mais jamais atteint si du moins l'on s'en tient à la définition du dictionnaire, aux termes de laquelle la sûreté est la situation de celui qui n'est pas en danger, **qui ne risque rien**.

Cette sûreté absolue n'existe pas, pas plus dans le domaine nucléaire que dans tout autre. Nous vivons dans un univers de **risques**, les uns d'origine naturelle, les autres étant le fait des hommes : de

leurs activités, de leur agressivité, de leur imprudence ou de leur ignorance.

Ces « risques » recouvrent en fait une notion complexe qui tient compte à la fois des **effets** des accidents possibles et du « **risque** » de les voir effectivement survenir.

**

Le terme de **risque**, en ce dernier sens, nous introduit directement au sujet traité dans les articles qui vont suivre : risque et chance sont en effet les deux noms — l'un en bien, l'autre en mal — d'une même réalité objective : l'éventualité d'un événement incertain, aléatoire, la **probabilité**.

J'ai parlé d'un univers de risques : la probabilité pour qu'un tremblement de terre de forte intensité, même dans cette région de faible sismicité, nous engloutisse brutalement sous les décombres de cette Ecole n'est **sans doute** pas rigoureusement nulle (1) ; la probabilité pour qu'un avion décollant d'Orly ou cherchant à y atterrir s'écrase sur nous n'est certainement pas **nulle**. Et pourtant, nous ne sommes guère inquiets : c'est que, si les événements en question constitueraient de toute évidence de graves catastrophes, nous sommes convaincus que leurs probabilités sont « suffisamment » faibles pour les rendre « négligeables ».

Lorsque nous sommes au volant de notre voiture, nous redoublons d'attention à mesure que la vitesse s'accroît : nous avons conscience en effet de réduire ainsi la **probabilité** d'une collision pour « compenser » le fait que les **conséquences** d'une telle collision ou d'un incident mécanique seraient d'autant plus graves que la vitesse est plus grande.

Ce faisant, nous adoptons une « approche probabiliste de la sûreté ».

Si en effet c'est en 1967 que le Dr Farmer, de l'U.K.A.E.A. (2) a, pourrait-on

dire, donné ses lettres de noblesse à cette notion, son principe relève en fait du simple bon sens : il consiste, puisqu'on ne peut garantir l'impossibilité absolue d'un accident concevable, à prendre des dispositions pour que sa probabilité soit d'autant plus faible que ses conséquences potentielles seraient plus grandes.

Si le principe est simple, son application dans le cas des réacteurs nucléaires l'est évidemment beaucoup moins.

La première difficulté est de concevoir, **d'imaginer les défaillances éventuelles**, des enchaînements d'événements et finalement les conséquences possibles : pour y parvenir, un effort d'analyse systématique et extrêmement détaillée doit être fait par les spécialistes les plus compétents, sur les systèmes et leurs composants. Le problème est d'éviter toute omission significative.

La seconde difficulté est d'affecter à chaque événement une probabilité réaliste. Or, c'est bien connu, dans la réalité on ne **mesure** jamais de probabilité : on observe tout au plus des événements qui, s'ils constituent des séries suffisamment homogènes, permettent de calculer des **fréquences** et **d'estimer des probabilités**. Il est donc nécessaire de disposer de données suffisamment nombreuses, et à cette fin d'en organiser la collecte systématique, en particulier de celles qui concernent les matériels ayant directement une fonction de sûreté.

On pourrait faire état d'une troisième difficulté, au confluent des deux précédentes : c'est l'appréciation de la **dépendance** des événements, en particulier la détection des événements risquant de

(*) « L'approche probabiliste de la sûreté des réacteurs nucléaires » constituait le thème de la journée d'études organisée le 27 janvier 1976 par la Société Française d'Énergie Nucléaire, la Société Française de Radioprotection et la Section Française de l'American Nuclear Society. Les articles publiés ici reprennent l'ensemble des communications présentées au cours de cette journée. Ils ont été établis (textes et figures) par les conférenciers eux-mêmes.

(1) Rappelons que la journée d'études ouverte par l'exposé de M. Servant s'est déroulée à Châtenay-Malabry, dans les locaux de l'École des Arts et Manufactures.

(2) United Kingdom Atomic Energy Authority.

déclencher des défaillances multiples. Ainsi sera-t-il longuement traité dans les articles qui vont suivre du problème des défaillances de mode commun.

Mais il est des événements qu'on n'a jamais observés, et encore moins en série : tel est le cas, fort heureusement, de la rupture brutale d'une cuve de réacteur ! Tout au plus a-t-on observé des événements — rares d'ailleurs — qui présentent **certaines analogies** avec l'événement en cause : aux spécialistes d'examiner si l'on peut en tirer des enseignements utiles pour les réacteurs eux-mêmes.

Un effort d'analyse plus poussé peut-il permettre de remonter aux **causes élémentaires** d'un tel événement global non observé et de leur appliquer, séparément, la même approche ? C'est une autre question qui est posée aux spécialistes.

**

Mais une question plus fondamentale doit être posée : l'approche probabiliste de la sûreté, pour quoi faire ? D'abord, bien entendu, pour **évaluer** la sûreté : c'est l'esprit des remarques précédentes et cela correspond effectivement à une mission importante des « autorités de sûreté ». Cependant, il est plus important encore **d'assurer la sûreté, de la réaliser concrètement** : l'approche probabiliste est aussi un puissant outil pour y parvenir. L'analyse systématique des défaillances et des enchaînements d'événements possibles amène à imaginer des mesures préventives et des **parades** ; l'évaluation des probabilités permet de « doser » l'importance à donner à ces mesures et d'en apprécier l'efficacité.

Cependant de nouvelles difficultés apparaissent. Certains événements défa-

vorables peuvent échapper à toute action préventive : c'est le cas par exemple des risques **d'origine naturelle**, comme les tremblements de terre. L'effort portera alors sur la **prévision** du phénomène (fort difficile parfois) et sur les mesures de **protection** (génie parasismique).

C'est aussi le cas des **agressions volontaires**, des actes de sabotage : faut-il dans ce cas affecter de la probabilité à tous les événements que peut provoquer la malveillance ? Il semble qu'en fait une analyse précise de la menace et l'étude de certains scénarios permettent une quantification plus réaliste des risques. C'est un sujet qui mérite également d'être approfondi.

J'ai insisté sur certaines difficultés auxquelles se heurte, à mes yeux, l'approche probabiliste : j'y vois non un motif de découragement ou de renoncement mais une raison supplémentaire d'intensifier les efforts qu'y consacrent actuellement les chercheurs du monde entier. Le résultat le plus récent et le plus spectaculaire de ces recherches est d'ailleurs commenté par M. Tanguy : il s'agit du rapport intitulé « Une évaluation des risques d'accidents dans les centrales nucléaires commerciales aux U.S.A. » que l'A.E.C. ⁽³⁾ a rendu public à l'état de projet en août 1974 et publié sous sa forme définitive au début de 1976. Le rapport Rasmussen démontre en quelque sorte la faisabilité d'une approche probabiliste de la sûreté. Je souhaite vivement qu'en s'inspirant de cette méthodologie nous puissions mener des études analogues sur les centrales nucléaires françaises et peut être même sur d'autres usines.

**

J'ai parfois entendu **opposer** diverses méthodes d'analyse de la sûreté nucléaire :

- l'approche probabiliste imputée au Dr Farmer ;
- l'approche française ou « méthode des barrières » ;
- l'approche américaine fondée sur l'accident maximal crédible et la défense en profondeur (defense in depth).

Je voudrais montrer en terminant qu'à mon sens ces méthodes ne s'opposent pas mais se complètent :

La « méthode des barrières » est une méthode d'analyse qui consiste à juger de la validité de chacun des obstacles physiques et des fonctions associées (ou barrières) interposés entre les sources de rayonnement (essentiellement les produits de fission créés dans le cœur d'un réacteur) et les personnes. L'appréciation de cette validité, qui se fait en distinguant la prévention des défaillances, la surveillance, les actions de correction et de sécurité, ne peut que gagner en précision par l'application d'une méthode probabiliste.

Quant à l'accident maximal crédible, il constitue l'événement particulier le plus grave dont la probabilité n'est pas considérée comme négligeable. L'approche probabiliste fait apparaître toute son importance mais souligne en même temps son insuffisance : elle conduit à quantifier sa probabilité et à le resituer dans un ensemble cohérent. La « défense en profondeur » comme la méthode des barrières, s'appliquera alors avec d'autant plus d'efficacité.

⁽³⁾ A.E.C. : Atomic Energy Commission, remplacée depuis le début de 1975 par la Nuclear Regulatory Commission et l'Energy Research and Development Administration.



Centrale de Bugey : salle des commandes.
Imaginer toutes les défaillances éventuelles.