

**AUDITION OPECST¹ DU 25 JUIN 2015
SUR LES ANOMALIES CONCERNANT L'APPLICATION DU DÉCRET ESPN
À L'EPR DE FLAMANVILLE**

videos.assemblee-nationale.fr/video.6928 ; P. Michaille

Participants :

Jean-Yves Le Déaut, député, président de l'OPECST

Bruno Sido, sénateur, 1^{er} vice- président de l'OPECST

Christian Bataille, député, vice- président de l'OPECST, organisateur de la séance

Pierre-Franck Chevet, président de l'ASN (Autorité de sureté nucléaire)

Nicolas Chantrenne, sous directeur de la Prévention des risques, ministère de l'écologie

Dominique Delattre, AIEA (Agence internationale de l'énergie atomique)

Cécile Laugier, présidente de l'AFCEN (Association Française pour les règles de conception, de construction et de surveillance en exploitation des matériels et Chaudières Electro-Nucléaires)

Jean-Philippe Longin, président de l'AQUAP (Association pour la qualité des appareils sous pression)

Yves Bréchet, haut commissaire à l'énergie atomique

Denis Baupin, député (EELV)

Thomas Pardoën, professeur, Université catholique de Louvain

Bertrand de l'Épinois, Areva

Laurent Thieffry, EDF, chef de projet FL3

Rémy Catteau, ASN

Jacques Repussard, directeur de l'IRSN

Patrick Dumaz, chef de projet G2-G3, CEA

Après l'audition d'avril du rapport annuel de l'ASN où le Pt de l'ASN a annoncé des anomalies sérieuses, **C. Bataille** a organisé cette audition sous l'égide du Pt de l'OPECST, J-Y. Le Déaut.

Il rappelle que le coût de construction d'un réacteur est pratiquement constant quel qu'en soit la taille, qu'il était raisonnable d'augmenter la puissance de l'EPR franco-allemand et que l'augmentation de la taille de la cuve n'était pas apparue comme un frein à cette tendance.

S'agissant d'équipement non remplaçable, il n'est pas tolérable qu'il subsiste un risque non maîtrisé et les déclarations du Pt de l'ASN en avril dernier ont eu un retentissement important dans la communauté nucléaire mondiale.

B. Sido passe donc la parole à P-F Chevet pour qu'il explique comment l'ASN effectue les contrôles pendant la construction du réacteur par rapport à la réglementation qu'elle a elle-même en grande partie élaborée.

P-F Chevet (ASN) rappelle que la transparence en matière de sureté nucléaire impose de rendre publiques les anomalies, et que cette séance publique (en présence de journalistes, enregistrée et diffusée sur le site de l'Assemblée nationale) doit permettre de faire la clarté sur ces anomalies.

Le caractère « sérieux » de l'anomalie est dû au fait que la cuve est un composant crucial : dans le cadre de la démonstration de sureté, sa rupture doit être exclue, car aucun scénario ne la prend en compte. Cette anomalie doit donc être traitée sérieusement. L'analyse, les essais et les calculs soutenant une démonstration de sureté faite par Areva, et l'évaluation par l'ASN de l'acceptabilité des écarts à la norme prendront quelques mois.

Anomalie réglementaire ? La réglementation serait-elle anormale ? S'agit-il d'une anomalie de papier ?

Il s'agit d'un écart par rapport aux référentiels, comme il y en a déjà eu sur le parc et qu'il y en aura encore. Par rapport à l'ancienne réglementation, qui date de 1974, si une telle anomalie avait été détectée, elle aurait été qualifiée et traitée de la même manière. Dans ces règlements qui recommandent les « meilleurs matériaux possibles », il y a très peu de valeurs; il y en a une cependant qui caractérise la capacité à résister à une déchirure sous sollicitation mécano-thermique : 60 J dans la nouvelle réglementation ; elle était de 56 J dans la réglementation précédente, or on trouve des résultats d'essais aussi bas que 36 J : on n'est pas dans l'épaisseur du trait ! (NB : en moyenne : 46 J).

¹ Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques

Ce qui est vrai, c'est que c'est grâce à cette nouvelle réglementation que l'anomalie a été détectée.

La nouvelle réglementation présente en effet 3 exigences :

- 1) la qualité des matériaux doit être améliorée, afin de pouvoir exclure la rupture ;
- 2) la démonstration doit être basée sur plus d'essais ; c'est au titre des essais complémentaires effectués que l'anomalie a pu être décelée ;
- 3) plus de contrôles externes, faits par des organismes agréés.

Ce ne sont pas les seules anomalies qui ont été détectées – et traitées – sur l'EPR : il y en a eu sur le béton, il y a eu des discussions compliquées sur le contrôle-commande, impliquant les autres pays intéressés par les EPR ; il y a eu aussi des anomalies sur les réacteurs des paliers antérieurs et l'expérience prouve qu'en période de démarrage, les essais de qualification font apparaître davantage d'anomalies que pendant la construction.

Ces difficultés ne doivent pas faire oublier les grands avantages de l'EPR vis-à-vis de la sûreté : l'EPR aurait résisté à un accident de type Fukushima et le retour d'expérience de cet accident s'est traduit dans la conception du réacteur par des modifications mineures.

N. Chantrenne (Min. Ecologie) présente l'évolution dans le temps de l'ESPN.

Après l'an 2000, il y a eu une rénovation européenne des règles concernant les appareils sous pression, les valeurs numériques y sont peu nombreuses, une valeur chiffrée étant 27 J pour des matériaux non nucléaires. Le fabricant doit identifier les risques d'hétérogénéité avant la mise en œuvre de son procédé en fonction des caractéristiques requises.

L'évolution de la réglementation porte sur la nécessité d'apporter une démonstration, plus que sur des modifications d'exigences chiffrées.

Cette évolution a été confirmée par **D. Delattre** de l'AIEA.

Mme Laugier (EDF/SEPTEN) explique le rôle et le fonctionnement de l'AFCEN, à laquelle participe Areva, Westinghouse, Mitsubishi Heavy Industries, APAVE et le Bureau Veritas et dont les travaux sont suivis par l'IRSN en tant qu'invité permanent. De nouvelles versions du RCC-M (qui est une référence pour plus de 100 réacteurs en conception, en construction ou en fonctionnement dans le monde) sont prévues en 2016 et 2018, pour tendre vers l'ESPN en particulier dans la codification de la qualification des matériaux.

L'objectif du RCC-M, conçu par – et pour – des fabricants, est d'être précis, compréhensible et applicable. Il évolue en fonction du retour d'expérience, en fournissant une « présomption de conformité », ce qui ne suffit pas à démontrer la conformité : une démonstration de sûreté reste nécessaire. Le RCC-M, qui est plus exigeant qu'aucun autre code utilisé dans le monde, fournit la liste des pièces à qualifier et qualifie la fabrication des pièces.

Le problème soulevé par l'ESPN est le respect des normes « en tout point ».

J-P. Longin (AQUAP) rappelle le rôle de l'AQUAP comme organisme d'évaluation de la conformité aux exigences de l'ESPN. La réglementation fixe en effet les objectifs mais ne fournit pas les moyens pour les atteindre. Le fabricant conçoit, fabrique et contrôle sa fabrication par rapport à des standards ; l'AQUAP procède à un examen des procédures de fabrication et à des contrôles de 2^{ème} niveau.

D. Baupin (EELV) : l'ASN a-t-elle validé le changement technologique imposé par l'évolution de la réglementation ?

T. Padoen (UCL) commente le diagramme de résistance à la rupture (voir annexe). A basse température, le matériau est fragile ; il devient ductile à haute température. L'augmentation de la teneur en carbone diminue la résistance à la rupture à haute température, ce qui n'est pas bon pour la sûreté. Bien entendu, cela dépend des conditions de chargement imposées.

B. de l'Épinois (Areva) rappelle les conditions de forgeage de la cuve de l'EPR, au Creusot en 2006.

La cuve de l'EPR possède des caractéristiques de sûreté accrue par rapport aux cuves des réacteurs de 2^{ème} génération : flux neutronique plus faible, nombre de soudures moindre, diminution des éléments fragilisant l'acier comme le soufre et le phosphore.

Le risque de rupture doit être analysé par rapport à la présence

- 1) d'un défaut initial (fissure),
- 2) d'un chargement important,
- 3) de températures basses.

Pendant le forgeage, on a veillé à obtenir de bonnes caractéristiques au niveau des soudures, en faisant ségréger les impuretés vers les bords. Les examens de contrôle n'ont révélé aucune fissure ; les compositions en carbone sont comprises entre 0,18 et 0,22 %, mais certains points atteignent 0,28 %, et les essais ont donné des résultats de résilience inférieurs à 60 J. La vraie grandeur physique opérationnelle est la ténacité, et un programme complémentaire est prévu pour la déterminer.

Pour le fond de cuve, le chargement est limité, et il n'y a pas de défaut initial. On est confiant que les calculs de mécanique de la rupture permettront d'apporter la preuve de l'aptitude des pièces à l'emploi.

L. Thieffry (EDF/FL3) rappelle que les modalités d'application de l'ESPN (applicable à partir de 2005) n'ont été définies qu'en 2011, en particulier la notion que les caractéristiques étaient requises en tout point de la cuve, alors que le RCC-M n'intègre que les zones sollicitées.

Le chantier continue pendant qu'un programme d'essais est mis en place pour démontrer que la sureté sera assurée en toute circonstance, en utilisant notamment un couvercle forgé destiné à un autre réacteur. Les essais hydrauliques du couvercle de l'EPR de Flamanville auront lieu prochainement.

R. Catteau (ASN) rappelle les exigences fortes qui portent sur la cuve, dont la défaillance n'est pas postulée dans le rapport de sureté. Les ségrégations observées atteignent des taux de 50%, alors qu'elles ne dépassaient pas 25% dans le procédé de forgeage des cuves précédentes. Les interrogations portent sur le vieillissement d'un matériau qui n'est pas celui du parc nucléaire actuel, alors que l'EPR est prévu pour fonctionner 60 ans. Il s'agit donc de présenter une démarche robuste avec des marges de sureté importantes. Il existe sur le parc actuel 2 réacteurs qui présentent des écarts similaires sur les couvercles de cuve. Deux sessions de Groupe permanent réacteurs, incluant des experts étrangers, sont prévues pour analyser les résultats qui seront présentés par EDF et Areva.

J. Repussard confirme que l'IRSN appuie l'ASN pour déterminer la gravité de l'anomalie par rapport à la sureté (l'ASN ayant en interne les compétences concernant l'expertise des appareils sous pression) : il s'agira de montrer que la cuve comporte une sureté suffisante (avec des marges) en fonctionnement normal et accidentel.

Le programme d'essai réalisé par Areva permettra de déterminer la ténacité globale des pièces. Pour les calottes N4, le fabricant avait mis en œuvre une technologie à solidification dirigée, ce qui n'a pas été possible pour les pièces plus grosses de l'EPR.

A noter cependant les points favorables suivants : la calotte inférieure est moins épaisse que le reste de la cuve : la matière ségrégée vers les extrémités est enlevée ; il n'y a pas de traversée dans le fond de cuve de l'EPR, il y a donc moins de contraintes sur la pièce.

Pour ce qui est du couvercle, c'est une pièce changeable, qui ne pose pas le même degré de criticité que le fond de cuve.

La conception innovante de la cuve de l'EPR apporte des éléments favorables par rapport à la démonstration de sureté. Les études et calculs et leur évaluation prendront de l'ordre d'un an.

P. Dumaz (CEA) a présenté les moyens de R&D du CEA, en particulier pour les matériaux irradiés en vue de vérifier l'existence de marges. Les chargements de la cuve concernent les chocs froids lors d'injection d'eau de sécurité, qui sollicitent les viroles cylindriques.

Les calculs visent à montrer que le chargement reste en dessous de la ténacité de la pièce, la valeur de la résilience n'étant pas utilisée par les ingénieurs, mais servant d'indicateur. Le fond de cuve est loin des arrivées d'eau, et subit des transitoires moins sévères que la virole cylindrique. Par ailleurs le flux d'irradiation y est faible (facteur 10.000, voire un million), et il subit peu le vieillissement sous irradiation.

Ce que Y. Bréchet résume en : « Là où on a de l'irradiation, on s'est efforcé de ne pas avoir de ségrégation. Là où on observe de la ségrégation, il n'y aura pas d'irradiation. »

En matière de transparence, et pour répondre à une question de D. Baupin, **P-F. Chevet** précise que les GP-R seront ouverts à l'ANCCLI et qu'il a saisi le HCTISN. Les homologues étrangers sont tenus informés.

Pour expliquer la découverte tardive de l'anomalie, B. de l'Espinois signale que les endroits sondés en priorité ont été les viroles, où les valeurs sont de 300 – 400 J.

P-F Chevet rappelle que le rôle de l'ASN est de faire respecter la réglementation.

En conclusion, Y. Bréchet rappelle que communiquer sur l'étude à venir crée toujours de l'anxiété : il faut communiquer sur les résultats acquis.

Il soulève les points suivants :

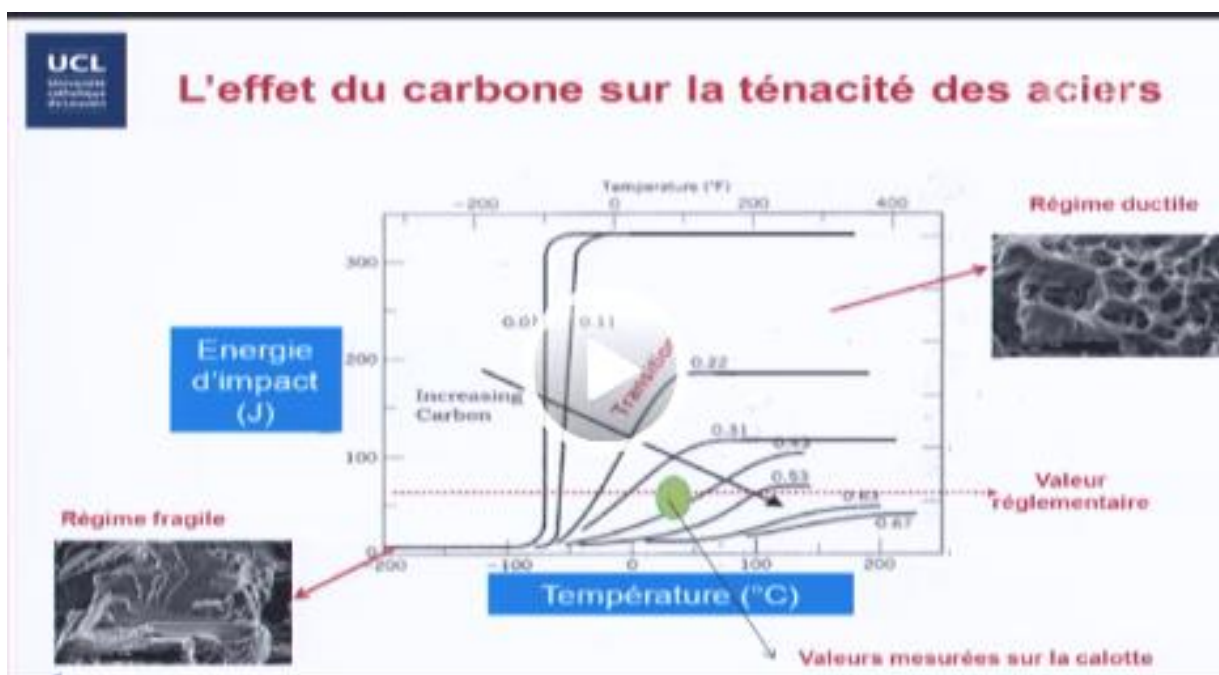
- 1) La question cruciale de l'impact que peut avoir chez les bâtisseurs un manque de confiance en la rationalité des règles, et l'importance d'une bonne compréhension d'une nouvelle règle par celui qui l'applique ; pour cela, elle doit avoir été établie avec lui.
- 2) Quelle est la nocivité de l'anomalie ? Sans préempter un résultat non acquis, cette séance rend plutôt optimiste sur le caractère dommageable de l'anomalie.
- 3) L'écart entre le règlement et sa mise en œuvre. Un manque d'explication non seulement conduit à l'inefficacité, mais aussi diminue la sureté, en freinant la recherche de faits nouveaux. Quand on modifie un règlement concernant la sureté nucléaire, il faut avoir apporté la preuve qu'on a bien augmenté la sureté, et pas seulement le coût de la sureté !

Y. Bréchet souligne le caractère exemplaire de la démarche de l'OPECST qui assure un lien entre scientifiques et hommes politiques, en recherchant l'expertise là où elle se trouve, c'est-à-dire chez les praticiens et les experts de terrain.

Commentaires supplémentaires résultant de l'examen de cette vidéo :

- Ce débat feutré mais technique montre bien qu'un élément majeur du débat résulte d'une évolution importante de la réglementation ESPN qui applique le critère des 60 J non seulement aux parties sollicitées, la virole de cuve particulièrement, mais aussi à l'ensemble de la cuve, y compris fond et virole, bien moins sollicités : était-ce justifié ? La démonstration de sûreté qui sera faite permettra de l'évaluer.
- Une deuxième évolution (au moins dans l'expression médiatique) résulte d'un transfert progressif de l'ASN du rôle « d'autorité », qui est de manière traditionnelle comprise en France comme ouverte à un débat ASN – IRSN – exploitant, vers un rôle de « Gendarme » mis en avant vis-à-vis des médias. Le président de l'ASN a exprimé plusieurs fois sa volonté d'obtenir une démonstration de sûreté, ce qui rassure sur l'approche en termes d'ingénieur plutôt que réglementaire.

Annexe : schéma présenté par T. Padoen



La transition fragile – ductile se produit à température plus élevée à mesure que la concentration en carbone augmente (il en est de même avec la fluence).