

# EPR de Flamanville : mettre fin au fiasco

## L'explosion atomique des délais et des coûts

En janvier 2008, pour EDF, le modèle de réacteur EPR permettrait "un kWh compétitif dès la tranche tête de série", donc dès celui de Flamanville. Mais en décembre 2012, Bertrand Barré, conseiller scientifique auprès d'Areva, estimait que l'EPR présentait un "coût du kWh compétitif pour une série" de réacteurs ; au même moment, Hervé Machenaud, haut cadre dirigeant d'EDF, éludait cette fois la question de la compétitivité : "Vouloir mesurer la rentabilité de la production d'un réacteur tête de série n'a pas de sens."<sup>2</sup>

Mais Flamanville ne sera jamais la "tête de série" annoncée, c'est-à-dire le prototype de la nouvelle génération de réacteurs destinée à remplacer progressivement le parc nucléaire actuel. Le directeur de l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) lui-même, Jacques Repussard, déclarait en 2014 : "si la France décidait de se doter d'un nouveau parc de réacteurs à eau légère, ce serait une erreur de se contenter de dupliquer l'EPR de Flamanville, dont la conception, je le rappelle, remonte à plus de vingt ans." Hervé Machenaud lui-même reconnaissait la même année que l'EPR de Flamanville n'est "pas représentatif d'une filière EPR industriellement mature qui pourrait être développée par la suite".<sup>3</sup>

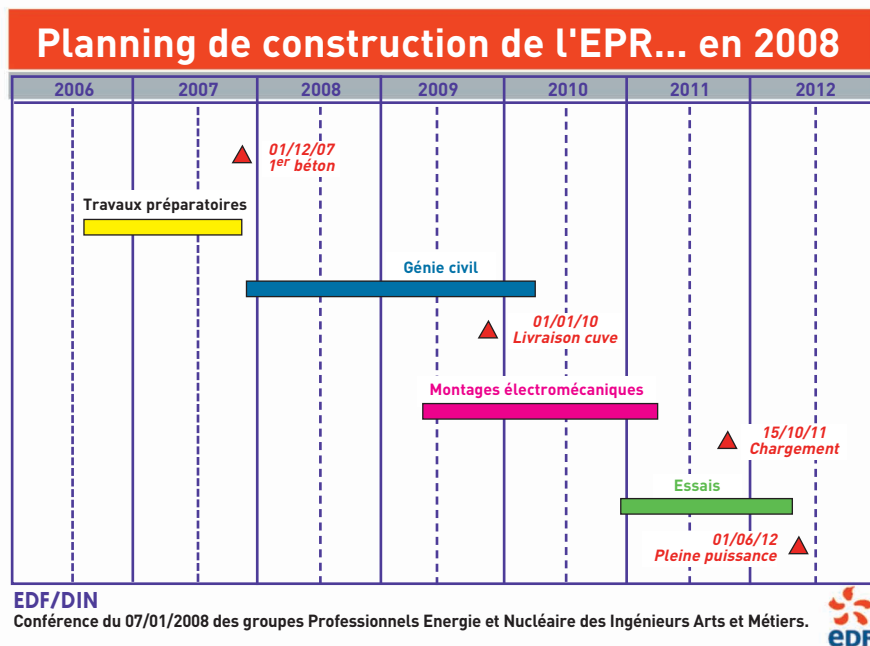
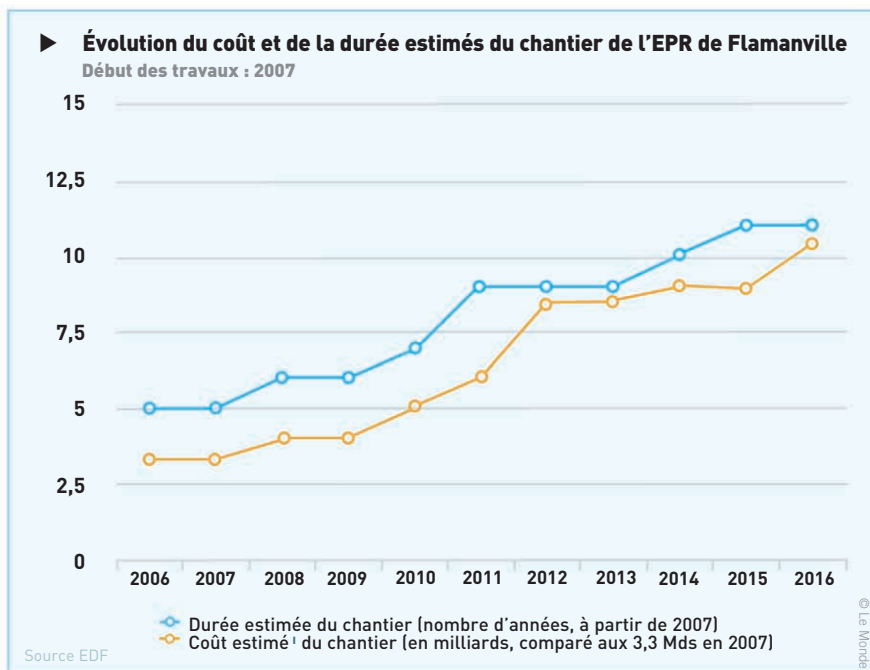
De plus, endetté à hauteur de 37 milliards d'euros et faisant face à une véritable "falaise" d'investissements (au bas mot 100 milliards) pour rafistoler ses 58 réacteurs vieillissants qu'il veut à toute force continuer à faire fonctionner au mépris du danger, l'électricien ne pourra jamais trouver les fonds nécessaires pour financer la construction d'une série d'EPR. C'est que les banques ne se bousculent pas au portillon pour financer à coup de milliards des projets nucléaires fort risqués.

Si jamais l'EPR de Flamanville est un jour achevé, sa construction aura coûté au bas mot 11 milliards d'euros, plus de 3 fois le coût annoncé il y a dix ans. Toute perspective de rentabilité de ce réacteur relève de la science-fiction.

## Une conception innovante... de la "sûreté" !

### Une conception qui date d'avant Fukushima

La conception de l'EPR a été achevée en 1998, plus d'une décennie avant que la catastrophe de Fukushima ne conduise les autorités de sûreté nucléaire à réviser à la hausse leurs exigences de sûreté. Comment les intégrer toutes à un réacteur dont le chantier était déjà en cours depuis plus de 3 ans lorsque les réacteurs de TEPCO ont explosé ? C'est impossible.



## L'EPR ne résisterait pas à la chute d'un avion de ligne

En 2006, le Réseau "Sortir du nucléaire" rendait public un document "confidentiel défense"<sup>4</sup> qui témoignait que la conception de l'EPR n'a été faite qu'en tenant compte du risque de crash d'un avion militaire... dont la masse et le chargement en kérosène sont très largement inférieurs à ceux d'un avion de ligne.

Bien qu'étant construit après les attentats du 11 septembre 2001 sur le World Trade Center, le réacteur EPR n'est pas conçu pour pouvoir résister au crash d'un avion de ligne, qu'il soit le résultat d'un accident, d'un attentat ou d'un acte suicidaire. Ce qui n'empêche pas Areva de continuer à prétendre le contraire (ci-contre).

9/11 (2001)  
Attaque terroriste par un avion commercial



Résistance à la chute d'avions commerciaux (gros porteurs)



**Le récupérateur de corium : ce qui est sûr, c'est le risque**

Areva n'a eu de cesse, dès les années 1990, de présenter l'EPR comme le réacteur nucléaire "le plus sûr du monde", arguant notamment de la présence d'un "récupérateur de corium" censé permettre l'étalement, le refroidissement et par conséquent le confinement du cœur fondu (le corium) en cas de fusion accidentelle.



Sur cette photo, la mise en place des briques en fonte dans la chambre de récupération du corium est achevée. Elles seront ensuite recouvertes de béton "sacrificiel".

Mais ce dispositif pourrait provoquer de violentes explosions de vapeur, susceptibles de détruire l'enceinte de confinement, si le cœur en fusion entrainé en contact avec de l'eau, même en faible quantité, qui pourrait avoir fui dans le bassin de récupération du corium. Ce risque est d'autant moins négligeable que les propriétés physiques et le comportement du corium, bien qu'ayant fait l'objet de recherches poussées, restent entachés de nombreuses incertitudes.

**Plus de puissance, plus de combustible, plus de plutonium = plus de danger**

L'EPR est d'une puissance théorique de 1650 MW, qui en fait le réacteur nucléaire le plus puissant au monde. De plus, il vise une augmentation du "taux de combustion" des assemblages constituant le cœur du réacteur, qui aurait pour conséquence

d'accroître de 30% la puissance thermique résiduelle dégagée par le cœur du réacteur une fois celui-ci arrêté – rendant encore plus certaine la catastrophe en cas de perte des systèmes de refroidissement comme à Fukushima.

Enfin, le réacteur est conçu pour pouvoir fonctionner avec un cœur constitué à 100% d'un combustible particulier, le MOX, qui comporte environ 8% de plutonium et dont la présence, même en proportion limitée, complexifie le pilotage du réacteur. Et en cas de fusion accidentelle du cœur, l'IRSN note que "les relâchements [de produits de fission] à partir de combustible MOX sont plus élevés qu'à partir de combustible UO<sub>2</sub>", le combustible classique à l'uranium.

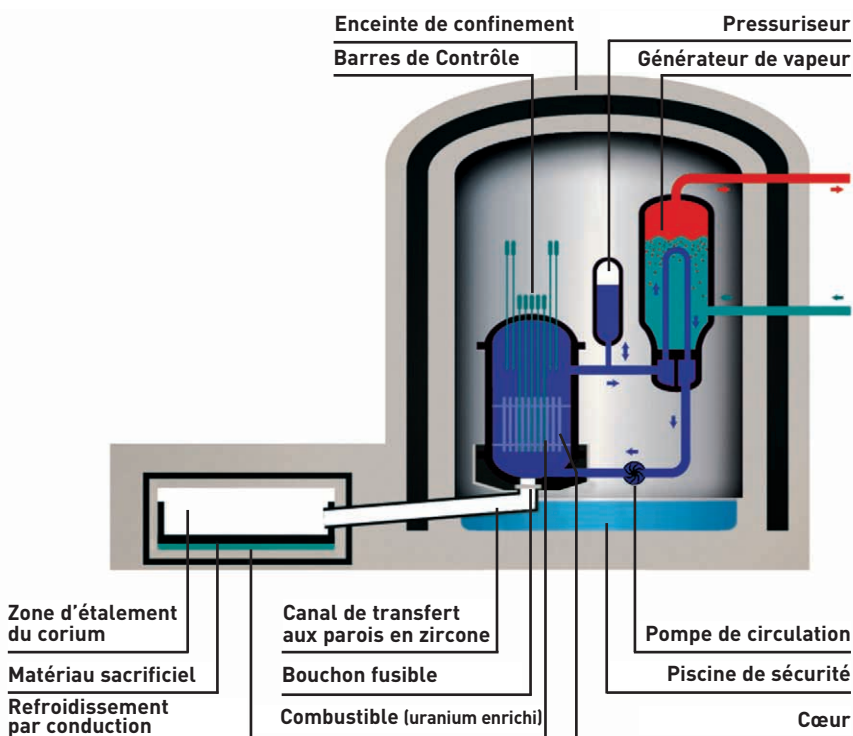
**Un risque avéré d'accident grave par éjection des grappes de contrôle**

Le réacteur EPR est doté d'un mode de pilotage inédit, dit RIP (Retour Instantané en Puissance), pour pouvoir faire varier rapidement sa puissance en fonction des besoins du réseau électrique, au moyen des grappes de contrôle, qui permettent de régler la puissance du réacteur. Elles doivent aussi être en mesure de stopper très rapidement la réaction nucléaire en s'insérant par gravité au cœur du réacteur.



Or, d'après des documents internes d'EDF que nous avons rendus publics en 2010<sup>5</sup>, on peut conclure que le pilotage du réacteur en mode RIP et la disposition des grappes de contrôle peuvent provoquer un accident d'éjection des grappes de contrôle, et par enchaînement des conséquences qui en découleraient, une catastrophe avec explosion, de type Tchernobyl.

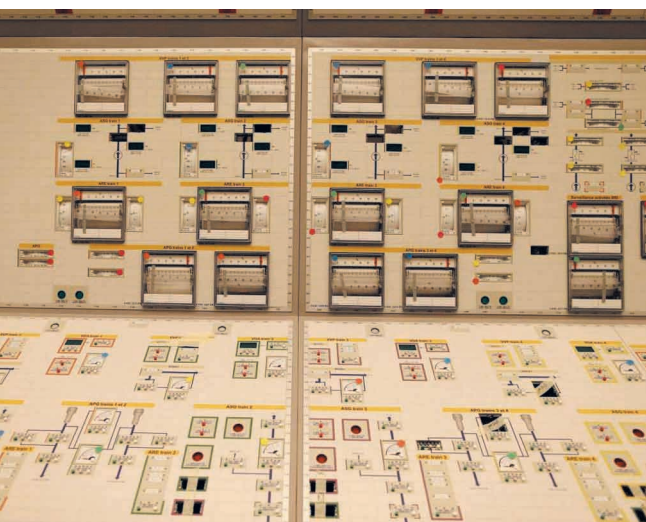
Par ailleurs, les 89 enceintes sous pression de 5 m et 403 kg chacune qui contiennent les mécanismes de commande de grappe (MCG) de l'EPR sont fabriquées avec un acier inadapté, dont l'utilisation "a toujours été proscrite sur le parc" jusqu'à présent pour ce type de pièce. De plus, chacune comporte pas moins de quatre soudures, en contradiction avec l'esprit de la réglementation applicable, qui interdit "les raccords emmanchés soudés de tuyauterie", et alors que les enceintes des MCG des 58 réacteurs français en service sont "constituées d'une seule pièce en acier inoxydable forgé", pour éviter tout risque de rupture d'une soudure.



## Un réacteur entièrement informatisé : complexe et vulnérable

En 2009, les autorités de sûreté nucléaire de Finlande, de France et du Royaume-Uni ont publié une position commune exprimant leurs extrêmes réserves sur le système numérique de contrôle-commande (SNCC) du réacteur EPR<sup>6</sup>. Ces gros problèmes de conception ont officiellement été résolus depuis, mais cela aura tout de même pris cinq ans !<sup>7</sup>

Il n'en reste pas moins que "le choix de conduire la tranche de manière privilégiée dans toutes les situations avec une IHM [interface homme-machine] informatisée dont la sophistication permet d'assister fortement l'opérateur" n'a pas été fondamentalement remis en question, et qu'en juin 2009, l'IRSN relevait "que cette évolution vers davantage de complexité soulève des problèmes de fond et que de futures conceptions ne devraient pas continuer à évoluer dans ce sens."<sup>8</sup>



© AFP

Une telle complexité a déjà causé des problèmes inquiétants. En 1998, des composants majeurs du système de conduite du réacteur allemand Neckarwestheim-1 furent remplacés, passant d'un système câblé au système numérique TELEPERM XS de Siemens, qui est également utilisé par l'EPR. Le 10 mai 2000, pendant un court laps de temps, la descente des grappes de contrôle (et d'arrêt d'urgence) du réacteur s'est retrouvée bloquée à cause de la "complexité du système" de contrôle-commande...<sup>9</sup>

Autre exemple, Jean Gassino, expert du contrôle-commande à l'IRSN, explique qu'au cours du développement de la plate-forme logicielle du SNCC du réacteur de Chooz-B1, "on s'était aperçus que celle-ci était devenue si complexe qu'il n'était plus possible d'en démontrer la sûreté ; EDF avait été contraint de l'abandonner en route."<sup>10</sup>

De plus, l'informatisation complète d'un réacteur nucléaire pose la question de sa vulnérabilité aux cyber-attaques ; plusieurs, parfois massives, ont déjà ciblé des installations nucléaires ou des opérateurs du secteur depuis le début des années 2000. "

## Chantier de l'EPR : une litanie de malfaçons

Dès son démarrage en décembre 2007, le chantier de l'EPR ne sera qu'une longue litanie de malfaçons et "non-conformités", pour l'essentiel identifiées par l'Autorité de Sûreté Nucléaire. Mais vu l'extrême complexité de l'EPR, il est permis de supposer que des malfaçons échappent à la vigilance des inspecteurs.

### EDF tente de camoufler les malfaçons

Fin 2009, l'ASN s'est vu refuser à trois reprises des documents qu'elle réclamait, et qu'elle n'a obtenus qu'après menace d'une action en justice. Ses inspecteurs se sont aussi vu interdire, malgré leurs protestations, l'accès à certaines installations électriques.<sup>12</sup>

En 2011, Greenpeace expliquait recevoir régulièrement "des témoignages accablants de personnels d'entreprises travaillant sur le chantier" de Flamanville. Ainsi, un chef d'équipe sur le chantier pour une entreprise de BTP "a envoyé une lettre nous expliquant que les malfaçons étaient monnaie courante mais dissimulées." Ainsi, "du béton a rapidement été coulé pour dissimuler des graves défauts aux autorités de sûreté." Un contrôleur soudeur, qui a démissionné pour ne plus cautionner de telles pratiques, s'est vu demander "de signer des bordereaux de réception de contrôle qualité de soudures qui n'étaient, à l'évidence, pas conformes."<sup>13</sup>

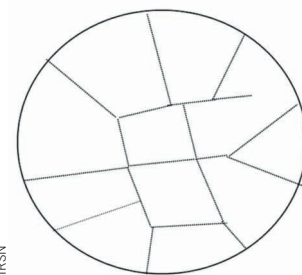
### Les malfaçons de l'EPR, un inventaire à la Prévert

Ferrailage du radier (le socle en béton du bâtiment réacteur) absent ou réalisé de façon incorrecte, granulométrie du béton hétérogène et inadaptée, béton coulé par temps pluvieux entraînant un mauvais séchage, fissures et trous béants dans le béton lors du retrait des coffrages, soudures défectueuses sur la paroi métallique (le liner) qui recouvre l'intérieur du bâtiment réacteur pour en assurer l'étanchéité, une vanne de 2 mètres montée à l'envers, 46 consoles de plusieurs tonnes en acier low-cost à remplacer, 43 non-conformités sur une machine de manutention (le pont polaire) de 780 tonnes... la liste des malfaçons est sans fin. Jusqu'à 2016 inclus, des défauts ont été régulièrement détectés sur des soudures affectant des équipements cruciaux, ou sur les procédures utilisées pour en contrôler la qualité.

### Un chantier qui maltraite les travailleurs

Deux salariés, âgés de 32 et 37 ans, ont trouvé la mort sur le chantier de l'EPR en 2011. Sur les 377 accidents du travail qu'elle décompte sur l'année 2010, l'ASN constate que près du tiers (112 accidents) n'ont pas été déclarés !

Pendant plusieurs années, Bouygues et ses sous-traitants Elco et Atlanco ont exploité 460 ouvriers polonais et roumains sur le chantier de l'EPR. Salaires rognés, droits aux congés bafoués, cotisations



© IRSN

Après la toute première coulée de béton (4225 m<sup>3</sup> sur 1,8 m d'épaisseur) effectuée le 3 décembre 2007, des fissures ouvertes apparaissent quelques jours après, d'une largeur de 0,4 à 1 mm. Elles sont réparées (?) par des injections.

© Le Canard Enchaîné



Photo d'un mur de la piscine du bâtiment où sera entreposé le combustible irradié de Flamanville. Ce cliché, comme beaucoup d'autres, a été pris en avril 2011, après le décoffrage du béton. La ferraille à l'air, les enceintes du futur réacteur sont pleines de trous béants... (Le Canard enchaîné, mercredi 31 août 2011)

Ci-contre : Un pupitre de la salle de commande du réacteur EPR.

Mise en place de 3 consoles en acier de support du pont polaire.



© EDF

sociales détournées, menaces : des pratiques quasi-esclavagistes au "pays des droits de l'homme" ! Le 7 juillet 2015, des amendes ridiculement faibles ont été prononcées. Le Parquet a fait appel de ces condamnations indignes, et l'audience en appel n'aura lieu qu'en novembre 2016. De son côté, l'URSSAF estime son manque à gagner entre 8 et 10 millions d'euros de cotisations sociales.



© Les Echos

## Une défectuosité majeure au cœur du réacteur

### Une anomalie "très sérieuse" selon le président de l'ASN

Rien dans la conception des réacteurs nucléaires – et l'EPR ne fait pas exception – n'est prévu pour pouvoir faire face aux conséquences d'un accident qui provoquerait une rupture de la cuve, qui contient le combustible nucléaire et l'eau sous haute pression à 320°C. Par conséquent, l'Autorité de Sûreté Nucléaire exige que la rupture de la cuve soit "exclue" par conception – et par fabrication...

Or, le 7 avril 2015, l'ASN annonçait la découverte de défauts de fabrication sur les calottes (fond et couvercle) de la cuve du réacteur EPR de Flamanville. En Chine, les réacteurs EPR de Taishan 1 et 2 sont également concernés.



© Areva

La réglementation exige que l'acier de la cuve présente une "résilience" suffisante pour résister sans déchirure à une énergie de 60 joules par cm<sup>2</sup>. Mais lors des essais exigés par l'ASN, les valeurs mesurées sont descendues jusqu'à 36 joules en certains points ! Selon l'ASN, la résilience est "un indicateur de la capacité d'un matériau à résister à la propagation de fissures".

La cause de cette faiblesse ? Une concentration de carbone trop importante, qui a été constatée dans une zone de 1,20 m de diamètre sur deux calottes "témoins" similaires à celles de l'EPR de Flamanville. Cet excès de carbone, qui s'enfonce à plus de la moitié de l'épaisseur des calottes, atteint jusqu'à 50 % par rapport à la norme. Pour Pierre-Franck Chevet, le président de l'ASN, il s'agit d'une anomalie "sérieuse, voire très sérieuse".<sup>14</sup>

### Fabrication inappropriée, dissimulation des défauts

La concentration de carbone constatée dans les calottes de la cuve de l'EPR est un phénomène classique en métallurgie, que l'on appelle une "ségrégation", et rien ne peut justifier qu'il n'ait

pas été anticipé correctement par Areva. Pour l'ASN, "d'autres procédés de fabrication, notamment celui mis en œuvre pour les calottes de cuve de l'EPR finlandais, auraient permis d'éviter le phénomène [...]", qui "a été mal apprécié et ses conséquences mal quantifiées."<sup>15</sup>

Qui plus est, selon Pierre-Franck Chevet, les défauts n'ont été découverts que "sous la pression de l'ASN, et non par l'exploitant". "Les anomalies n'ont été détectées que parce que nous avons demandé des contrôles, mesures et essais supplémentaires. Areva n'était pas convaincu de leur utilité."<sup>16</sup> Pire, Areva avait connaissance de l'existence de ces défauts... dès 2006, comme l'a révélé le Canard Enchaîné<sup>17</sup>, confirmé plus tard par l'ASN, qui n'en a eu vent qu'en 2015.

Suite à un audit effectué à la demande de l'ASN pour recenser les équipements des réacteurs en exploitation qui pourraient être affectés par une anomalie similaire à celle de la cuve de l'EPR, il s'avère que les générateurs de vapeur de 18 réacteurs "pourraient présenter une zone de concentration importante en carbone pouvant conduire à des propriétés mécaniques plus faibles qu'attendues."<sup>18</sup> La cuve de l'EPR pourrait donc n'être que la pointe d'un iceberg de problèmes en train de se diriger droit sur l'ensemble du parc nucléaire français...

### Une "démonstration alternative" de la sûreté de la cuve ?

La cuve étant désormais installée dans le bâtiment réacteur et soudée aux tuyauteries du circuit primaire, la retirer et la remplacer par une nouvelle cuve représenterait un surcoût de centaines de millions d'euros au bas mot. Il est permis d'imaginer qu'Areva et EDF ne sont pas du tout enthousiastes à l'idée d'étudier "dès à présent l'ensemble des scénarios techniques alternatifs, tels que le remplacement du fond de cuve et la fabrication d'un nouveau couvercle", comme les y a enjoint le président de l'ASN<sup>19</sup>. Quant à renoncer purement et simplement à la mise en service de l'EPR, c'est bien sûr une perspective totalement exclue du champ de la discussion par les industriels et l'État.

Areva et EDF vont donc tenter de prouver par une "démonstration alternative" que, malgré ses défauts, la ténacité de la cuve de l'EPR est suffisante pour garantir la sûreté. Cette démonstration impose un programme d'essais complémentaires, qui vise à évaluer et justifier la ténacité des parties faibles de la cuve. Ce sont des essais dits "destructifs" : les pièces testées seront définitivement inutilisables. Comme l'explique Rémy Catteau, directeur des équipements sous pression à l'ASN, "Sauf à les remplacer, ces essais ne peuvent être conduits sur les calottes de la cuve de Flamanville. Elles le seront donc sur des calottes initialement destinées à d'autres EPR. Une question majeure porte sur la représentativité de ces pièces d'essai par rapport à celles du réacteur de Flamanville."<sup>20</sup>

Pour Pierre-Franck Chevet, le président de l'ASN, l'anomalie "très sérieuse" sur la cuve de l'EPR n'a été découverte que "sous la pression de l'ASN, et non par l'exploitant". Mais l'ASN va-t-elle réellement tenir face aux pressions politiques et financières ?

D'une hauteur de 14 m et d'un diamètre de 6 m, la cuve de l'EPR pèse 550 tonnes. Sa rupture doit être "exclue".

#### En savoir plus

La version complète de cet article, plus détaillée et abordant des aspects complémentaires, est à consulter en ligne sur [www.sortirdunucleaire.org/EPR-Flamanville-fiasco](http://www.sortirdunucleaire.org/EPR-Flamanville-fiasco)

Malgré les nombreuses incertitudes inhérentes à cette démarche dérogatoire, l'Autorité de Sûreté Nucléaire aura-t-elle la capacité et la latitude de faire preuve d'indépendance jusqu'au bout sur ce dossier, déterminant non seulement pour la sûreté mais aussi pour l'avenir de l'EPR et la crédibilité de l'industrie nucléaire française ? Rien n'est moins sûr : c'est que la cuve de l'EPR est un équipement nucléaire sous haute pression... politique !

Et, comme l'a écrit Delphine Batho après s'être vu retirer son portefeuille de ministre de l'environnement par François Hollande en 2013, "ce n'est pas l'État qui dirige EDF, mais à l'inverse le patron d'EDF qui semble diriger l'État"<sup>21</sup>. Depuis lors, le remplacement d'Henri Proglio par Jean-Bernard Lévy à la tête de l'électricien n'a pas changé grand chose à l'étroite imbrication de l'État et d'EDF, maître d'oeuvre du chantier de l'EPR de Flamanville...

### Vers un EPR inexploitable à pleine puissance ?

Pour l'ASN, les anomalies de la cuve de l'EPR "affectent le premier niveau de défense en profondeur, qui vise à assurer la garantie d'un haut niveau de qualité de conception et de fabrication"<sup>19</sup> et qui "consiste à concevoir et construire l'installation en faisant appel à des techniques fiables et des matériels robustes et à organiser son exploitation de manière à maintenir l'installation dans son domaine normal de fonctionnement."<sup>22</sup>

L'Autorité ajoute qu'elle "considère que cette démarche seule [de justification alternative de la ténacité de la cuve par des essais complémentaires] ne permettra pas de restaurer la garantie sur la robustesse du premier niveau de défense en profondeur qu'aurait apportée une qualification technique conforme aux standards actuels." En conséquence, l'ASN demande à EDF de "proposer des mesures renforcées de contrôle de mise en service, d'exploitation et de suivi en service adaptées à la situation rencontrée".<sup>19</sup>

À défaut d'avoir réussi à forger correctement la cuve de l'EPR, la stratégie probable d'EDF et Areva semble donc devoir être de justifier la ténacité de la

cuve de l'EPR par des mesures relatives aux conditions d'exploitation du réacteur. Il se pourrait bien qu'EDF préfère sacrifier les performances optimales théoriques de l'EPR en termes de production électrique, en abaissant la puissance, le facteur de charge, le taux de combustion (burn-up) du combustible nucléaire, en renonçant à utiliser du MOX, et caetera, de sorte à amoindrir les contraintes physiques auxquelles la cuve sera soumise en exploitation. Pour simplifier, EDF pourrait faire tourner son réacteur au ralenti pour éviter (peut-être) qu'il casse...



Si tel devait être l'aboutissement de cette véritable farce industrielle, alors non seulement le coût de construction de l'EPR aura été multiplié par plus de 3 au final, mais en plus le coût de production du MWh se dégradera d'autant plus qu'EDF reverra à la baisse ses ambitions en termes de maximisation des conditions d'exploitation du réacteur. À l'heure actuelle, le coût du MWh de l'EPR est estimé à environ 100 €/MWh, mais cette estimation n'a sans doute pas fini de monter... Or, fin 2013 l'ADEME estimait déjà que le prix d'achat moyen de l'électricité sur la durée de vie d'une éolienne terrestre était de l'ordre de seulement 70 €/MWh<sup>23</sup>, soit 30% de moins.

Explosion des coûts de construction, explosion du prix de l'électricité... Tel est le bilan économique du réacteur EPR avant même son achèvement. Et si on arrêtrait les frais ?

Xavier Rabilloud

### Notes :

1 : Loïc Soleymieux, *EPR de Flamanville : de plus en plus en retard, de plus en plus coûteux*, Le Monde, 21 avril 2015, [www.lemonde.fr/planete/article/2015/04/21/epr-de-flamanville-de-plus-en-plus-en-retard-de-plus-en-plus-couteux\\_4618984\\_3244.html](http://www.lemonde.fr/planete/article/2015/04/21/epr-de-flamanville-de-plus-en-plus-en-retard-de-plus-en-plus-couteux_4618984_3244.html) ; Un coût initialement évalué à 1,75 milliard d'euros en 1995 est même mentionné par Le Canard Enchaîné, *Le chantier de l'EPR victime d'une inspection explosive*, 24 août 2011, [http://img.over-blog-kiwi.com/0/87/23/97/20160513/ob\\_d53584\\_epr.jpg](http://img.over-blog-kiwi.com/0/87/23/97/20160513/ob_d53584_epr.jpg)

2 : EDF/DIN, *Futures centrales nucléaires EDF avec participation EDF en France et à l'international*, conférence des Groupes Professionnels Énergie et Nucléaire des Ingénieurs Arts et Métiers, 7 janvier 2008, p.17 ; Bertrand Barré, *Les réacteurs nucléaires de 3e génération*, présentation au CEA-Visiàtome de Cadarache, 13 décembre 2012, p.22 (c'est Bertrand Barré qui souligne) et p.63

3 : Rapport de la commission d'enquête parlementaire relative aux coûts passés, présents et futurs de la filière nucléaire, Tome I, juin 2014, p.99

4 : [www.sortirdunucleaire.org/Mai-2006-Document-Confidentiel](http://www.sortirdunucleaire.org/Mai-2006-Document-Confidentiel)

5 : <http://www.sortirdunucleaire.org/2010-Revelations-EPR-1> et <http://www.sortirdunucleaire.org/2010-Revelations-EPR-2>

6 : Déclaration commune des trois Autorités de sûreté britannique, finlandaise et française sur la conception du système de contrôle-commande du réacteur EPR, 2 novembre 2009

7 : Mycle Schneider, Antony Froggatt et al., *World Nuclear Industry Status Report 2015*, p.59

8 : IRSN, *Synthèse du rapport de l'IRSN portant sur l'architecture du contrôle-commande du réacteur EPR de Flamanville 3 et les plateformes associées*, 18 juin 2009

9 : IPPNW, Henrik Paulitz, *Les défauts techniques sur la sûreté du réacteur européen à eau pressurisée (EPR) - Une première évaluation*, 9 décembre 2003

10 : Vincent Nouygrigat, *EPR - Les 4 erreurs de la filière française*, Science&Vie, juin 2010, p.94

11 : Caroline Baylon, Roger Brunt, David Livingstone, *Cyber Security at Civil Nuclear Facilities Understanding the Risks*, Chatham House, septembre 2015, p.3-6

12 : Le Canard Enchaîné, *Un réacteur nucléaire en béton mité*, 31 août 2011

13 : Greenpeace, *EPR, nucléaire sûr à la française ? - Chantier de Flamanville, les langues se délient*, 1<sup>er</sup> mai 2015

14 : Interview vidéo de Pierre-Franck Chevet pour Les Échos par Pascal Pogam, 23 mars 2016, <http://videos.lesechos.fr/lesechos/invite-des-echos/pierre-franck-chevet-epr-de-flamanville-plusieurs-mois-de-tests-seront-necessaires/voqul>

15 : Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires, *Avis relatif à la démarche proposée par AREVA pour justifier de la ténacité suffisante des calottes du fond et du couvercle de la cuve de l'EPR de Flamanville 3*, Autorité de Sûreté Nucléaire, 30 septembre 2015

16 : Coralie Schaub, *"Il faut imaginer qu'un accident de type Fukushima puisse survenir en Europe"*, Libération, 3 mars 2016

17 : *Areva et sa cuve en acier trompé*, Le Canard Enchaîné, 8 juillet 2015

18 : Autorité de Sûreté Nucléaire, *Certains générateurs de vapeur de réacteurs d'EDF pourraient présenter une anomalie similaire à celle de la cuve de l'EPR de Flamanville*, 23 juin 2016

19 : Pierre-Franck Chevet, *Évaluation de la conformité de la cuve de l'EPR de Flamanville 3 - Démarche de justification de la ténacité suffisante des calottes du fond et du couvercle de la cuve*, Autorité de Sûreté Nucléaire, CODEP-DEP-2015-043888, 14 décembre 2015

20 : Jean-Yves Le Déaut, Christian Bataille, Bruno Sido, *Le contrôle des équipements sous pression nucléaires - Le cas de la cuve du réacteur EPR*, Compte rendu de l'audition publique du 25 juin 2015 et de la présentation des conclusions du 8 juillet 2015, OPECST, <http://www.senat.fr/rap/114-613/114-613.html>

21 : Delphine Batho, *L'insoumise*, Grasset, 2014 ; extrait cité dans Le Point, Delphine Batho, "L'insoumise", *tombe de haut*, 10 octobre 2014

22 : IRSN, *Démarche générale de prévention des accidents - La défense en profondeur*, [www.irsn.fr/FR/Connaissances/Installations\\_nucleaires/La\\_surete\\_Nucleaire/risque-nucleaire/demarche-prevention/Pages/1-defense-profon-deur.aspx.aspx#.V4Xu366WQ7B](http://www.irsn.fr/FR/Connaissances/Installations_nucleaires/La_surete_Nucleaire/risque-nucleaire/demarche-prevention/Pages/1-defense-profon-deur.aspx.aspx#.V4Xu366WQ7B)

23 : ADEME, *Les avis de l'ADEME. La production éolienne d'électricité*, novembre 2013