

## Etude

# Risques liés aux vieux réacteurs nucléaires en Suisse

Par Dieter Majer, ingénieur diplômé, sur mandat de la Fondation suisse de l'énergie (SES) et de Greenpeace Suisse

## L'essentiel en bref

### Introduction

Les centrales nucléaires suisses, et notamment les installations de Mühleberg et Beznau, comptent parmi les plus vieilles d'Europe et même de la planète. Les réacteurs de ces centrales présentent des processus de vieillissement avancés, qui réduisent continuellement la sécurité prévue à l'état initial. Conçues et construites dans les années 1960 et 1970, ces installations sont très loin de correspondre aux standards scientifiques et techniques d'aujourd'hui.

### Matériau affecté par la pression, la haute température et le rayonnement neutronique

Chaque centrale nucléaire compte des milliers d'éléments de construction jouant un rôle important pour la sécurité de l'installation. La durée de vie de ces pièces est limitée. Les modifications dues à l'usure ne sont souvent pas visibles, et il est quasiment impossible de prévoir la défaillance d'une pièce dans le temps. La plupart des dégâts sont découverts par hasard ou à la suite d'un sinistre.

Le matériau est fortement affecté par les températures élevées, la pression et surtout le rayonnement neutronique. Pris isolément, certains phénomènes d'usure seraient éventuellement maîtrisables par des mesures appropriées. Mais quand différents processus de vieillissement se conjuguent – notamment fragilisation, corrosion et fatigue de l'acier de la cuve – les matériaux subissent diverses réductions simultanées de la qualité. Il est impossible de prévoir de manière fiable le comportement du matériau pour l'ensemble de la cuve sur des années. Et il n'est pas possible d'étudier correctement la combinaison de divers processus d'usure, et de définir des stratégies de maîtrise adéquates.

De surcroît, la simulation est impossible pour la grande majorité des accidents d'une centrale nucléaire. Aucun test ne peut vérifier la résistance d'une installation en très mauvais état en situation grave – comme Fukushima suite au séisme et aux explosions. Un tel examen se limite donc à des considérations théoriques en fonction d'une modélisation physique. Les résultats de ce type d'examen sont sujets à caution.

Se pose un problème de fond, lié à la conception des installations existantes. La réparation ou le remplacement n'est pas possible pour tous les dispositifs et éléments de sécurité importants, qui devraient pourtant être améliorés au vu des mauvaises expériences accumulées dans de nombreuses centrales. Le remplacement de la cuve – le cœur de l'installation – est ainsi impossible.

### **Rééquipements à impact limité**

Les exploitants des centrales nucléaires répètent régulièrement que leurs plus vieilles centrales seraient entièrement rénovées et disposeraient de la technique la plus avancée. Le niveau de sécurité pour ces centrales serait dès lors similaire aux installations plus récentes. Ces déclarations sont fausses. Les déficits de sécurité et les faiblesses conceptuelles de l'ancien mode de construction demeurent. Exemple, le rééquipement d'ampleur de Mühleberg et Beznau concernant l'alimentation électrique de secours. Or les nouvelles centrales nucléaires doivent prévoir quatre systèmes électriques de secours (selon le principe de la redondance) clairement agencés et séparés. Cette exigence n'est respectée ni par Mühleberg ni par Beznau. Et le rééquipement des anciennes centrales par de nouvelles technologies n'apporte pas que des avantages, il est aussi source de nouveaux problèmes pouvant induire des erreurs subséquentes.

### **Suisse: méthodologie et surveillance critiquables**

Dans les milieux scientifiques, il existe un large consensus sur ce qu'est «l'état actuel de la science et de la technique». Par contre la formule de «l'état de la technique de rééquipement» utilisée en Suisse pour les vieux réacteurs est vide de sens, car elle ne correspond pas à des exigences de sécurité clairement définies, ni en Suisse ni à l'échelle internationale. Cette tournure sert simplement à masquer les déficits de sécurité par rapport à l'état actuel de la science et de la technique. Les rééquipements finalement demandés par l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) dans ces cas particuliers ne résultent pas d'une comparaison systématique avec les exigences de sécurité actuelles et l'état des connaissances scientifiques et techniques – généralement le critère pour décider une mesure est simplement sa faisabilité dans une installation vieillie.

### **Fréquence des dommages au cœur de 1 à 100?**

Les analyses probabilistes servent en premier lieu à identifier les points faibles dans le système d'ensemble d'une centrale nucléaire, et à évaluer la fréquence de survenue d'une fusion du cœur. Or ce type d'analyse est aussi instrumentalisé en guise de preuve de sécurité. Un premier problème est que les analyses probabilistes ne parviennent pas à tenir compte de manière pertinente des effets de vieillissement de ce

genre d'installation. En dehors de cet aspect, les valeurs absolues résultant des analyses probabilistes sont sujettes à de grandes imprécisions. Selon l'appréciation de l'auteur de notre étude, la marge d'erreur correspond au moins à un facteur 100. Si la fréquence des dommages au cœur indiquée correspond à 1 fois par 10'000 ans, la valeur réelle peut se situer à 1 fois par 100 ans: une valeur totalement inacceptable en termes de sécurité.

### **Mise hors service de Mühleberg et Beznau – davantage de transparence pour les évaluations de sécurité**

Les déficits de sécurité mis en évidence par notre étude exigent en particulier la mise hors service immédiate des installations de Mühleberg et Beznau.

Concernant l'exploitation des autres centrales, toute la documentation relative à la sécurité devrait être publiée – notamment les versions actualisées des schémas électriques, des descriptions de systèmes, des manuels d'exploitation et des manuels de vérification – afin que le public suisse mais aussi les pays voisins puissent se faire une image complète et authentique de l'état en termes de sécurité des centrales nucléaires suisses.

### **Allemagne: centrales mises hors service pour des motifs politiques?**

Contrairement à une opinion largement représentée en Suisse, les centrales nucléaires allemandes mises hors service en 2011 ne répondent pas à une décision politique. La mise hors service définitive découle au contraire d'une décision des autorités de surveillance et d'une nouvelle loi promulguée quelques mois plus tard, en raison des déficits de sécurité des centrales en question. Certains critères étaient précisément liés à des insuffisances par rapport à l'état de la science et de la technique, similaires aux déficits constatés de manière détaillée dans la présente étude pour la centrale nucléaire de Mühleberg.

# Les 10 principales faiblesses des centrales nucléaires suisses<sup>1</sup>

Aucune des centrales nucléaires suisses ne répond à l'état actuel de la science et de la technique.

1. **Construction et vérifiabilité de la cuve du réacteur<sup>2</sup>.** Selon l'état actuel de la science et de la technique, les cuves des réacteurs devraient être soudées à l'aide d'anneaux forgés, donc sans joints de soudure longitudinaux. Tous les joints de soudure devraient être vérifiables dans leur intégralité et le matériau devrait posséder une ténacité suffisante. Or le type d'acier utilisé dans les centrales nucléaires suisses (en particulier à Mühleberg et Beznau) présente une ténacité insuffisante, ce qui augmente le risque de rupture fragile (et donc le risque d'un accident catastrophique). La possibilité de vérifier cet aspect est très restreinte du fait des radiations en partie très élevées, et parce que certaines zones ne sont pas accessibles aux appareils de mesure.
2. **Conformité au concept d'exclusion des ruptures (sécurité de base) pour des conduites décisives.** Les critères de sécurité de base ont été définis après la construction des composantes en question pour Mühleberg et Beznau. Pour les conduites, cela signifie concrètement qu'elles doivent consister en segments de conduite sans joints de soudure, soudés entre eux. Ce critère n'est pas respecté par Beznau et Mühleberg. Il est impossible de vérifier a posteriori que les centrales correspondent à l'ensemble des exigences de sécurité de base, car certains tests ne peuvent être menés qu'au cours de la fabrication.
3. **Systèmes de refroidissement d'urgence et d'évacuation de la chaleur résiduelle.** Selon l'état de la science et de la technique, quatre systèmes distincts devraient pouvoir assurer le refroidissement en cas d'urgence et l'évacuation de la chaleur résiduelle. Ces systèmes devraient être physiquement séparés ou alors être protégés de manière à éviter la défaillance simultanée des sous-systèmes présents en plusieurs exemplaires (la dite défaillance de mode commun). A Mühleberg et Beznau, les systèmes de refroidissement d'urgence et d'évacuation de la chaleur résiduelle ne sont pas totalement séparés physiquement. A Mühleberg la défaillance unique passive en tant que telle n'est pas maîtrisée, c'est-à-dire que sa maîtrise n'est pas prouvée.

1) Autres déficits particulièrement graves à Mühleberg: Absence d'une deuxième source froide, outre l'Aar, pour l'évacuation de la chaleur résiduelle. Manteau du cœur et tirants d'ancrage: la capacité des tirants d'ancrage, installés comme solution de secours, de garantir la mise à l'arrêt et le refroidissement en cas d'urgence n'est absolument pas avérée. Et le manteau du cœur présente des joints de soudure longitudinaux, particulièrement vulnérables aux fissures. Ceci est une entorse grave au concept de la sécurité de base.

2) La cuve du réacteur contient les assemblages combustibles avec le combustible nucléaire. La cuve est donc d'une importance décisive pour un confinement fiable des substances radioactives.

4. **Enceinte de confinement (enceinte de protection autour de la cuve).** Toute centrale nucléaire doit prévoir des scénarios d'accidents possibles, et un concept de sécurité doit être élaboré pour ces accidents dits de dimensionnement. L'enceinte de confinement empêche le dégagement de substances radioactives après un accident dans la cuve du réacteur. Or il n'existe pas d'analyse de la maîtrise d'un accident vérifiée par l'IFSN. Il est permis de douter que la preuve de la maîtrise de tous les accidents de dimensionnement peut être faite, étant donné que les murs du bâtiment de l'enceinte de confinement présentent en partie une épaisseur de seulement 15 cm.
5. **Arrêt d'urgence du réacteur.** Selon l'état actuel de la science et de la technique, le système d'arrêt d'urgence du réacteur devrait consister en plusieurs dispositifs physiquement séparés, afin de pouvoir compenser la défaillance possible d'une composante du système (redondance). Dans le cas de Mühleberg, ce critère n'est respecté que pour certaines composantes du système d'arrêt d'urgence.
6. **Concept des 30 minutes.** L'état de la science et de la technique exige que les systèmes de sécurité automatiques laissent 30 minutes aux opérateurs avant que l'intervention active de ceux-ci devienne nécessaire en cas d'accident («concept des 30 minutes»). Dans les centrales nucléaires suisses, cette règle n'est pas respectée pour tous les scénarios d'accidents possibles. Pour juger du degré exact de respect de ce critère, il faudrait disposer de la documentation technique non publiée à ce jour.
7. **Alimentation électrique de secours.** Selon l'état de la science et de la technique, l'alimentation électrique des systèmes de sécurité<sup>3</sup> devrait être assurée par quatre dispositifs<sup>4</sup> comprenant chacun un groupe électrogène diesel. Ces quatre systèmes d'alimentation électrique en cas d'urgence devraient être totalement distincts (ségrégés) et dissociés physiquement, afin d'empêcher des atteintes réciproques. Gösgen est la seule centrale suisse à répondre en grande partie à ce critère.

3) Les systèmes de sécurité sont des dispositifs qui doivent empêcher le dégagement de substances radioactives en grandes quantités, en cas de défaillance des systèmes de l'installation. Exemple, le système de refroidissement en cas d'urgence ou le système de mise à l'arrêt en cas d'urgence.

4) Les fonctions en question doivent donc être garanties en quatre versions, en respectant le principe de la séparation physique des différents systèmes.

8. **Séismes.** Selon l'état actuel de la science et de la technique, les centrales nucléaires doivent être protégées contre les tremblements de terre possibles. Or la vérification de la résistance sismique ne tient quasi pas compte des effets du vieillissement des centrales. Pour Mühleberg, une centrale insuffisamment sécurisée contre les forts séismes possibles, il existe un risque d'émissions radioactives considérables en combinaison avec d'autres accidents de dimensionnement non couverts en cas de tremblement de terre. Certains éléments d'information indiquent clairement que des installations importantes en termes de sécurité, comme la salle de commande de la centrale de Mühleberg, ne correspondent pas au dimensionnement requis pour le risque sismique initialement défini, lequel était inférieur aux hypothèses actuelles. Malgré tout, l'IFSN déclare que le dimensionnement est suffisant par rapport à risque de tremblement de terre. Il semble que l'IFSN ait défini des critères propres à Mühleberg, largement en deçà de l'état actuel de la science et de la technique. La documentation disponible ne contient aucun élément permettant de dire que les effets de vieillissement auraient été pris en compte lors de l'évaluation de la résistance sismique.
9. **Inondation externe.** L'état de la science et de la technique requiert pour les événements de crue la définition d'un niveau maximal d'inondation de la centrale nucléaire, pour lequel les installations importantes en termes de sécurité restent protégées contre l'inondation. Pour les centrales nucléaires suisses, la protection contre les crues n'est pas prouvée selon les standards scientifiques et techniques d'aujourd'hui. Et les autorités se donnent même jusqu'à 2016 pour élaborer, sous l'égide de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), des bases communes servant à évaluer le risque de crue le long de l'Aar et du Rhin.
10. **Crash d'avion.** Selon l'état de la science et de la technique, les centrales nucléaires doivent résister à l'écrasement, intentionnel ou accidentel, de gros avions civils (B747, A380). A Mühleberg seule une petite partie des systèmes importants pour la sécurité est protégée, et ce uniquement contre les crashes d'avions plus petits (systèmes d'urgence dans le bâtiment SUSAN). A la centrale de Beznau, la protection est insuffisante en raison de l'épaisseur trop faible de l'enceinte de confinement et du bâtiment du réacteur.