

La maîtrise des risques nucléaires

Pierre TANGUY*

Projection d'un montage vidéo
sur la catastrophe de Tchernobyl (10 minutes)

Je vais essayer de répondre à la question : « Peut-on prévenir les accidents sur nos centrales et, si on ne peut pas les prévenir, peut-on en limiter les conséquences ? ».

Dans une centrale à eau pressurisée nous distinguons d'une part la partie nucléaire, où la chaleur est produite et d'autre part la partie classique, tout à fait similaire à celle d'une centrale non nucléaire, où est produite l'électricité (Figure 1, parties A et B respectivement).

Schéma d'une Centrale REP

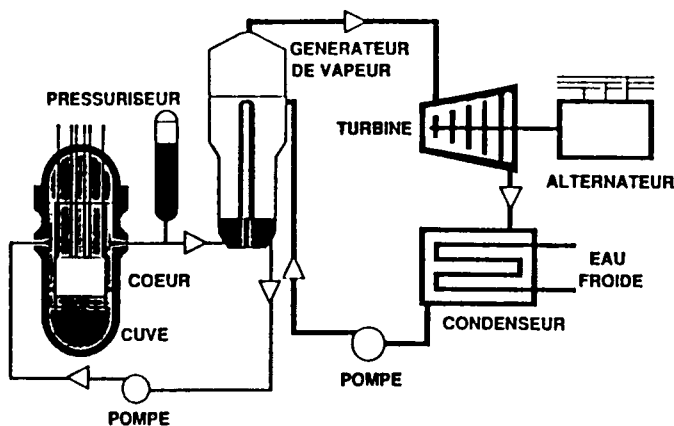


Figure 1

* Inspecteur Général pour la Sûreté et la Sécurité Nucléaire, Direction Générale, Electricité de France (EDF).

Le risque se trouve concentré dans la partie nucléaire (A) c'est-à-dire dans le cœur, là où se trouvent les produits radioactifs.

Lorsqu'on démarre la centrale, le cœur n'est que très faiblement radioactif et ne présente pas de risque majeur pour l'environnement. Dès que la centrale produit de l'énergie, les fissions de l'uranium créent dans le combustible des produits de fission : ce sont les corps radioactifs dangereux.

Pour maîtriser ce risque, on sait ce qu'il faut faire. En fonctionnement normal, les éléments combustibles, les produits radioactifs dangereux, sont confinés dans des gaines métalliques, elles-mêmes confinées dans le circuit primaire (gaines du combustible + circulation d'un liquide de refroidissement). La fonction de ce circuit primaire est de maintenir un **équilibre** entre la production de chaleur produite par l'action des neutrons sur les radioéléments présents dans le cœur du réacteur (ou « combustible ») et l'extraction de cette chaleur.

Pour qu'il y ait un incident, il faut qu'il y ait un déséquilibre. Ce déséquilibre peut être soit une **insuffisance de refroidissement** — c'est ce qui s'est passé aux Etats-Unis à Three Mile Island en 1979 — soit un **excès de dégagement de chaleur**, c'est ce qui s'est passé à Tchernobyl en 1986. Seuls ces deux types de phénomènes peuvent être à l'origine d'un déséquilibre.

Pour éviter l'accident, on utilise depuis 30 ans que les centrales nucléaires se sont développées dans le monde, le concept de « **défense en profondeur** ». Ce concept part du principe que les choses peuvent mal se passer ; il consiste à dire que si elles peuvent mal se passer, elles se passeront nécessairement mal et qu'il faudra prévoir plusieurs séries de dispositifs afin d'éviter la situation accidentelle de déséquilibre.

En quoi consistent ces dispositifs ?

En premier lieu, nous avons des **contre-réactions intrinsèques stabilisantes**. Lorsque la puissance d'un réacteur augmente, le liquide de refroidissement est intrinsèquement capable de diminuer la quantité de neutrons présents dans le cœur du réacteur et donc d'abaisser la quantité de chaleur produite et par voie de conséquence la puissance du réacteur.

Lorsqu'à Tchernobyl les Soviétiques ont fait leur essai, le type particulier de réacteur qu'ils utilisaient (réacteurs RBMK) ne comportait pas cette contre-réaction stabilisante. Ils avaient donc mis le réacteur dans une position instable.

En second lieu, nous avons des **systèmes de commandes** qui, automatiquement, maintiennent le système dans une situation d'équilibre caractéristique du fonctionnement normal.

Pour pouvoir à tout prix faire cet essai, les Soviétiques ont retiré le système de contrôle. Ils avaient une centrale qui n'était pratiquement plus contrôlée.

En troisième lieu, lorsque ce système de contrôle ne peut pas fonctionner (panne matérielle ou erreur humaine), on dispose d'**autres systèmes automatiques** qui sont **doublés** et **diversifiés**. Ces systèmes automatiques auraient arrêté la centrale si les Soviétiques les avaient laissés en fonctionnement. Ils les avaient court-circuités.

Enfin il y a une **barrière de confinement** — j'y reviendrai — qui, si les précédentes lignes de défense ont été franchies, permet de limiter les conséquences de l'accident et le rejet radioactif.

Il faut bien voir que c'est le caractère particulier du système soviétique, avec le couplage entre le graphite et l'eau bouillante, qui a été à l'origine de l'accident, même si ensuite les violations de consignes et les erreurs qui ont été commises par les opérateurs ont finalement déclenché l'accident.

En pratique, comment ce système est-il appliqué ?

Le concept de **défense en profondeur**, que j'ai schématisé à l'extrême, devient d'une application complexe lorsqu'on entre dans le détail de la technologie des centrales. Les critères et normes de sûreté correspondants ont été établis progressivement, sur la base des études et essais effectués tant par les constructeurs que par les autorités de sûreté. Ils ont été revus à la lumière de l'expérience recueillie au cours de l'exploitation des centrales. Comme pour les autres installations industrielles, l'analyse des incidents et autres événements imprévus survenant au cours du fonctionnement permet de détecter des défauts ou des insuffisances qui pourraient mettre en cause la sûreté d'ensemble et de leur apporter les correctifs nécessaires.

Dans le temps qui m'est imparti, je ne peux vraiment pas donner beaucoup de détails. Je voudrais donner un seul exemple.

Les centrales nucléaires ont besoin, pour que soit maintenue l'extraction de chaleur même après l'arrêt, d'une **source d'énergie**. Cette source d'énergie, c'est le réseau. Toutes nos centrales sont branchées sur le réseau EDF avec deux branchements différents indépendants.

Si ces deux branchements ne sont plus valables, parce que le réseau s'écroule comme c'est arrivé en 1978 ou pour toute autre raison, nous avons pour chaque centrale deux diesels. Un seul diesel suffit. Depuis un incident survenu à Bugey en 1984 où nous nous sommes retrouvés avec un défaut assez mineur sur un seul diesel, nous avons désormais installé un système qui permet d'alimenter chaque centrale en électricité au

moyen d'une turbine à gaz qui est présente sur le site et qui peut être branchée sur chacune des unités de ce site (Golfech comptera 2 unités).

De plus, nous avons installé un système d'interconnexion qui permet à n'importe quelle centrale, dans des conditions urgentes, de faire appel à n'importe lequel des diesels des autres centrales présentes sur le même site.

C'est donc le principe de défense en profondeur : avoir toujours plusieurs lignes de défense avant d'en arriver à une situation exceptionnelle.

L'un des points faibles de notre système, c'est que, même si ces concepts sont en principe bons, ils sont mis en œuvre par des **hommes** et que les hommes, que ce soit à Tchernobyl, que ce soit à Three Mile Island ou que ce soit à EDF — qu'il soient Russes, Américains ou Français — peuvent commettre des erreurs. De plus, et l'expérience le prouve, les opérateurs ne sont pas les seuls à commettre des **erreurs**. Dans les bureaux d'études, dans les usines, sur les chantiers, les hommes commettent également des erreurs.

Nous avons donc mis en place une **formation du personnel** extrêmement importante avec notamment l'utilisation de *simulateurs* afin que les opérateurs en particulier sachent ce qu'ils auraient à faire si une situation accidentelle commençait à démarrer sur une installation.

De plus, nous avons introduit dans l'équipe un *ingénieur de sûreté* qui a une formation uniquement «sûreté», qui est là pour aider et contrôler l'équipe s'il se produit une situation de crise.

Il faut bien voir qu'en temps normal, il ne se passe pas grand chose dans une centrale nucléaire. Une centrale nucléaire fonctionne bien, mais il faut être particulièrement vigilant en situations exceptionnelles, pour lesquelles les opérateurs ont été formés sur simulateurs mais dont ils n'ont jamais fait l'expérience.

En temps normal, un événement est généralement banal. Mais il peut dégénérer. Ce sont les opérateurs qui ont la responsabilité de gérer l'événement banal. Ils utilisent des consignes pré-établies. En parallèle, l'ingénieur, qui a été appelé, suit l'évolution des différents paramètres. Si ces paramètres commencent à montrer qu'il y a un risque d'accident, c'est lui qui demande la mise en place des consignes permettant de faire face à tel type d'accident. En même temps il est fait appel à un centre de crise, une équipe de crise, qui est là pour conseiller l'exploitant.

En plus d'une bonne formation, nous avons donc introduit, avec un homme dont la seule préoccupation est d'éviter l'accident, une **redondance humaine**.

Dernier point, sur cet aspect humain, qui est extrêmement important : à la suite de l'accident de Three Mile Island — et cela a été confirmé par l'accident de Tchernobyl — on s'est rendu compte que les opérateurs ne disposaient pas toujours des **informations** qui leur permettaient de comprendre exactement ce qui se passait dans les centrales. Pour remédier à cette situation, on a fait appel à l'*informatique* et aux *microprocesseurs*. L'opérateur reçoit, sur ce que l'on appelle des «panneaux de sûreté», une information instantanée et en temps réel ; il a de plus la possibilité d'un traitement logiciel, qui lui permet d'aller plus loin dans la compréhension de ces informations. En bref, il est informé de tout ce qui est important pour la sûreté et *uniquement* de cela.

Il avait été reproché à juste titre à l'époque de Three Mile Island qu'en cas d'incident, les centres de contrôle étaient transformés en ce que les Américains appelaient «un arbre de Noël». Toutes les alarmes «flashaient» en même temps, ce qui stressait les opérateurs et les empêchait de se rendre compte de ce qui se passait. L'informatique permet d'isoler une somme d'informations vraiment importantes pour la sûreté ; elle permet à l'opérateur de prendre conscience de la situation.

Ni la formation avec simulateurs ni ces panneaux n'existaient à Tchernobyl.

Donc, et cela a été dit à plusieurs reprises au cours de ce colloque, nous sommes responsables. Nous essayons de faire pour le mieux, mais nous pouvons nous tromper.

On sait de plus que dans un organisme tendu vers la réussite d'un objectif difficile, il peut se développer un «esprit de corps» qui risque d'occulter les lacunes ou les insuffisances. Un contrôle externe indépendant est indispensable. L'accident de la navette Challenger l'a bien montré, dans un secteur très différent. Pour les centrales nucléaires, ce contrôle externe existe. Il existe à tous les niveaux des procédures de surveillance et d'inspection qui doivent permettre de vérifier, systématiquement ou par sondage, la bonne application des règles de sûreté.

Nous sommes **contrôlés sur tous les plans de la sûreté** par des spécialistes relevant des Pouvoirs Publics. Il y a le Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires (Ministère de l'Industrie), il y a l'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire — organisme technique — il y a des groupes d'experts qui donnent leur avis sur toutes les conditions de sûreté, il y a le Conseil Supérieur de la Sûreté Nucléaire ; il y a les autres organismes qui également nous contrôlent.

Cet aspect du contrôle, complètement **indépendant** de l'organisme responsable qu'est le producteur EDF, est quelque chose qui est commun à tous les pays occidentaux et qui est absolument capital. Au moment de l'accident de Tchernobyl, il n'en était en Union Soviétique qu'à sa mise en place.

Notre priorité, cela est bien évident, est de prévenir les accidents graves. En cas d'accident, ce sont nos agents, nos installations, qui sont en première ligne, c'est nous qui sommes en première ligne. C'est-à-dire que même un accident qui n'a pas de conséquences à l'extérieur de la Centrale comme celui de Three Mile Island est extrêmement coûteux et dramatique pour la compagnie, et dans le cas d'EDF, c'est dramatique pour la France.

Nous faisons tout ce que nous pouvons pour prévenir l'accident grave, nous espérons ne pas en avoir, mais **nous ne pouvons pas garantir qu'il ne se produira pas**. On ne peut exclure que dans les dix ou vingt ans à venir un accident nucléaire civil grave se produise dans l'une de nos installations.

Il faut donc se préparer à une telle éventualité non seulement pour prévenir l'accident, mais pour en limiter les conséquences.

Le pivot de notre action en ce domaine est le **confinement** — la barrière de confinement ultime.

Sur le schéma du réacteur de Tchernobyl se trouve représenté ce que j'appelle le cœur, le cœur de graphite (Figure 2).

Cette partie-là n'offre aucune résistance mécanique. Lorsque l'explosion de vapeur, équivalente à quelques centaines de kilos de trinitrotoluène (TNT), s'est produite dans le cœur le 27 avril 1986, tout a été rapidement soufflé.

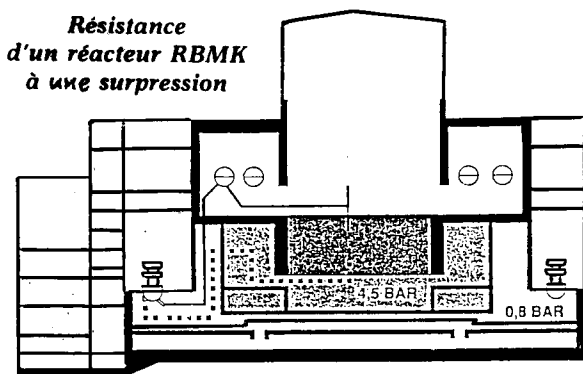


Figure 2

La conception de nos réacteurs à eau pressurisée est très différente. En effet, la cuve du réacteur (qui est la barrière à l'intérieur de laquelle toute la radioactivité est en temps normal contenue) est elle-même entourée d'une enceinte de confinement, qui ne sert à rien en fonctionnement

normal mais dont la fonction est précisément uniquement de contenir, en cas d'accident, l'essentiel des produits radioactifs (Figure 3).

C'est cette enceinte de confinement qui, à Three Mile Island, a fait que malgré une fusion du cœur, il n'y a eu dans l'environnement aucun rejet de radioactivité significatif pour la santé.

Les 3 barrières d'un réacteur REP

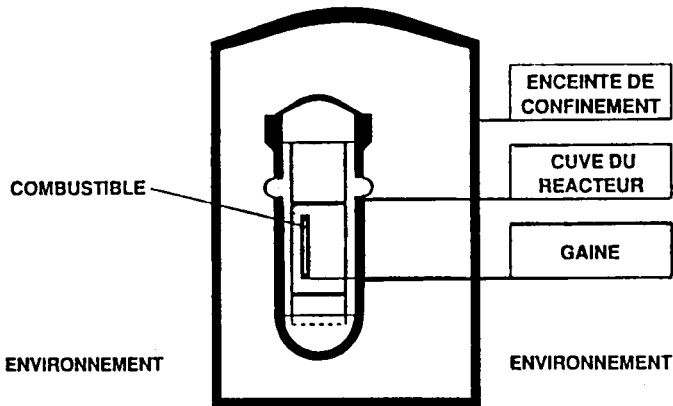


Figure 3

Après Tchernobyl, nous avons complété la sûreté par un système dont il a été question jeudi, qui est le **système de filtres**.

Considérant qu'en situation accidentelle des fuites risquaient d'apparaître sur cette enceinte au bout d'une vingtaine ou d'une trentaine d'heures du fait de la surpression intérieure à laquelle elle serait soumise, nous nous sommes réservé la possibilité de vidanger, en situation exceptionnelle, l'atmosphère de cette enceinte. Cette opération s'effectuera à travers un système de filtres, qui retiendra la plus grande partie des produits radioactifs dangereux, qui ne peut être actionné que manuellement et qui sera refermé dès que l'intégrité de l'enceinte pourra être assurée.

Ceci nous conduit à affirmer que si nous connaissons un accident grave (et nous faisons tout pour l'éviter), la quantité de radioactivité qui sera rejetée dans l'atmosphère représentera environ 1 % ou quelques pour cents de ce qui a été rejeté à Tchernobyl. La différence est capitale.

Un calcul a été fait par le CEA quelques semaines après l'accident de Tchernobyl (Tableau I). Ce tableau comporte d'une part une estimation de l'irradiation subie par les populations à différentes distances du point de l'explosion et d'autre part l'indication de l'importance *relative* de cette irradiation. Le niveau d'irradiation diminue avec la distance au point de l'explosion.

Si la quantité de rejets dispersés dans l'atmosphère est, du fait du système de filtres ci-dessus, 100 fois plus faible, nous pouvons faire l'hypothèse que le niveau d'irradiation observé à Tchernobyl à 30 km du site, à la limite du périmètre d'évacuation, se trouvera, en cas d'accident, à environ 0,3 km seulement du site de l'accident ; que le niveau d'irradiation auquel ont été soumis les Français suite à Tchernobyl (à environ 2.000 km du lieu de l'accident) sera le niveau d'irradiation observé à une centaine de kilomètres du site de l'accident.

Zones géographiques	Doses	
	en millirems	en relatif
France et Europe de l'Ouest	5	1
Europe Centrale (Pologne)	50	10
Russie d'Europe	500	100
A 30 Km du site	5 000	1 000
A 5 Km du site	50 000	10 000
Au point 0	500 000	100 000

Tableau 1

A partir de ces hypothèses, nous pensons que dans cette perspective il est possible de mettre en place des **plans d'urgence** réalistes qui permettent d'assurer une protection efficace de la population autour du site.

Les plans d'urgence, comme vous le savez, sont de la responsabilité des *pouvoirs publics* et M. Baylet me rappelait que bien que la **centrale de Golfech** ne démarre qu'en 1990, une première esquisse du plan d'urgence de Golfech a été présentée à la Commission Locale d'Information il y a quelques semaines.

Localement, le responsable de la mise en œuvre du plan d'urgence est le *Préfet*, avec tous ses services. Nous lui apportons notre assistance puisque c'est nous qui fournissons les *informations* relatives au moment où s'est produit l'accident et à l'évolution de cet accident, ce qui est le plus important.

Au niveau de cette assistance d'EDF, le responsable est le responsable de la centrale qui s'appuie sur une *équipe de crise*, laquelle s'appuie sur l'*équipe de crise nationale*. Les autorités nationales de sûreté et de santé, qui sont là avec une équipe de crise pour conseiller le Préfet, jouent également un rôle.

Je terminerai sur l'enjeu de ce problème de sûreté.

Quelqu'un déplorerait ce matin que dans un pays des gens essaient d'améliorer les choses alors que d'autres s'évertuent à les détériorer et à créer des risques nouveaux.

Certes, il ne peut être question de nier que les centrales nucléaires présentent des risques importants. Mais si EDF, les ingénieurs d'EDF, les hommes et les femmes d'EDF construisent des centrales nucléaires, ce n'est pas pour le plaisir de causer des accidents, c'est pour produire de l'électricité. Et une des manières les moins polluantes et les moins dangereuses est de produire de l'énergie nucléaire.

Les mesures que nous prenons pour assurer la sécurité des centrales sont très importantes. Elles sont sans commune mesure avec les mesures de sécurité qui sont prises dans les installations industrielles non nucléaires dangereuses, où pourtant un accident peut prendre une ampleur dont Bhopal et Mexico ont pu vous donner la mesure.

Nous ne pouvons pas développer, dans un pays démocratique, une technologie nouvelle sans informer sur les risques qu'elle présente et sur les mesures qui sont prises pour préserver de ces risques.

Mais pour que l'information soit complète, il faut savoir qu'actuellement les centrales nucléaires représentent en France 76 % de la production d'EDF et permettent d'économiser 50 millions de tonnes de pétrole.

Que 400 unités nucléaires fonctionnent dans le monde. Il y en a 50 en France, mais il y en a 350 hors de France. En 1986, elles ont permis d'économiser 350 millions de tonnes de pétrole. Ces 350 millions de tonnes de pétrole sont à comparer à la production de l'OPEP qui est de 900 millions de tonnes de pétrole.

Je pense que vous êtes tous capables de réaliser qu'une commande supérieure aurait complètement modifié le marché de l'énergie tel que nous le connaissons, non seulement dans les pays développés mais dans tous les pays qui ont besoin d'énergie. La Sûreté est certes un problème important, mais le problème de l'approvisionnement énergétique mondial l'est tout autant. L'enjeu de la production d'énergie nucléaire est donc non seulement de produire de manière moins polluante et moins dangereuse, mais il est également d'éviter les difficultés d'approvisionnement et les tensions internationales qui en découleraient.