

**Leçons non tirées de l'accident de Fukushima**

**Risques des centrales nucléaires européennes**

**10 ans plus tard**

Étude commandée par Greenpeace

Oda Becker

Patricia Lorenz

Version courte

Hanovre / Vienne, février 2021

## **Table des matières**

<b>I. 10 ans plus tard : les leçons non tirées de la catastrophe de Fukushima</b>	<b>3</b>
I .1. Espagne, Almaraz - Centrale nucléaire à portée limitée de mise à niveau	6
I .2. République slovaque, Mochovce - Centrale nucléaire sans dissipateur thermique alternatif	6
I .3. République tchèque, Temelin - Centrale nucléaire sans moyens pour faire face à un accident grave	7
I .4. Krško , Slovénie - Centrale nucléaire à risque sismique très élevé	8
I.5. Ringhals, Suède - Centrale nucléaire non protégée contre les événements météorologiques extrêmes	9
I .6. Doel et Tihange, Belgique - Les inondations restent une menace très sérieuse	9
I.7. Beznau, Suisse - Centrale nucléaire en fonctionnement sans protection sismique adéquate	10
I.8. France, Gravelines et Cattenom - Des centrales nucléaires en attente de noyaux de sécurité durcis	11
I .9. Allemagne, Gundremmingen - Centrale nucléaire en attente de la fin de son exploitation	12
<b>II. Conclusions</b>	<b>12</b>

## I. 10 ans plus tard : les leçons non tirées de la catastrophe de Fukushima

La catastrophe de Fukushima en 2011 a mis en lumière de graves déficits dans les concepts de sûreté nucléaire et dans les niveaux de sûreté des centrales, dans le monde et en Europe. La catastrophe de Fukushima a montré :

- La plus forte vulnérabilité que prévu des centrales nucléaires face aux risques naturels
- Le manque de robustesse des alimentations électriques des installations et des systèmes d'évacuation de la chaleur
- Les limites des possibilités de prévention des rejets radioactifs en cas d'accident majeur

Les premières leçons de l'accident ont consisté à identifier les risques naturels et à améliorer la protection des centrales, notamment des marges de sécurité. Pour de nombreuses centrales, l'application de méthodes de pointe pour réévaluer les risques naturels (en particulier sismiques) propres à la centrale et augmenter la protection - si nécessaire - pour garantir une protection correcte contre ces risques s'est révélée indispensable.

Il a fallu en outre trouver et installer des moyens pour garantir des systèmes d'alimentation électrique et d'évacuation de la chaleur plus robustes avec des dissipateurs thermiques alternatifs supplémentaires et une alimentation bunkérisée afin de pallier notamment à la coupure de l'alimentation électrique externe en cas de séisme. Des mesures en cas d'accidents graves ont dû également être définies pour disposer de systèmes fiables et ainsi atténuer les conséquences d'un tel évènement en limitant les rejets radioactifs.

En Europe, l'ENSREG, le groupe des régulateurs européens de sûreté nucléaire, a été chargé de cette étude, et a réalisé les tests de résistance pour les centrales nucléaires de l'UE. Le 25 mai 2011, le président de l'ENSREG déclarait :

*À partir du 1er juin 2011, tous les exploitants des centrales nucléaires de l'UE devront revoir la réponse de leurs sites aux situations extrêmes, ils devront en particulier vérifier et améliorer les mesures d'atténuation disponibles après une perte potentielle des fonctions de sûreté, qu'importe la raison. Cela comprend la perte de puissance électrique ou la perte du dissipateur thermique ultime pour l'évacuation de la chaleur du réacteur, la gestion de la perte des fonctions de refroidissement du cœur des réacteurs ainsi que dans les piscines de combustible usé et le maintien de l'intégrité du confinement.<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup>

[http://ensreg.eu/sites/default/files/25-05-11%20Statement%20of%20ENSREG%20Chairman%20about%20EU%20Stress%20Tests\\_0.pdf](http://ensreg.eu/sites/default/files/25-05-11%20Statement%20of%20ENSREG%20Chairman%20about%20EU%20Stress%20Tests_0.pdf)

Les mesures jugées nécessaires pour atteindre le niveau de sécurité requis ainsi que les déficits qui en résultent et ont été convenus dans les plans d'action nationaux dans le but d'être mis en œuvre avec l'urgence voulue.

Cependant, les tests de résistance ne se sont pas penchés sur certaines lacunes importantes dans la base de conception originale des centrales nucléaires européennes. Alors que l'exploitant et le régulateur national devaient discuter de la conformité de la centrale à sa base de conception, aucun n'était tenu de vérifier cette conformité aux normes modernes, telles que les objectifs de sécurité WENRA pour les nouvelles centrales nucléaires.

Ainsi les défauts de conception des centrales les plus anciennes n'ont pas été entièrement couverts par les résultats du test de résistance de l'UE. Par exemple, pour une perte de puissance électrique, des facteurs importants tels que la séparation physique ou la protection du système d'alimentation de secours n'ont pas été analysés en détail, même si la catastrophe de Fukushima a clairement montré que des défauts de conception, tels que le placement de tous les générateurs diesel de secours et postes de commutation au sous-sol d'un bâtiment sans protection contre les inondations du site, pouvaient avoir un impact sévère sur la sécurité d'une centrale.

De nombreuses centrales devraient ainsi subir de longues interruptions pour leur mise à niveau, ce qui entraînerait des coûts énormes. Si l'investissement est impossible ou si la centrale ne peut pas être modernisée, la solution la plus responsable serait son arrêt définitif, qui reste la seule option sûre pour certaines d'entre elles. Cela s'applique en particulier à celles qui ne peuvent être améliorées significativement par le déploiement d'équipements mobiles uniquement – comme prévu – ou bien pour celles actuellement exploitées sur le réseau, et dont les évaluations sont en cours de préparation (ce qui en retarderait les améliorations). En France, par exemple, ces analyses sont prévues pour durer jusqu'à 20 ans.

Les mesures pour faire face aux accidents graves se fondent beaucoup sur une « nouvelle solution magique » aux insuffisances des centrales (en raison de la conception ou des conditions sur site) : l'équipement mobile. Celui-ci est facile à planifier et à stocker dans une centrale et offre donc une solution moins onéreuse que la mise en place de mesures complémentaires importantes. Mais en cas d'accident important, il est très peu probable que cet équipement mobile puisse être mis en service assez rapidement ; s'appuyer dans une si large mesure sur des actions manuelles est, au regard des conséquences d'un accident grave, irresponsable.

La prévention de l'explosion d'hydrogène est l'une des leçons les plus importantes tirées de l'accident de Fukushima. Cependant, la plupart des opérateurs et plusieurs

régulateurs ont estimé après analyses que les risques d'explosion étaient nuls pour le réacteur dont ils avaient la charge. Les incertitudes restantes sont analysées jusqu'à ce qu'elles « disparaissent » - pour réapparaître au prochain accident.

Les exemples suivants montrent à quel point l'ENSREG, la Commission européenne, les gouvernements nationaux, les régulateurs nucléaires et les propriétaires de centrales nucléaires ont pris cette tâche au sérieux (c'est-à-dire peu) et résume ce qui a été accompli dans la décennie qui a suivi la catastrophe de Fukushima.

La situation actuelle est le résultat d'un système de réglementation de la sûreté nucléaire dans lequel cette dernière dépend uniquement des États individuels et où seules deux parties sont impliquées dans l'exploitation et le statut réels de la centrale : le propriétaire / exploitant de la centrale nucléaire d'une part et le régulateur nucléaire de l'autre. Il y a très peu de transparence dans leurs échanges et aucune volonté d'atteindre un niveau de sécurité le plus élevé possible, en raison du coût ou bien car techniquement impossible.

L'industrie nucléaire estime que la situation en Europe n'a rien à voir avec le reste du monde. En 2016, Foratom, en tant qu'organisation de lobbying en faveur de l'industrie nucléaire, a expliqué sur son site Web qu'un ***accident comme celui de la centrale nucléaire japonaise de Fukushima ne pouvait pas se produire en Europe***, puisque « *la conception des centrales nucléaires européennes tient compte d'événements naturels importants tels que les inondations, les tempêtes et les tremblements de terre* ». Au sujet des accidents graves, Foratom poursuit : « *les exploitants nucléaires sont prêts à faire face à toute situation d'urgence sous la supervision de l'organisme de réglementation national* ».

Pour cette étude de Greenpeace, les recommandations de l'ENSREG et l'état actuel de onze centrales nucléaires européennes ont été analysés en profondeur. Les principales conclusions à tirer de ce travail d'ampleur sont résumées ci-dessous, et montrent clairement que la quasi-totalité des efforts des exploitants a été consacrée à faire barrage à la mise en œuvre du strict nécessaire pour éviter une catastrophe telle que celle de Fukushima. Si les opérateurs estiment que ces mises à niveau sont trop coûteuses, la seule solution sûre et acceptable est l'arrêt définitif. Ces leçons doivent être prises très au sérieux, tout particulièrement au moment où des décisions sont prises pour prolonger la durée de vie des centrales nucléaires, principale obsession des exploitants et des régulateurs en Europe.

## **I. 1. Espagne, Almaraz - Centrale nucléaire à portée limitée de mise à niveau**

À la suite des tests de résistance en réponse à la catastrophe de Fukushima, le régulateur nucléaire espagnol a mis en place une structure pour les mesures de modernisation nécessaires. Déjà en 2014, un premier retard dans l'évaluation des risques de tremblement de terre et d'inondation ainsi que dans la mise en œuvre du système de filtration de l'enceinte de confinement a été autorisé. Quand bien même la conclusion du test de résistance exigeait une évaluation des risques sismiques avec des données géologiques et paléosismologiques, elle n'est à ce jour toujours pas achevée. Elle doit l'être en 2021, mais commencera alors seulement la planification de l'évaluation. À quand la mise à niveau concrète de la centrale ? Quelques années, de toute évidence.

Même cas de figure pour le traitement des autres dangers externes, au sujet desquels l'ENSREG a exprimé des préoccupations, notamment en ce qui concerne les fortes pluies. La simple évaluation des dangers n'a pas encore été réalisée, car les réglementations spécifiques font encore défaut. Les mesures de back-fit nécessaires pour protéger la centrale contre les risques externes demanderont donc quelques années supplémentaires.

D'autres points-clé ont été jugés problématiques par les tests de résistance, comme les piscines de combustible usé en cas de coupure de l'alimentation externe (station-black-out - SBO). Peu de progrès ont été réalisés sur ce sujet, mis à part l'acquisition d'un équipement mobile pour compenser les faiblesses de conception. Celui-ci est peu onéreux, mais la prévention des accidents graves dépend alors de l'action du personnel. Un crash d'un avion de ligne de grande ou moyenne taille est très susceptible de causer des dommages majeurs au bâtiment du réacteur, et dans ce cas leur intervention risque de n'avoir aucun impact : un tel incident – qu'il soit accidentel ou délibéré - peut entraîner une destruction majeure, de même que pour le bâtiment de la piscine à combustible usé.

## **I.2. République slovaque, Mochovce - Centrale nucléaire sans dissipateur thermique alternatif**

À la suite des tests de résistance menés après la catastrophe de Fukushima, l'équipe d'examen composée des pairs de l'ENSREG a recommandé la priorisation des mesures de mise à niveau sismique pour le site de Mochovce. Le Plan d'Action National a repris cette question de « *la prévention des accidents dus aux risques naturels et la limitation de leurs conséquences* » en donnant au renforcement sismique des structures la plus haute urgence, pour une mise en place initialement prévue en 2015. Mais qu'en est-il à l'heure actuelle ? Le régulateur slovaque UJD SR a pris en compte la complexité du projet et a accepté la proposition de

l'exploitant de reporter la date d'achèvement du renforcement sismique en 2022. Un programme de renforcement sismique incomplet signifie que le centre d'urgence ne sera pas disponible en cas de tremblement de terre. Dix ans après l'accident de Fukushima, la mise à niveau sismique n'est donc pas terminée, la principale difficulté venant du manque de documentation au sujet des composants existants. De même, l'évaluation de la résistance aux événements météorologiques extrêmes (inondations causées par de fortes pluies, des températures extérieures élevées et basses, des vents directs et d'autres événements pertinents) n'a pas été réalisée et aucune protection adéquate contre ceux-là n'est en place.

Les réacteurs ne disposent pas de dissipateurs thermiques ultimes indépendants et diversifiés, nécessaires pour les refroidir en cas de problème, et il n'est pas prévu de prévenir la perte du dissipateur principal. Une seule mesure a été prise au sujet de la source d'eau d'alimentation de secours des générateurs de vapeur : une source mobile à haute pression.

En cas d'accident, le personnel travaillant à la centrale doit d'abord se déplacer et installer ces sources mobiles. L'examen par les pairs de l'ENSREG a également constaté la nécessité d'une ventilation filtrée de l'enceinte de confinement et d'autres mesures techniques potentielles pour l'évacuation de la chaleur à long terme de l'enceinte de confinement, mais aucune de celles-ci ne sera mise en œuvre à la centrale nucléaire de Mochovce.

Les réacteurs VVER 440 / V213 présentent des déficits de sécurité auxquels il est impossible de remédier : les bâtiments réacteurs n'offrent pas une protection suffisante contre les impacts externes comme les chutes d'avion. La piscine de combustible usé (SFP) est située à l'extérieur de la barrière de confinement dans le hall du réacteur. Compte tenu du risque de terrorisme, il est irresponsable d'exploiter une centrale nucléaire avec une vulnérabilité aussi élevée aux attaques extérieures. Mochovce 1 & 2 est une centrale nucléaire avec de graves défauts de conception. De plus, le régulateur nucléaire et l'exploitant n'ont développé aucune approche fiable de la culture de sûreté et de sécurité.

### **I .3. République tchèque, Temelin - Centrale nucléaire sans moyens pour faire face à un accident grave**

Après Fukushima, des tests de résistance ont également été réalisés pour Temelin et ont conduit à la recommandation de l'équipe d'examen d'assurer un dissipateur thermique ultime diversifié. Au lieu de cela, en cas d'accident, l'eau nécessaire au refroidissement du cœur du réacteur est prévue pour être pompée des camions de pompiers vers les générateurs de vapeur, ce qui constitue la réponse tchèque à la

recommandation ENSREG appelant à « *des dispositions pour le soutage des systèmes "durcis" afin de fournir un niveau supplémentaire de protection* ». Ici encore, la prévention d'un accident grave dépend fortement des actions du personnel.

À la suite des tests de résistance, l'équipe d'examen par les pairs a déclaré que, de manière générale, la capacité de refroidissement, la stabilisation et l'arrêt des accidents graves avec fusion du cœur restaient une question ouverte pour la centrale nucléaire de Temelín. Les mesures visant à stabiliser la fonte du cœur et à éviter la surpression de l'enceinte de confinement ne sont pas encore mises en œuvre et rien n'indique qu'elles le seront : le refroidissement de l'ex-cuve a été étudié pendant des années avec une mise en place prévue en 2022, puis annulé pour des raisons économiques.

Au cours des dix dernières années, seules des mesures d'amélioration limitées – dépendant principalement des actions du personnel – ont été mises en œuvre pour remédier aux défauts de conception de la centrale. Une autre leçon tirée de Fukushima suggère la réalité des explosions d'hydrogène. Mais même dix ans plus tard, malgré les recommandations de l'ENSREG, on ne sait pas si des recombineurs (PAR) dans la zone de la piscine de combustible usé seront un jour installés afin d'éviter ce type d'incident. La centrale nucléaire de Temelín ne possède pas de moyens suffisants pour faire face à un accident grave, car elle ne dispose ni de mesures de refroidissement du cœur fondu ni d'un système de ventilation filtré dans l'enceinte de confinement, ce qui entraînerait d'importants rejets radioactifs dans l'atmosphère.

#### **I.4. Krško , Slovénie - Centrale nucléaire à risque sismique très élevé**

Le site de Krško est menacé par un risque de séisme extrême ainsi que par un risque important d'inondation. Même après Fukushima, l'autorité de sûreté nucléaire et l'exploitant se sont contentés de mesures insuffisantes. La centrale nucléaire de Krško ne dispose que d'une seule structure de prise d'eau – une source froide ultime (UHS) alternative supplémentaire était prévue puis annulée pour des raisons économiques.

D'autre part, une autre leçon qui n'a pas été retenue malgré Fukushima, après un tremblement de terre extrême avec un PGA de plus de 0,6 g, avec pour conséquence la destruction de la centrale nucléaire et de son infrastructure, il semble impossible de prévenir un accident de fusion du cœur avec des équipements mobiles uniquement ; c'est pourtant la solution appliquée à Krško à l'heure actuelle. De plus, la gestion du vieillissement de la cuve du réacteur montre des déficiences par rapport au niveau de sûreté prévu par l'ENSREG après les tests

de résistance pour l'Europe. La Slovénie a l'intention de continuer à faire fonctionner cette centrale pendant encore 20 ans et de construire un réacteur supplémentaire sur ce site sismiquement actif.

### **I.5. Ringhals, Suède - Centrale nucléaire non protégée contre les événements météorologiques extrêmes**

La Suède n'est pas épargnée par les problèmes de sécurité, même dix ans après Fukushima. La protection contre les conditions météorologiques extrêmes semble insuffisante et la situation n'est pas prête de changer : afin d'en évaluer les conséquences et assurer une protection appropriée, un projet de recherche s'apprête aujourd'hui seulement à démarrer. Le principal et seul dissipateur thermique ultime pour toutes les unités de Ringhals est l'eau de mer.

L'*Independent Core Cooling System* (ICCS) (système indépendant de refroidissement du cœur) est la mesure de sécurité la plus importante du plan d'action suédois résultant des tests de résistance. Il devrait réduire le risque d'accident de fusion du cœur et de rejet radioactif majeur et est enfin disponible depuis décembre 2020. Cependant, le régulateur nucléaire suédois SSM a identifié un certain nombre de lacunes et l'ICCS pourrait ne pas suffire en situation d'accident majeur. L'augmentation de la sécurité n'est pourtant toujours pas une question prioritaire : en 2015, une augmentation de puissance (power uprate) conséquente a été approuvée pour Ringhals 4. Les accroissements de puissance multiplient également les risques d'accidents et conduisent à des rejets considérablement plus élevés.

### **I.6. Doel et Tihange, Belgique - Les inondations restent une menace très sérieuse**

En avril 2011, juste après l'accident de Fukushima, Electrabel a commandé une analyse probabiliste des risques sismiques (PSHA) en utilisant une méthodologie de pointe pour ses centrales nucléaires. Cette analyse a entraîné une augmentation considérable de l'intensité du séisme de dimensionnement (DBE). Cependant, l'AFCN (Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire) estime que les mesures de protection mises en place sont insuffisantes, ce qui signifie que les centrales belges ne disposent toujours pas de protection adéquate contre les tremblements de terre.

La protection contre les inondations et leurs conséquences probables rappellent les accidents désastreux de la centrale nucléaire de Fukushima 2011. En raison des risques existants, un mur a été construit pour protéger la centrale nucléaire de Tihange. Pourtant, avec l'augmentation des risques d'inondation au cours de la

prochaine décennie en raison du changement climatique, les marges de sécurité de ces murs de protection restent insuffisantes. En cas d'inondation majeure, ou bien si le mur ne résiste pas, ce sont des moyens non conventionnels (NCM) - principalement constitués d'équipements mobiles – qui doivent être utilisés. La prévention des accidents dépend donc fortement des actions menées par le personnel en cas d'accident grave. Cependant, il serait très difficile et dangereux pour le personnel de prévenir un accident de fusion du cœur si le site et de certaines parties de la centrale nucléaire avec des équipements mobiles sont inondés. Atteindre de cette manière les marges de sécurité pour les inondations est au mieux irresponsable, d'autant qu'avec le changement climatique les risques d'inondation vont considérablement augmenter dans les années à venir. Les actions déjà difficiles et dangereuses à entreprendre par le personnel en cas d'inondation du site et de la centrale deviendront encore plus difficiles et dangereuses avec l'utilisation de bateaux pour le transport. Dans l'ensemble, les inondations resteront un danger conséquent pour la centrale nucléaire de Tihange.

Fukushima n'a pas non plus permis de tirer des conclusions sur la gestion des accidents graves en Belgique, comme l'illustre cet exemple : pour faire face à une inondation induite par un séisme, seules les procédures de gestion sismique ont été modifiées. Après un tremblement, une personne doit être envoyée le plus rapidement possible pour vérifier si la tour de refroidissement déborde et, si c'est le cas, pour arrêter les pompes. Pour de nombreux autres cas, les défauts de conception des centrales ont été résolus par l'introduction de procédures administratives.

Doel-3 et Tihange-2 ont cessé de fonctionner en 2012, après la découverte de milliers de failles dans les cuves de leurs réacteurs (RPV). On pense qu'ils proviennent du processus de moulage et de forgeage et semblent se développer pendant le fonctionnement, et l'évaluation des implications pour la sûreté reste l'objet d'une vive controverse. Malgré cela, les réacteurs ont été redémarrés, quand bien même le risque de défaillance de la cuve du réacteur n'est pas entièrement exclu et conduirait à la libération de substances radioactives.

### **I.7. Beznau, Suisse - Centrale nucléaire en fonctionnement sans protection sismique adéquate**

Le site de Beznau est la plus ancienne centrale nucléaire d'Europe encore en activité et ses faiblesses de conception ne peuvent pas être corrigées par des rénovations ou seulement dans une mesure limitée. Pourtant, la gestion du vieillissement de la centrale n'est pas prise au sérieux, comme l'ENSREG l'a montré en 2017. L'une des principales leçons tirées de l'accident de Fukushima est la

nécessité d'améliorer la prévention des explosions d'hydrogène. Mais pour la centrale nucléaire de Beznau, les mesures nécessaires ne sont pas encore appliquées.

L'autre problème mis en évidence par Fukushima - le risque de tremblements de terre - n'est toujours pas résolu, même si des études approfondies sur le risque de tremblement de terre ont été menées au cours des vingt dernières années. Déjà en 2011, l'évaluation des risques sismiques était inadéquate. Le régulateur nucléaire ENSI n'ayant évalué que la première étape des nouvelles analyses requises, une protection suffisante n'est toujours pas garantie. De plus, la recommandation de l'ENSREG de moderniser l'arrêt automatique après un séisme ne sera pas prise en compte. Enfin, les rénovations concernant l'amélioration de la protection contre les événements météorologiques extrêmes particulièrement pertinents ne sont pas achevées, malgré l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes en raison du changement climatique.

### **I.8. France, Gravelines et Cattenom - Des centrales nucléaires en attente de noyaux de sécurité durcis**

Le pays des 56 centrales nucléaires prépare toujours la mise en œuvre des leçons tirées de Fukushima. Les systèmes importants pour la sécurité, par exemple les systèmes d'extinction d'incendie et les systèmes de ventilation filtrée de l'enceinte de confinement, ne sont pas qualifiés sur le plan sismique, c'est-à-dire que ces systèmes tomberaient en panne lors d'un tremblement de terre. Ces faiblesses sont connues depuis les tests de résistance, et pourtant le renforcement nécessaire ne sera réalisé que dans la ou les décennie(s) à venir.

Aucun des réacteurs français n'est équipé d'un dissipateur thermique ultime alternatif, alors que des événements récents ont mis en évidence la vulnérabilité des dissipateurs thermiques ultimes (UHS) existants. En cas de perte de l'UHS ou même d'indisponibilité, le cœur pourrait être mis à découvert en quelques heures seulement. Le danger persistera jusqu'à ce qu'un dissipateur thermique alternatif soit construit en tant qu'élément constitutif de la mise à niveau de la sûreté des centrales. Dix ans après l'accident de Fukushima, le noyau dur de sécurité nécessaire à la prévention d'un accident de fusion du cœur et à l'atténuation de ses conséquences n'a non seulement pas été mis en œuvre mais nécessitera probablement au moins une décennie supplémentaire avant de l'être.

Le problème fondamental de sûreté nucléaire français relève de la différence entre théorie et pratique : alors que sur papier, des tentatives sont faites pour augmenter le niveau de sécurité, la réalité des centrales est différente. Outre les questions de

vieillessement et les lacunes de conception, il existe des problèmes de contrôle de la qualité et de culture de la sécurité.

### **I .9. Allemagne, Gundremmingen - Centrale nucléaire en attente de la fin de son exploitation**

L'Allemagne a certainement tiré les bonnes conclusions de la catastrophe de Fukushima, en décidant de l'abandon total, étape par étape, de l'énergie nucléaire. Gundremmingen fait partie des quelques centrales toujours en activité, et ses tests de résistance ont révélé que le site serait inondé en cas de crue de dimensionnement (DBF).

Une seconde étude a été réalisée par la suite dans le but de « montrer » le contraire et ainsi de justifier l'absence d'amélioration réelle de la protection contre les inondations ne sera mise en œuvre. L'exploitant a choisi une autre solution, simple mais peu convaincante : la centrale nucléaire de Gundremmingen a ainsi fait l'acquisition de bateaux pour améliorer l'accessibilité des terrains de la centrale en cas d'inondation.

D'autres impacts météorologiques extrêmes ont également été examinés, mais aucune information n'a été rendue disponible sur le sujet. Les tests de résistance ont montré que la prévention des accidents graves à la centrale nucléaire de Gundremmingen reposait sur des mesures de gestion des accidents (graves) obsolètes et insuffisantes pour répondre à un danger externe ou au besoin d'évacuation de la chaleur à long terme. L'opérabilité des mesures de gestion des accidents a été revue, mais la portée et le calendrier des améliorations nécessaires ne sont pas connus. Il est plus que probable que ces améliorations consistent en l'introduction de mesures procédurales et non concrètes.

## **II. Conclusions**

Les exemples de ces onze centrales nucléaires européennes montrent que les régulateurs et les exploitants nucléaires ont investi beaucoup plus d'efforts à empêcher les mises à niveau nécessaires des centrales nucléaires pour des raisons économiques qu'à déployer ces améliorations indispensables à la prévention d'un autre Fukushima. Les tests de résistance de l'UE ont fourni des lignes directrices et des recommandations claires, mais les autorités responsables ont permis aux centrales nucléaires de continuer à fonctionner pendant dix ans sans œuvrer à leur amélioration .

En raison des prix très bas de l'électricité ces dernières années, l'économie de l'exploitation des centrales nucléaires est à flux tendu. Ainsi, les opérateur·ices évitent tout investissement pour la durée de fonctionnement restante ou bien cherchent à obtenir une licence d'extension de la durée de vie en échange du moins de mises à niveau possible. Beaucoup de ces exploitants demandent la prolongation de la durée de vie de leurs centrales, au-delà de celle prévue, pour un fonctionnement supplémentaire de dix, vingt voire même trente ans - sans tirer de leçons des catastrophes précédentes et tout en étant pleinement conscients que leurs réacteurs ne remplissent pas les recommandations formulées lors des tests de résistance.

---