

Etudes de risques sur les centrales nucléaires : affligeant !

par David Lochbaum¹

Un accident qui surviendrait dans une centrale nucléaire américaine pourrait tuer plus de gens que la bombe atomique tombée sur Nagasaki.² Les répercussions financières [d'un tel accident] pourraient aussi être catastrophiques. L'accident de la centrale nucléaire de Tchernobyl en 1986 a coûté à l'ex-Union soviétique plus de trois fois la totalité des bénéfices commerciaux enregistrés par l'exploitation de toutes les autres centrales nucléaires soviétiques entre 1954 et 1990.³

Mais les conséquences seules ne suffisent pas à définir un risque. La probabilité d'un accident est tout aussi importante. Lorsque les conséquences sont de forte ampleur, comme c'est le cas pour les accidents de centrales nucléaires, une gestion prudente des risques dicte que les probabilités soient maintenues à un niveau très faible. La Commission de la Réglementation Nucléaire (*NRC - Nuclear Regulatory Commission*) des Etats-Unis s'efforce de limiter les risques pour le public liés à l'exploitation de centrales nucléaires à moins d'un pour cent de celui qu'il encourt pour les autres types d'accidents.

L'*Union of Concerned Scientists (UCS- Union des scientifiques responsables)* a examiné la façon dont sont menées les évaluations de risques des centrales nucléaires, et comment leurs résultats sont utilisés. Nous sommes arrivés à la conclusion que les évaluations de risques présentent des défauts de conception considérables et que leurs résultats sont utilisés d'une façon inappropriée qui aboutit à augmenter - et non à diminuer - la menace pour le public américain.

Les évaluations de risque des centrales nucléaires n'en sont pas vraiment parce que les conséquences potentielles d'un accident n'y sont pas évaluées. Elles se contentent seulement d'examiner les probabilités d'accidents - c'est-à-dire seulement la moitié de la problématique du risque. De surcroît, les calculs de probabilité d'accident présentent de graves défauts. Ils se basent sur des hypothèses qui contredisent l'expérience réelle retirée de l'exploitation des installations.

Toute analyse de probabilité émet des hypothèses. Par exemple, lorsque l'on calcule, dans un jeu de " pile ou face ", que la probabilité que la pièce tombe du côté " face " est de 50 pour cent, on émet alors l'hypothèse que la pièce ne va pas tomber sur la tranche. Les

évaluations probabilistes de risques des centrales nucléaires se basent sur de nombreuses hypothèses non réalistes qui vont à l'encontre des données réelles provenant de l'exploitation de centrales nucléaires:⁴

Hypothèse: L'exploitation des installations respecte le cahier des charges techniques et les autres exigences réglementaires.

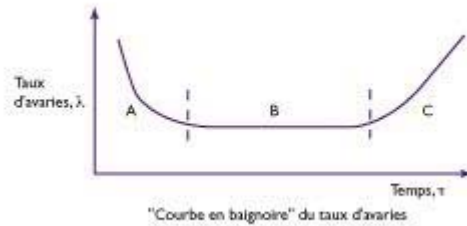
Réalité des faits: Il y a plus de 1000 violations du cahier des charges et des exigences réglementaires chaque année. En conséquence de cette hypothèse peu réaliste, les fréquences des dommages au cur (*CDF - core damage frequencies*) calculées dans les évaluations probabilistes des risques sont trop basses. En émettant l'hypothèse que les équipements de secours satisfont aux obligations de sûreté alors que ce n'est pas le cas en réalité, les évaluations probabilistes des risques calculent des capacités de réponse supérieures à la réalité. En d'autres termes, les fréquences de dommages au cur sont en fait bien plus élevées que ce qui est rapporté dans les évaluations.

Hypothèse: La conception et la construction des centrales sont parfaitement appropriées.

Réalité des faits : L'évaluation des risques se base sur la supposition qu'il n'y a aucun problème de conception et de construction, alors que l'on découvre des centaines de problèmes de ce genre chaque année. Le bureau de la *NRC* pour l'Analyse et l'évaluation des données d'exploitation (*Office for Analysis and Evaluation of Operational Data*) a inventorié 3540 erreurs de conception entre 1985 et 1994.⁵ Cela signifie qu'une erreur de conception a été découverte dans une centrale nucléaire aux Etats-Unis presque chaque jour pendant toute une décennie.

Hypothèse: Il n'existe pas de vieillissement des centrales, c'est-à-dire que les équipements tombent en panne à un rythme constant.

Réalité des faits : La *NRC* a publié plus d'une centaine de rapports techniques sur la dégradation des valves, des tuyauteries, des moteurs, des câbles, du béton, des interrupteurs et des cuves de centrales nucléaires causées par le vieillissement.⁶ Ces rapports démontrent que certaines parties des centrales nucléaires suivent le processus de vieillissement qui suit une "courbe en baignoire", illustrée dans la figure ci-dessous. Une démonstration révélatrice des effets du vieillissement s'est produite en 1986. Quatre employés ont été tués dans une centrale nucléaire en Virginie parce qu'une portion d'un tuyau s'est érodée au fur et à mesure du temps, jusqu'à se rompre et ébouillanter les travailleurs avec la vapeur [qu'il contenait].⁷ Malgré cela, la plupart des évaluations probabilistes de risques ne prennent en compte aucun effet de vieillissement.



Hypothèse: Les cuves sous pression des réacteurs ne subissent jamais d'avarie.

Réalité des faits : L'expérience a démontré que cette hypothèse présente autant de failles et de défauts que les cuves elles-mêmes. En 1995 l'ucs a publié un rapport sur l'état de fragilité des cuves de pression des réacteurs des centrales nucléaires.⁸ Par exemple, la centrale de Yankee Rowe au Massachusetts a été fermée en 1992 parce que la cuve sous pression de ce réacteur était peu à peu devenue fragile. Le métal fragilisé peut se briser, à la manière du verre chaud, placé dans de l'eau froide. Malgré la fermeture de la centrale de Yankee Rowe et les problèmes de fragilisation [des équipements], avec documentation à l'appui, dans de nombreuses autres centrales nucléaires, les études de risques continuent de considérer qu'il n'y a aucun risque de dysfonctionnement de cuve de réacteur sous pression.

Hypothèse: Les travailleurs des centrales ne font que très peu d'erreurs graves.

Réalité des faits : Un rapport publié en février 2000 par l'Idaho National Engineering and Environmental Laboratory (INEEL - Laboratoire national de l'Idaho spécialisé dans l'ingénierie et l'environnement) démontre que des hypothèses injustifiées concernant le comportement des travailleurs continuent d'être à l'origine de problèmes. Les chercheurs de l'INEEL ont examiné 20 événements récents s'étant produits lors de l'exploitation de centrales nucléaires, et sont arrivés à la conclusion suivante : "L'analyse des événements d'exploitation fait apparaître que la plupart des facteurs humains qui ont contribué de façon significative à ces événements sont absents dans la mise au point des évaluations probabilistes de risques actuelles... [Ces évaluations] ne prennent pas en compte comme il le faudrait les types d'erreurs latentes, les dysfonctionnements multiples ou les types d'erreurs dégagés par l'analyse comme étant importants dans ces incidents d'exploitation."⁹

Hypothèse: Les risques sont limités à des dommages au cur du réacteur.

Réalité des faits : Les évaluations probabilistes des risques ne déterminent que les probabilités d'événements menant à des dommages au cur du réacteur. Elles ne calculent pas les probabilités

d'autres événements qui pourraient aboutir à des irradiations, telles que le déclenchement d'une réaction en chaîne dans le combustible stocké dans les piscines de combustibles usés ou la rupture d'une grande cuve remplie de gaz radioactifs. Certains de ces événements négligés peuvent avoir des conséquences graves. Par exemple, les chercheurs du Laboratoire National de Brookhaven ont estimé qu'un accident dans une piscine de combustibles usés pourrait rejeter assez de matières radioactives pour tuer des dizaines de milliers de personnes.¹⁰

L'histoire a montré que le réalisme de ces hypothèses était plus faible que la probabilité qu'une pièce jetée "à pile ou face" tombe sur sa tranche. Les hypothèses peu réalistes des évaluations probabilistes de risques rendent leurs résultats aussi peu réalistes. En langage de programmation informatique, on dirait "garbage in, garbage out", ou "la qualité des résultats est fonction de la qualité des données à l'entrée".

De surcroît, la NRC oblige les propriétaires de centrales à réaliser les calculs, sans avoir réussi à établir des normes minimales pour les calculs de probabilité d'accidents. Par conséquent, les probabilités rapportées sont très différentes pour des modèles de centrales quasiment identiques. Quatre études de cas illustrent clairement ce problème :

- La centrale Wolf Creek au Kansas et la centrale de Callaway dans le Missouri ont été construites de façon totalement identiques, elles ont toutes deux été conçues selon le même modèle Westinghouse standardisé. Mais on indique un risque 10 à 20 fois plus important à Callaway qu'à Wolf Creek pour qu'un même événement aboutisse à des dommages au cur du réacteur.
- Les centrales Indian Point 2 et 3 sont toutes deux construites sur le même modèle Westinghouse, et sont situées côte à côte dans l'Etat de New York, mais elles sont exploitées par des propriétaires différents. Sur le papier, Indian Point 3 a plus de 25% de chances de subir un accident que sa centrale jumelle n°2.
- Les centrales nucléaires Sequoyah et Watts Bar dans le Tennessee ont été construites selon le même modèle Westinghouse. Toutes deux sont exploitées par le même propriétaire. La centrale la plus récente, Watts Bar, devait selon les calculs d'origine, avoir 13 fois plus de chances d'avoir un accident que sa centrale jumelle. Après des reprises des calculs, Watts Bar aurait maintenant deux fois plus de chances de subir un accident.
- Les centrales nucléaires conçues par General Electric sont équipées d'un système de secours pour la mise à l'arrêt du réacteur en cas de dysfonctionnement du système normal de barres de contrôle. Sur

le papier, ce système de secours est très fiable. L'expérience des faits, pourtant, montre qu'il n'a pas du tout été aussi fiable que l'affirme l'évaluation des risques.

Pire, la NRC autorise les propriétaires de centrales à augmenter les risques en réduisant le nombre d'essais et d'inspections des équipements de sûreté. La NRC approuve ces réductions en se basant sur les résultats d'évaluations probabilistes des accidents qui sont incomplets et inexacts.

Lorsque la NRC apprend qu'une centrale nucléaire ne respecte pas les réglementations fédérales de sûreté, elle se base alors sur les probabilités d'accidents calculées afin d'estimer les risques. La NRC - sous la pression constante de l'industrie nucléaire - a récemment accepté un nouveau concept de "réglementation informée des risques", dans laquelle de nombreuses réglementations de sûreté sont éliminées et l'ampleur d'autres réglementations a été réduite de façon significative, en se basant sur les résultats des évaluations de risques. Il reste alors à répondre à une question critique : les évaluations de risques sont-elles suffisamment exactes pour qu'on se base ainsi sur elles pour toutes ces décisions ?

En somme, le risque qu'un accident majeur se produise dans une centrale nucléaire est inconnu, parce que, bien que la probabilité d'un accident ait été évaluée (quoique avec des hypothèses erronées et des définitions et procédures illogiques), les conséquences d'un tel accident n'ont pas été évaluées. L'analyse suivante va tenter d'utiliser d'autres sources d'information pour apporter la pièce manquante de ce puzzle des risques.

Un accident de centrale nucléaire peut porter atteinte à la santé du public en rejetant des matières radioactives. Les matières radioactives émettent des particules alpha, des particules bêta, des rayonnements gamma et/ou des neutrons. Ces émissions sont appelées "radiations ionisantes" parce que les particules produisent des ions lorsqu'ils interagissent avec certaines substances.¹¹

A la suite de l'accident de Three Mile Island (TMI) en 1979, le Laboratoire National de Sandia a estimé les conséquences potentielles pour des accidents de réacteurs qui aboutissent au rejet de grandes quantités de radioactivité dans l'atmosphère. Pour chaque centrale nucléaire qui était alors en exploitation ou en voie d'achèvement, le laboratoire Sandia a défini la quantité de radioactivité qui pourrait être rejetée à la suite d'un accident majeur, mais aussi les conditions météorologiques de la région et populations vivant dans la zone située sous le panache radioactif issu de la centrale. Sandia a alors estimé le nombre de personnes qui mourraient dans l'année ou auraient des problèmes de santé à cause des expositions ionisantes. Sandia a également estimé le nombre de personnes qui trouveraient la mort par la suite de maladies radio-induites comme le cancer. Les estimations

des premiers cas de décès peu après un accident se chiffrent à environ 700 pour un petit réacteur et jusqu'à 100 000 pour les plus gros réacteurs. Les estimations de décès par cancers vont de 3000 à 40000. Les estimations de morbidité générale vont de 4000 à 610 000. A titre de comparaison, la bombe atomique larguée sur Hiroshima a causé la mort de 140 000 personnes, et celle tombée sur Nagasaki a tué 70 000 personnes.¹²

Les évaluations de risques pour les centrales nucléaires étant incomplètes et inexactes, elles n'apportent pas de bases sérieuses à la NRC pour justifier le passage à la réglementation "informée du risque". Avant que la NRC ne poursuive sa démarche vers une réglementation "informée du risque", elle doit atteindre les objectifs suivants :

1. Etablir une norme minimale pour les évaluations de risques des centrales nucléaires qui comprenne des méthodes appropriées visant à :
 - a) prendre en compte le fait que les centrales nucléaires puissent ne pas respecter toutes les caractéristiques techniques et les obligations réglementaires;
 - b) prendre en compte le fait que des erreurs peuvent avoir été commises dans la conception, la fabrication et la construction des centrales nucléaires;
 - c) prendre en compte le vieillissement de l'équipement;
 - d) traiter la probabilité de défaillance de la cuve sous pression du réacteur;
 - e) prendre en compte les problèmes liés à l'efficacité humaine
 - f) prendre en compte les événements autres que les dommages causés au cur du réacteur, au cours desquels les travailleurs de la centrale et les membres du public peuvent être exposés à des matières radioactives (par exemple les accidents dans les piscines de combustibles usés et les ruptures des réservoirs de stockage de déchets radioactifs);
 - g) prendre en compte les conséquences des accidents de centrales nucléaires pour les travailleurs et les membres du public;
 - h) justifier les hypothèses utilisées dans les évaluations de risques; et
 - i) mettre à jour les évaluations de risques lorsque les hypothèses sont modifiées.
2. Exiger que tous les exploitants nucléaires développent des évaluations de risques - non probabilistes - qui remplissent les conditions ou soient supérieures à la norme minimale.
3. Exiger que tous les exploitants nucléaires mettent à jour les évaluations de risques afin que les modifications dans l'installation et/ou dans les procédures utilisées dans l'installation soient prises en compte.

4. Exiger de tous les propriétaires d'installations nucléaires qu'ils rendent publiques les évaluations de risques.
5. Mener des inspections sur toutes les centrales nucléaires afin de vérifier que les évaluations de risques remplissent les conditions exigées par les normes minimales, ou sont supérieures à celles-ci.
6. Ne plus autoriser lamoinde utilisation de résultats d'évaluations de risques afin de définir la limite entre les pratiques acceptables et inacceptables jusqu'à ce que toutes les démarches énumérées ci-dessus soient menées à terme.

Un effort considérable sera nécessaire de la part de la NRC pour mettre ces recommandations en application. Malheureusement, la NRC pourrait ne pas être en mesure d'effectuer ces démarches de sûreté parce qu'elle est sous pression du Congrès américain qui lui demande de réduire son budget. Pourquoi ? La NRC est une agence basée sur des cotisations. La plupart de son budget est assuré non par les contribuables mais par les propriétaires des installations. Ceux-ci ont exercé un lobby sur le Congrès pour réduire radicalement le budget de la NRC. Le Congrès a suivi cette demande, et a effectué des coupes claires dans le budget. En 1987, la NRC avait 850 salariés au niveau régional et 790 au niveau de son siège. Dix ans plus tard, des coupes chroniques dans son budget avaient réduit la NRC à 679 employés régionaux et 651 employés au bureau principal.¹³ En l'espace d'une décennie qui a démarré avec 101 autorisations de centrales nucléaires, et qui s'est terminée avec 109 centrales, la NRC a perdu 20 pour cent de ses inspecteurs de la sûreté.¹⁴

La NRC doit pouvoir devenir plus indépendante de l'industrie nucléaire au niveau financier afin qu'elle puisse jouer correctement son rôle d'autorité de sûreté nucléaire avant qu'il ne soit trop tard.

 [Énergie et Sécurité No. 15 Index](#)

 [Énergie et Sécurité Index](#)

 [IEER page d'accueil](#)



L'Institut pour la Recherche sur l'Énergie et l'Environnement

Envoyez vos impressions à [la rédactrice en chef](#), *Énergie et Sécurité*
Takoma Park, Maryland, USA

2001 (La version anglaise de ce numéro, *Science for Democratic Action* v. 9, no. 1, a été publiée en décembre 2000.)

Mise en place septembre 2001.

¹ David Lochbaum est ingénieur en sûreté nucléaire à l'Union of Concerned Scientists (Union des scientifiques responsables -UCS). Cet article est basé sur le rapport de l'UCS dont il est l'auteur, Nuclear Plant Risk Studies: Failing the Grade (Cambridge, Mass.: Union of Concerned Scientists, août 2000), qui peut être commandé à l'UCS (Tel. aux Etats-Unis + 1-617-547-5552) ou téléchargé à partir de leur site web, <http://www.ucsusa.org/>.

² Chambre des Représentants des Etats-Unis, Committee on Interior and Insular Affairs Subcommittee on Oversight & Investigations, "Calculation of Reactor Accident Consequences (CRAC2) for US Nuclear Power Plants (Health Effects and Costs) Conditional on an 'SST1' Release," le 1er novembre 1982; et Commission de Réglementation Nucléaire des Etats-Unis, "A Safety and Regulatory Assessment of Generic BWR and PWR Permanently Shutdown Nuclear Power Plants," NUREG/CR-6451, Washington, D.C., août 1997.

³ Richard L. Hudson, "Cost of Chernobyl Nuclear Disaster Soars in New Study," Wall Street Journal, le 29 mars 1990.

⁴ Commission de la Réglementation Nucléaire des Etats-Unis, "Individual Plant Examination Program: Perspectives on Reactor Safety and Plant Performance," NUREG-1560, Vol. 2, Parties 25, p. 14-3, Washington, D.C., novembre 1996.

⁵ Sadanandan V. Pullani, "Design Errors in Nuclear Power Plants," AEOD/T97-01, Washington, D.C.: NRC Office for Analysis and Evaluation of Operational Data, janvier 1997.

⁶ Commission de la Réglementation Nucléaire, "NRC Research Program on Plant Aging: Listing and Summaries of Reports Issued Through September 1993," NUREG-1377, Rev. 4, Washington, D.C., décembre 1993.

⁷ Brian Jordan, "NRC Finds Surry Accident Has 'High Degree' of Safety Significance," Inside NRC, Washington, D.C.: McGraw-Hill, le 5 janvier 1987

⁸ Robert Pollard, "US Nuclear Power Plants-Showing Their Age-Case Study: Reactor Pressure Vessel Embrittlement," Cambridge, Mass.: Union of Concerned Scientists, décembre 1995.

⁹ Jack E. Rosenthal to John T. Larkins, "Meeting with the Advisory Committee on Reactor Safeguards Human Factors Subcommittee, le 15 mars 2000, SECY-00-0053, NRC Program on Human Performance in Nuclear Power Plant Safety," Washington, D.C.: Nuclear Regulatory Commission, le 6 mars 2000. (Note de l'éditeur : Ce rapport a été préparé par l'INEEL pour la NRC.)

¹⁰ Commission de la Réglementation Nucléaire, "A Safety and Regulatory Assessment of Generic BWR and PWR Permanently Shutdown Nuclear Power Plants," NUREG/CR-6451, Washington, D.C., août 1997. (Note de l'éditeur: Ce rapport a été préparé par le Laboratoire National de Brookhaven pour la NRC.

¹¹ Code of Federal Regulations, Title 10, Energy, Section 20.1003, Definitions.

¹² Richard Rhodes, The Making of the Atomic Bomb, New York: Simon & Schuster, pp. 734 and 740, 1986.

¹³ Bureau de la Réglementation des Réacteurs Nucléaires de la NRC, «Regulatory Trends», Washington, D.C., avril 1997.

¹⁴ Sadanandan V. Pullani, "Design Errors in Nuclear Power Plants," AEOD/T97-01, Washington, D.C.: NRC Office for Analysis and Evaluation of Operational Data, janvier 1997.