

# Les soudures de l'EPR de Flamanville

Cédric Villani,  
Député

Gérard Longuet,  
Sénateur



LES RAPPORTS DE  
L'OPECST



© CC BY-SA 4.0

**Cédric Villani**  
Député  
Premier vice-président



© Sénat

**Gérard Longuet**  
Sénateur  
Président

# Les soudures de l'EPR de Flamanville

Cédric Villani,  
Député

Gérard Longuet,  
Sénateur



© EDF - Sophie BRANDSTROM

Depuis sa création en 1983, l'Office porte une attention particulière aux enjeux de sûreté nucléaire. C'est notamment le cas pour les difficultés rencontrées sur le chantier de l'EPR de Flamanville, auxquelles l'Office a consacré, en 2015, une première audition publique sur le sujet de sa cuve, puis en 2016 une deuxième sur le problème plus général des anomalies identifiées sur certains équipements sous pression nucléaires. Le 17 juillet 2019, l'Office a souhaité réunir à nouveau l'ensemble des acteurs impliqués dans ce chantier, dans le cadre d'une audition contradictoire, à la suite d'une alerte émise par l'ASN et l'IRSN concernant des anomalies de soudures sur certaines tuyauteries.

Dans ses conclusions adoptées le 26 septembre 2019, l'Office rappelle que l'audition a permis de constater, d'une part, la volonté des industriels d'assumer toutes leurs responsabilités face aux difficultés rencontrées dans le cadre du chantier, d'autre part, la rigueur avec laquelle l'ASN exerce, avec le concours de l'IRSN, son contrôle sur celui-ci. L'Office souligne la nécessité de maintenir durablement à ces deux instances les moyens humains à la hauteur des enjeux de la sûreté nucléaire, sur un plan tant quantitatif que qualitatif. L'Office incite en outre fermement EDF à prendre le recul nécessaire pour analyser les difficultés industrielles et de surveillance rencontrées afin de les résoudre de manière pérenne pour garantir la sûreté de la filière nucléaire. L'Office recommande d'appuyer l'exigence permanente de transparence dans le domaine de la sûreté nucléaire et du respect des procédures et des institutions.

La qualité des échanges et la richesse des enseignements tirés ont également renforcé la volonté de l'Office d'organiser plus fréquemment de telles auditions contradictoires, en particulier sur des sujets d'importance majeure pour nos concitoyens et notre pays.

Prix : 3,50 €

ISSN : 1249-3872

ISBN 978-2-11-158584-3



9 782111 585843

LES RAPPORTS DE  
L'OPEGST



**N° 2313**  
**ASSEMBLÉE NATIONALE**  
CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958  
QUINZIÈME LÉGISLATURE

---

Enregistré à la présidence de l'Assemblée nationale

le 16 octobre 2019

**N° 64**  
**SÉNAT**

---

SESSION ORDINAIRE 2019 - 2020

Enregistré à la présidence du Sénat

le 16 octobre 2019

## **RAPPORT**

*au nom de*

**L'OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION  
DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES**

*sur*

**LES SOUDURES DE L'EPR  
DE FLAMANVILLE**

*Compte rendu de l'audition publique du 17 juillet 2019  
et de la présentation des conclusions du 26 septembre 2019*

PAR

M. Cédric VILLANI, député, et M. Gérard LONGUET, sénateur

---

Déposé sur le Bureau de l'Assemblée nationale

par M. Cédric VILLANI,

*Premier vice-président de l'Office*

---

Déposé sur le Bureau du Sénat

par M. Gérard LONGUET

*Président de l'Office*

---



## Composition de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

### Président

M. Gérard LONGUET, sénateur

### Premier vice-président

M. Cédric VILLANI, député

### Vice-présidents

M. Didier BAICHÈRE, député  
M. Patrick HETZEL, député  
Mme Huguette TIEGNA, députée

M. Roland COURTEAU, sénateur  
M. Pierre MÉDEVIELLE, sénateur  
Mme Catherine PROCACCIA, sénateur

### DÉPUTÉS

M. Julien AUBERT  
M. Didier BAICHÈRE  
M. Philippe BOLO  
M. Christophe BOUILLON  
Mme Émilie CARIOU  
M. Claude de GANAY  
M. Jean-François ELIAOU  
Mme Valéria FAURE-MUNTIAN  
M. Jean-Luc FUGIT  
M. Thomas GASSILLOUD  
Mme Anne GENETET  
M. Pierre HENRIET  
M. Antoine HERTH  
M. Patrick HETZEL  
M. Jean-Paul LECOQ  
M. Loïc PRUD'HOMME  
Mme Huguette TIEGNA  
M. Cédric VILLANI

### SÉNATEURS

M. Michel AMIEL  
M. Jérôme BIGNON  
M. Roland COURTEAU  
Mme Laure DARCOS  
Mme Annie DELMONT-KOROPOULIS  
Mme Véronique GUILLOTIN  
M. Jean-Marie JANSSENS  
M. Bernard JOMIER  
Mme Florence LASSARADE  
M. Ronan Le GLEUT  
M. Gérard LONGUET  
M. Rachel MAZUIR  
M. Pierre MÉDEVIELLE  
M. Pierre OUZOULIAS  
M. Stéphane PIEDNOIR  
Mme Angèle PRÉVILLE  
Mme Catherine PROCACCIA  
M. Bruno SIDO



## SOMMAIRE

---

Pages

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CONCLUSIONS DE L’AUDITION PUBLIQUE CONTRADICTOIRE<br/>SUR « LES SOUDURES DE L’EPR DE FLAMANVILLE » .....</b>                         | <b>7</b>  |
| A. DES ÉCARTS PROVENANT EN PARTIE D’UNE CERTAINE PERTE DE<br>COMPÉTENCES INDUSTRIELLES.....   | 7         |
| B. DES DÉLAIS JUSTIFIANT UN RENFORCEMENT DU CONTRÔLE ET<br>DE LA TRANSPARENCE.....  | 8         |
| C. EN CONCLUSION, L’OFFICE ÉMET QUATRE RECOMMANDATIONS .  | 10        |
| <b>ANNEXE.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>TRAVAUX DE L’OFFICE.....</b>   | <b>27</b> |
| <b>I. COMPTE RENDU DE L’AUDITION PUBLIQUE DU MERCREDI 17 JUILLET<br/>        2019 .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>II. EXTRAIT DU COMPTE-RENDU DE LA RÉUNION DU 26 SEPTEMBRE<br/>        2019 PRÉSENTANT LES CONCLUSIONS DE L’AUDITION PUBLIQUE ...</b> | <b>49</b> |



## **CONCLUSIONS DE L'AUDITION PUBLIQUE CONTRADICTOIRE SUR « LES SOUDURES DE L'EPR DE FLAMANVILLE »**

Depuis le début de la construction de l'EPR de Flamanville en 2007, de multiples difficultés sont apparues, conduisant à des reports successifs de sa date de mise en service, initialement prévue en 2012 et désormais envisagée en 2022. En 2015, de sérieux écarts dans la qualité de réalisation des soudures de tuyauteries d'évacuation de la vapeur ont été identifiés. Les modalités de leur traitement ont donné lieu à des échanges entre les acteurs impliqués. Le 19 juin 2019, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a finalement tranché, en demandant à EDF de réparer l'intégralité des soudures défectueuses.

Pour évaluer la gestion de ces anomalies et clarifier les raisons qui ont conduit à des délais de traitement étonnamment longs, l'Office parlementaire a organisé, dans les jours qui ont suivi la décision de l'ASN, une audition publique contradictoire sur le thème des soudures avec l'ensemble des acteurs engagés dans le chantier de Flamanville : MM. Xavier Ursat, directeur exécutif groupe en charge de l'ingénierie et des projets nouveau nucléaire d'EDF, Philippe Braidy, directeur général de Framatome, Bernard Dorosczuk, président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et Jean-Christophe Niel, directeur général de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

L'Office a également tenu à entendre le point de vue de deux représentants de la société civile, experts indépendants en matière de sûreté nucléaire, investis dans le projet : Mme Monique Sené, membre du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN), physicienne nucléaire, directrice de recherche honoraire au CNRS, et cofondatrice du Groupement des scientifiques pour l'information sur l'énergie nucléaire, ainsi que M. Yves Maignac, directeur de l'association d'information et d'expertise sur le nucléaire et l'énergie WISE-Paris, membre du Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GPESPN) de l'ASN et porte-parole de l'association négaWatt.

### **A. DES ÉCARTS PROVENANT EN PARTIE D'UNE CERTAINE PERTE DE COMPÉTENCES INDUSTRIELLES**

Les 66 soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur (dites tuyauteries VVP ou vapeur vive principale) du réacteur EPR de Flamanville ont été affectées par deux déficiences. D'une part, elles ont été réalisées selon des modes opératoires ne permettant pas d'atteindre les exigences de qualité renforcées, dites « d'exclusion de rupture », qu'EDF s'était elle-même fixée. D'autre part, 40 % d'entre elles présentent des défauts de fabrication qui n'ont pas été détectés lors des contrôles de fin de fabrication (*cf. note d'information en annexe*).

L'intervention de M. Ursat a fait apparaître que, pour les soudures réalisées par le sous-traitant à Nancy, les normes à respecter et les modes opératoires permettant d'atteindre les exigences de qualité attendues n'avaient pas été suffisamment bien définis par le fabricant et l'exploitant. Le fait que « *l'exclusion de rupture constituait un élément nouveau dans le corpus réglementaire* » expliquerait ces difficultés, les industriels ne pouvant s'appuyer sur aucun retour d'expérience. Quant aux défauts de fabrication, ils proviendraient à la fois d'un manque de compétences du sous-traitant, et de contrôles de fin de fabrication réalisés dans des conditions non satisfaisantes.

Selon M. Doroszczuk, ces déficiences résultent « *d'une défaillance industrielle globale de la chaîne de conception, de fabrication et de contrôle* », s'agissant tant de la définition des exigences industrielles par Framatome et EDF, que de la qualité de réalisation des soudures par le sous-traitant.

L'ensemble de ces lacunes industrielles semblent être partiellement imputables à une « *perte d'expérience* » due à l'arrêt de la construction nucléaire en France pendant une longue période de temps, l'achèvement de la construction du dernier réacteur nucléaire français datant de la fin des années 1990. Comme l'a rappelé le président Gérard Longuet, la prise de conscience de cette situation n'est cependant pas nouvelle : l'Office, pour sa part, avait alerté dès 1991 sur ce risque dans l'un de ses rapports <sup>(1)</sup>.

Depuis l'audition du 17 juillet, sont intervenus deux événements qui méritent d'être signalés car ils mettent une nouvelle fois en exergue les défaillances industrielles pointées lors de l'audition :

- le 9 septembre 2019, EDF a alerté l'ASN sur des écarts de fabrication concernant des équipements de réacteurs nucléaires. Il s'agirait de problèmes de soudures affectant des générateurs de vapeur de plusieurs centrales ;

- le 11 septembre 2019, l'ASN a mis sous surveillance renforcée les réacteurs 1 et 2 de la centrale de Flamanville <sup>(2)</sup> « à la suite des difficultés rencontrées par EDF sur cette centrale depuis mi-2018 ».

## **B. DES DÉLAIS JUSTIFIANT UN RENFORCEMENT DU CONTRÔLE ET DE LA TRANSPARENCE**

M. Doroszczuk a rappelé que des écarts de qualité affectant certaines soudures avaient, dès juillet 2015, fait l'objet d'échanges entre Framatome et un organisme mandaté par l'ASN. Framatome a informé EDF de ces écarts en août 2015. Pourtant, les tuyauteries comportant ces soudures non conformes ont été installées dans le bâtiment réacteur entre avril 2015 et février 2016, sans que les écarts ne soient traités. Ce n'est qu'en janvier 2017 qu'EDF a informé l'ASN de

---

(1) Rapport de M. Claude Birraux, député, sur le contrôle de la sûreté et de la sécurité des installations nucléaires, décembre 1991.

(2) La mise sous surveillance ne concerne pas directement l'EPR, qui est la tranche 3 de la centrale de Flamanville.

ces écarts. L'ASN considère que ce délai témoigne d'une « *stratégie d'attente* » de la part d'EDF, qui a privilégié une posture de « *justification technique a posteriori* », plutôt que la réparation immédiate des écarts.

M. Ursat a indiqué que, si des fiches de non-conformité ponctuelles ont été émises dès 2015, la direction d'EDF n'a identifié le caractère systématique des écarts qu'en janvier 2017, et en a alors informé l'ASN sans délai. L'absence de traitement des écarts en 2015 ne découlerait pas d'une stratégie d'attente, mais de mauvaises décisions techniques isolées. Néanmoins, comme l'a rappelé M. Ursat, EDF est le premier responsable de la sûreté du chantier. Ces détections très tardives d'écarts, ont conduit EDF à présenter des explications *a posteriori*. Mais ces dernières mettent en lumière une insuffisance de la surveillance par EDF du chantier. De la même façon, des défauts de fabrication de certaines pièces n'ont été détectés qu'en mars 2018, cinq ans après leur fabrication.

Selon M. Ursat, aucune stratégie volontaire de « *fuite en avant* » n'aurait donc été mise en œuvre par EDF. Mais l'impression générale qui se dégage de la gestion des écarts par l'exploitant est celle d'un traitement inadéquat et potentiellement dangereux pour la sûreté. À cet égard, le 24 juillet 2019, les organisations non gouvernementales Greenpeace et Sortir du nucléaire, qui accusent EDF d'un « *manque de rigueur et de traçabilité* », l'ont assigné conjointement en justice.

Cette assignation concerne des anomalies liées à des activités faisant l'objet de contrôles moins directs de l'ASN. En effet, l'ASN ne pouvant assurer à elle seule le contrôle de la totalité des activités d'un chantier d'une telle ampleur, n'a pas d'autres choix que de les hiérarchiser par ordre de priorité, en portant une attention particulière à certaines activités au détriment d'autres. Les soudures des tuyauteries VVP sont un exemple, parmi d'autres, d'opérations ayant fait l'objet d'un contrôle moins approfondi de la part de l'ASN, qui a délégué cette mission à un organisme privé agréé à cet effet.

Dans un tel contexte, la volonté générale de transparence est bien compréhensible. Pour le nucléaire, la transparence est la condition permanente de son maintien et de sa poursuite. La sûreté nucléaire fait l'objet d'une attention particulière des pouvoirs publics et du législateur, puisqu'elle est encadrée par la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire. Outre l'ASN, qui contrôle en toute indépendance, au nom de l'État, toutes les activités du chantier de l'EPR et publie l'ensemble de ses lettres de suite d'inspection, plusieurs instances contribuent à informer le public. C'est notamment le cas du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN), qui a pour mission d'informer le public et d'organiser des concertations et des débats sur ces sujets. Cette information est également assurée par les Commissions locales d'information (CLI) placées auprès de chaque site nucléaire. Par ailleurs, l'ASN dispose de sept groupes permanents d'experts qu'elle peut consulter en amont, et dont certains des membres sont des spécialistes issus de la société civile. Par ailleurs, les

parlementaires désignés pour faire partie de ces instances, parmi lesquels plusieurs membres de l'Office, peuvent également participer à leurs travaux en y représentant leur assemblée respective, et en rapporter la teneur à leurs collègues parlementaires.

### **C. EN CONCLUSION, L'OFFICE ÉMET QUATRE RECOMMANDATIONS**

Les différentes interventions entendues lors de cette audition contradictoire ont permis de clarifier les dysfonctionnements à l'origine des écarts détectés sur les soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur de l'EPR de Flamanville. D'une part, l'ensemble du système de production industrielle, de la conception et la fabrication jusqu'aux contrôles, s'est montré défaillant, tant chez le sous-traitant qu'au niveau du fabricant et de l'exploitant. D'autre part, une insuffisance dans l'organisation interne d'EDF et de Framatome, notamment en matière de surveillance et de gestion des écarts, a également été mise en évidence lors de l'audition.

Face aux difficultés rencontrées dans le cadre du chantier de Flamanville, l'Office a pu constater la volonté des industriels d'assumer toutes leurs responsabilités, ainsi que la rigueur avec laquelle l'ASN exerce, avec le concours de l'IRSN, son contrôle sur le chantier.

Les échanges entre les industriels, l'ASN et l'IRSN ont permis de réfléchir à des pistes permettant d'éviter de nouvelles déconvenues, et les interventions des représentants de la société civile ont mis en lumière l'importance de la transparence.

L'Office soutient les engagements pris par les acteurs présents lors de l'audition et émet, dans leur prolongement, quatre recommandations de portée plus générale :

**1. Maintenir durablement à l'ASN et à l'IRSN des moyens humains à la hauteur des enjeux de la sûreté nucléaire, sur le plan tant quantitatif que qualitatif.**

**2. Inciter fermement EDF à prendre le recul nécessaire pour analyser les difficultés industrielles et de surveillance et les résoudre de manière pérenne pour garantir la sûreté de la filière nucléaire.**

**3. Appuyer l'exigence permanente de transparence dans le domaine de la sûreté nucléaire et du respect des procédures et des institutions**

**4. Organiser plus fréquemment à l'avenir des auditions contradictoires destinées à confronter plus efficacement les points de vue, en particulier s'agissant de sujets majeurs pour nos concitoyens et notre pays.**

## **ANNEXE**





RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

LIBERTÉ – ÉGALITÉ – FRATERNITÉ

Le 17 juillet 2019,

mise à jour le 24 septembre 2019

OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION  
DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

**Note à l'attention des membres de l'Office,  
en vue de l'audition publique du 17 juillet 2019 <sup>(1)</sup>,  
relative à la gestion des anomalies survenues lors du chantier de l'EPR de Flamanville**

*Audition ouverte à la presse*

Les travaux de construction du premier réacteur de type EPR <sup>(2)</sup>, à Flamanville, ont débuté en décembre 2007, avec une mise en service initialement prévue par EDF en 2012. Repoussée à de nombreuses reprises, celle-ci n'est aujourd'hui pas envisagée par l'exploitant avant la fin de l'année 2022

---

<sup>(1)</sup> Cette audition fait suite à l'audition par l'OPECST de l'ASN du 16 mai 2019, ainsi qu'à celle de l'IRSN du 27 juin 2019.

<sup>(2)</sup> Les réacteurs de type EPR (European Pressurized Reactor puis Evolutionary Power Reactor) sont des réacteurs nucléaires à eau pressurisée (REP) de troisième génération, selon la classification internationale, contrairement à l'ensemble des réacteurs du parc nucléaire français actuellement en fonctionnement qui sont des réacteurs à eau pressurisée de deuxième génération. Le réacteur Taishan-1, mis en service en Chine en juin 2018, est le seul réacteur EPR actuellement en fonctionnement tandis que quatre autres, dont le réacteur de Flamanville, sont en construction.

Ce nouveau retard est dû à la détection d'écarts dans la qualité de réalisation de soudures de tuyauterie, mais cette anomalie est loin d'être la seule à être survenue depuis le début des travaux en 2007, malgré l'ensemble des mécanismes de contrôle technique et de surveillance mis en place pour assurer la sûreté du futur réacteur.

Après une présentation de ces mécanismes (I), la présente note détaille la chronologie de deux anomalies majeures advenues lors des travaux : d'une part, les écarts de qualité des soudures des tuyauteries d'évacuation de la vapeur (II), objet de l'audition du 17 juillet prochain, et, d'autre part, les défauts de composition du fond et du couvercle de la cuve du réacteur (III), qui avaient donné lieu à une audition publique de l'Office parlementaire en 2015. En annexe n° 1, un tableau présente les principales autres anomalies détectées durant la réalisation du nouveau réacteur. Il permet de rendre compte des délais usuels de traitement des anomalies.

## **I. Présentation des différents mécanismes de contrôle et de surveillance**

La responsabilité des différentes activités du chantier incombe à deux acteurs <sup>(i)</sup> :

- EDF, en tant qu'exploitant de l'installation (titulaire du décret d'autorisation de création), est responsable de la qualité des activités de construction.
- Framatome, en tant que fabricant, est quant à lui responsable de la qualité de fabrication des équipements sous pression nucléaires (ESPN), y compris de la qualité des pièces réalisées par ses sous-traitants.

Cette responsabilité partagée implique que des systèmes de surveillance soient mis en place par chacun de ces deux acteurs, notamment dans le cadre de travaux effectués en sous-traitance. Afin de vérifier que l'exploitant et le fabricant s'assurent du respect des exigences de la réglementation, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) est chargée du contrôle de leurs activités, de la conception du réacteur à sa mise en service. Afin de l'aider dans sa tâche de contrôle de la sûreté, de la radioprotection et de la protection de l'environnement, l'ASN dispose de divers appuis techniques, dont :

- l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), qui accompagne systématiquement l'ASN lors de ses inspections du chantier sur le site de Flamanville et l'aide dans ses décisions grâce à son expertise ;
- les sept groupes permanents d'experts, consultés par l'ASN dans leur domaine d'expertise respectif, notamment le groupe permanent d'experts pour les ESPN (GP ESPN), particulièrement sollicité dans le cadre du chantier de l'EPR, pour lequel il a publié sept rapports ;
- des organismes privés agréés <sup>(1)</sup> par l'ASN qui les mandate pour l'appuyer dans le contrôle de certaines activités, dont le rôle est essentiel en particulier dans le contrôle technique des ESPN. (Ainsi, jusqu'en 2016, la construction de la cuve du réacteur a fait l'objet de 33 inspections de l'ASN, tandis que le nombre d'inspections de l'APAVE, organisme mandaté, s'élevait à 2 811 <sup>(ii)</sup>).

Depuis 2017, l'ASN a publié 318 lettres de suite d'inspection dans le cadre du contrôle du chantier de l'EPR de Flamanville <sup>(iii)</sup>. Cela correspond à environ 2 inspections par mois, mais leur fréquence est adaptée en fonction du volume des activités réalisées. Ces inspections, parfois inopinées, peuvent être de différents types :

---

<sup>(1)</sup> Par exemple, pour le contrôle des ESPN, cinq organismes sont habilités par l'ASN: l'APAVE SA, l'ASAP, Bureau Veritas Exploitation, VINCOTTE SA, ainsi que la Direction industrielle d'EDF (ex CEIDRE).

- la plupart sont effectuées sur le chantier de construction de Flamanville pour évaluer l'organisation d'EDF dans sa gestion des opérations, notamment de génie civil, ainsi que dans sa surveillance des prestataires de Framatome ;
- certaines ont lieu dans les usines des sous-traitants et des fournisseurs de Framatome dans le cadre de la fabrication des ESPN, pour vérifier que le contrôle exercé par Framatome sur ses prestataires est suffisamment rigoureux ;
- enfin, l'ASN exerce également un contrôle sur les organismes qu'elle mandate en réalisant des inspections de leur gestion de surveillance.

C'est ainsi que le contrôle de la sûreté est assuré durant la construction du réacteur EPR de Flamanville. Si l'ASN considère que cette sûreté est mise en péril à cause d'une anomalie, elle peut décider de suspendre les activités à l'origine du risque, en attendant qu'EDF ou Framatome prennent des mesures suffisantes pour pallier l'anomalie. Elle a ainsi eu recours à des points d'arrêts à plusieurs moments du chantier, notamment en 2008 lors d'anomalies liées au ferrailage du béton <sup>(iv)</sup>.

L'ensemble de ces mécanismes de contrôle n'ont cependant pas empêché la survenue d'anomalies majeures dues à des dysfonctionnements dans le contrôle technique et la surveillance exercés par EDF et Framatome, constatées parfois avec retard, voire après un long délai.

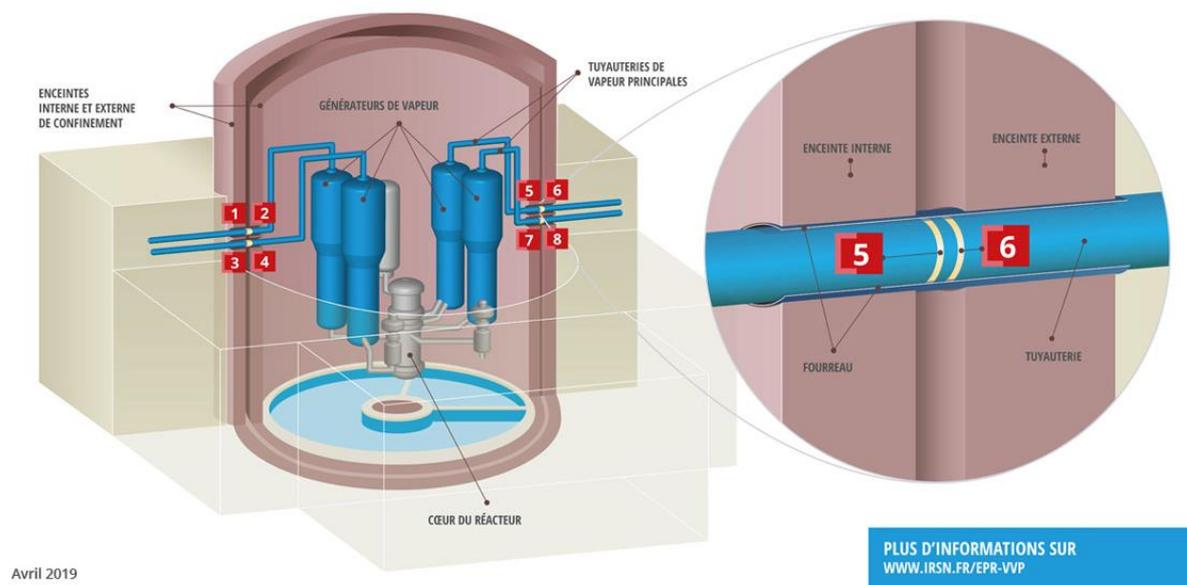
## **II. Écarts dans la qualité de réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur (dites tuyauteries VVP <sup>(1)</sup>)**

Les problèmes de soudures à l'origine du nouveau retard dans la mise en service du réacteur concernent les tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur du circuit secondaire <sup>(2)</sup> de l'EPR. Framatome a confié leur réalisation au groupement d'entreprises Fives Nordon – Ponticelli Frères. Ces tuyauteries traversent l'enceinte de confinement du réacteur, composée de deux parois. Huit soudures, dites de traversées, sont localisées au niveau des portions de tuyauteries situées entre ces deux parois et sont donc très difficiles d'accès une fois les tuyauteries installées (cf. schéma ci-dessous). Ces huit soudures ont été réalisées dans l'usine Fives Nordon, à Nancy, de 2012 à 2014, les 58 autres sur le chantier de Flamanville à partir de 2015 <sup>(v)</sup>.

---

<sup>(1)</sup> VVP : vapeur vive principale

<sup>(2)</sup> Le circuit secondaire est un circuit fermé qui conduit de la vapeur (produite dans un générateur de vapeur grâce à la chaleur de l'eau sous pression du circuit primaire) jusqu'à une turbine qui, couplée à un alternateur, produit de l'électricité. La conduite de la vapeur est assurée par les tuyauteries VVP.



Avril 2019

Schéma du circuit secondaire principal : les soudures numérotées de 1 à 8 sont les soudures de traversées, situées entre l'enceinte interne et l'enceinte externe de confinement (*source : IRSN*)

Pour la conception et la fabrication des tuyauteries d'évacuation de la vapeur, EDF a souhaité mettre en œuvre une démarche « d'exclusion de rupture », validée par l'ASN lors de l'instruction du décret d'autorisation de création en 2007<sup>(vi)</sup> : les exigences de conception, de fabrication et de suivi en service, mises au point conjointement par Framatome et EDF, ont été renforcées par rapport aux exigences du code RCC-M<sup>(1)</sup> afin que l'éventualité de leur rupture soit « *hautement improbable* », dispensant ainsi l'exploitant d'étudier les conséquences d'un tel scénario. Afin de garantir le respect de ces exigences lors de la réalisation des soudures, l'ASN a mandaté des organismes agréés chargés du contrôle de la qualité de fabrication<sup>(vii)</sup>.

#### Octobre 2012 : début des opérations de soudures

Début des opérations de fabrication des soudures des tuyauteries d'évacuation de la vapeur en atelier à Nancy.

#### D'octobre 2013 à juin 2014 : Fives-Nordon réalise des tests montrant la non-conformité des soudures

En octobre 2013, le sous-traitant Fives-Nordon effectue des tests de résilience des soudures grâce à un essai mécanique sur des assemblages témoins. **Les résultats démontrent la non-conformité des soudures par rapport aux critères du code RCC-M. Fives-Nordon procède alors à des contre-essais<sup>(vii)</sup>**, sans démonstration que les mauvais résultats du premier essai provenaient « d'une mauvaise exécution de l'essai, ou de la présence d'un défaut dans l'éprouvette », comme l'exige la norme NF EN ISO 15614-1.

En outre, **aucun test visant à vérifier le respect des exigences de la démarche d'exclusion de rupture**, plus strictes que celles du code RCC-M, n'est réalisé. **Les soudures sont tout de même classées conformes<sup>(vii)</sup>**. En juin 2014, une nouvelle série de tests est réalisée et conclut également à la conformité des soudures malgré des résultats non conformes.

---

<sup>(1)</sup> Le code RCC-M (*Règles de Conception et de Construction des Matériels mécaniques*) est le code industriel réunissant les règles de conception et de construction des matériels mécaniques des îlots nucléaires REP. Il est rédigé et édité régulièrement par l'Association française pour les règles de conception, de construction, et de surveillance en exploitation des matériels des chaudières électronucléaires (AFCEN), association professionnelle regroupant exploitants, fabricants, et organismes spécialisés de la filière nucléaire.

*Juillet 2015 : transmission de ces résultats à Framatome via un organisme mandaté par l'ASN, et détection de l'absence d'information du sous-traitant sur les exigences de la démarche d'exclusion de rupture*

Les résultats de ces tests sont transmis, en 2015, à Framatome et à l'organisme mandaté par l'ASN pour l'évaluation de conformité des ESPN, alors que les traversées sont déjà en cours d'installation à Flamanville <sup>(vii)</sup>. Les écarts de procédure sont alors détectés, ainsi que **la non-prise en compte des exigences de la démarche d'exclusion de rupture, qui n'avaient pas été notifiées au sous-traitant par Framatome.**

**L'organisme mandaté n'informe pas l'ASN de ces anomalies** malgré les prescriptions du guide publié par l'ASN relatif à l'évaluation de la conformité des ESPN <sup>(viii)</sup> qui précise que « si les écarts persistent ou que le respect des exigences ne peut être assuré, l'organisme l'indique et en informe l'ASN ».

*AOût 2015 : Framatome informe EDF des écarts par rapport au référentiel d'exclusion de rupture*

EDF est informée par Framatome que les soudures ne sont pas conformes aux exigences d'exclusion de rupture. Des fiches de non-conformité sont émises <sup>(ix)</sup>.

*Fin janvier 2017 : l'ASN est mise au courant par EDF*

**EDF attend fin janvier 2017 (soit un an et cinq mois) pour informer l'ASN <sup>(x)</sup> oralement** des écarts au référentiel d'exclusion de rupture concernant les huit soudures réalisées en atelier à Nancy.

*Février 2017 : l'ASN constate que le sous-traitant n'a toujours pas été informé des exigences de qualité du référentiel d'exclusion de rupture*

En réaction à cette notification orale d'EDF, l'ASN organise une inspection inopinée des soudures des tuyauteries d'évacuation de la vapeur réalisées à Flamanville. **Les inspecteurs constatent que les exigences d'exclusion de rupture n'ont toujours pas été transmises au sous-traitant <sup>(xi)</sup>.** Suite à une analyse de ces écarts, EDF détecte que plusieurs de ces soudures ne respectent pas les exigences renforcées du référentiel d'exclusion de rupture. En plus de critères de résilience non atteints, un phénomène de vieillissement dynamique indésirable a notamment été constaté <sup>(xii)</sup>.

*Octobre 2017 : EDF propose à l'ASN un programme de travail pour le traitement des écarts au référentiel d'exclusion de rupture*

Le 19 octobre 2017, EDF présente une proposition de démarche pour le traitement des écarts au référentiel d'exclusion de rupture. L'opérateur assure que, malgré ces écarts, les tuyauteries sont « aptes à assurer leur mission en toute sûreté », et propose de le justifier à l'aide de caractérisations mécaniques complémentaires <sup>(xiii)</sup>.

*Février 2018 : l'ASN refuse la démarche de traitement des écarts proposée par EDF*

Après analyse, avec l'appui de l'IRSN, du programme de traitement des écarts proposé par EDF en octobre 2017, l'ASN informe EDF qu'elle n'accepte pas sa proposition de démarche, **et lui demande d'analyser la possibilité de réaliser à nouveau les soudures concernées <sup>(ix)</sup>.**

*Fin mars 2018 : des défauts de fabrication, plus graves encore que les écarts au référentiel d'exclusion de rupture, sont détectés par EDF sur des soudures des tuyauteries du circuit secondaires, dont notamment les tuyauteries VVP*

En mars 2018, EDF annonce à l'ASN avoir détecté des défauts de fabrication sur certaines soudures du circuit secondaire, et notamment sur les 66 soudures des tuyauteries VVP. 40 % d'entre elles sont concernées par de tels défauts, **dont la gravité est supérieure encore à celle des écarts au référentiel d'exclusion de rupture.** D'après l'ASN, « ces principaux constats [...] traduisent une défaillance d'ensemble de la maîtrise de la réalisation de ces activités de

soudage, tant en termes de ressources techniques et de gestion des compétences des intervenants qu'en termes d'organisation, d'encadrement et de surveillance »<sup>(vi)</sup>.

*Juillet 2018 : EDF propose de refaire toutes les soudures VVP concernées par un écart aux exigences du référentiel d'exclusion de rupture ou par un défaut de fabrication, sauf huit*

En juillet 2018, EDF s'engage à remettre à niveau les soudures concernées par les écarts identifiés, hormis les huit soudures de traversées situées entre l'enceinte interne et l'enceinte externe du bâtiment réacteur et très difficiles d'accès. En plus de l'écart de qualité au référentiel d'exclusion de rupture, l'une de ces huit soudures présente un défaut de fabrication<sup>(xiii)</sup>.

Les inspections menées par l'ASN sur les soudures des tuyauteries VVP leur ont permis de mettre en évidence de nombreux écarts par rapport au référentiel d'exclusion de rupture survenus lors de la fabrication des soudures de traversées à Nancy : outre les écarts dans la réalisation des essais mécaniques, le choix du matériau d'apport était inapproprié et la qualification des modes opératoires de soudage utilisés était incomplète. De manière générale, un manque de maîtrise des opérations de soudage et une défaillance du système de surveillance d'EDF et de Framatome sont constatés *a posteriori*<sup>(vi)</sup>.

Ainsi, compte tenu de l'étendue des anomalies, l'ASN demande à EDF, le 2 octobre 2018, un dossier justifiant l'acceptabilité de la démarche proposée par EDF.

*Décembre 2018 : EDF envoie à l'ASN un dossier visant à démontrer que la qualité des huit soudures est suffisante pour ne pas les réparer*

L'ASN reçoit en décembre 2018 un dossier d'EDF dont le but est de démontrer la qualité suffisante des huit soudures que l'exploitant souhaite garder en l'état<sup>(xiii)</sup>.

*Avril 2019 : le groupe d'experts considère que ces soudures doivent être réparées*

L'ASN procède alors à une consultation du groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GP ESPN), qui, après analyse des documents fournis par EDF, considère que les huit soudures doivent être réparées si la démarche d'exclusion de rupture est maintenue<sup>(xiv)</sup>.

*7 juin 2019 : EDF propose de les réparer après la mise en service du réacteur*

EDF présente une nouvelle stratégie qui prévoit de réparer les huit soudures une fois le réacteur mis en service<sup>(x)</sup>.

*19 juin 2019 : l'ASN refuse et demande la réparation avant mise en service du réacteur*

L'ASN refuse cette proposition : les soudures doivent être corrigées avant la mise en service du réacteur<sup>(xv)</sup>.

### **III. Défauts dans la composition du fond et du couvercle de la cuve du réacteur**

La fabrication des calottes (couvercle et fond) de la cuve du réacteur a eu lieu dans l'usine Creusot Forge de Framatome. Comme pour les soudures des tuyauteries, l'ASN a mandaté des organismes agréés pour assurer le contrôle technique de la fabrication.

*Octobre 2005 : intention déclarée par Framatome à l'ASN de fabriquer la cuve du réacteur dans l'usine du Creusot*

Framatome informe l'ASN de sa volonté de fabriquer des calottes de la cuve du réacteur EPR de Flamanville dans l'usine de Creusot Forge<sup>(ii)</sup>.

*16 décembre 2005 : l'ASN met EDF en garde contre les nombreuses anomalies constatées dans cette usine*

Suite à une inspection sur site, l'ASN prévient EDF de la détection de nombreux écarts dans l'usine de Creusot Forge<sup>(xvi)</sup>. **EDF décide de maintenir la fabrication d'éléments sous pression nucléaires, dont les calottes de la cuve du réacteur dans les usines de Creusot Forge**, et de renforcer sa surveillance des ateliers.

***21 août 2006 : l'ASN s'inquiète des risques d'hétérogénéité dans les calottes de la cuve***

L'ASN s'inquiète de l'hétérogénéité des caractéristiques mécaniques dans les calottes de la cuve et demande à Framatome de quelle façon l'entreprise compte s'assurer de l'absence de singularités. Framatome répond qu'une réponse sera apportée ultérieurement<sup>(i)</sup>.

***27 novembre 2007 : Framatome transmet à l'ASN un dossier justifiant le respect des exigences de qualité***

La fabrication des calottes de la cuve étant terminée, Framatome transmet à l'ASN un dossier de qualification technique<sup>(1)</sup> de la calotte supérieure de la cuve. Ce dossier vise à justifier le respect des exigences de qualité fixées par la réglementation définie dans l'arrêté relatif aux équipements sous pression nucléaires<sup>(ii)</sup>.

***12 décembre 2007 : le dossier n'est pas jugé suffisamment complet par l'ASN***

L'ASN refuse cette qualification technique, considérant qu'elle ne permet pas de justifier l'ensemble des exigences de qualité<sup>(ii)</sup>. Framatome envoie alors des révisions de ces dossiers entre 2007 et 2010, qui concluent notamment (à tort) à l'homogénéité de la composition chimique des pièces. Ces dossiers ne sont toujours pas validés par l'ASN, même si les calottes sont déjà fabriquées. L'ASN met Framatome en garde contre cette pratique, qui peut mener au rebut de pièces non conformes à la fin de fabrication.

***1<sup>er</sup> janvier 2008 : l'ASN met en place un système de points d'arrêt***

Afin de mettre fin à cette pratique, l'ASN met en place un système de points d'arrêt qui oblige le fabricant à faire valider les dossiers de qualification technique avant toute fabrication<sup>(ii)</sup>. Les calottes, dont la fabrication s'est terminée avant cette décision, ne sont donc pas concernées.

***2010 : l'ASN demande à Framatome de revoir son dossier de qualification technique des calottes de la cuve du réacteur***

L'introduction de ce nouveau système de points d'arrêt permet de faire progresser la qualité des qualifications techniques, notamment celles de l'homogénéité des pièces. L'ASN demande alors à Framatome d'analyser les écarts entre les modalités de ces qualifications techniques et celles qui ont été mises en place par Framatome jusqu'ici (et qui n'ont pas reçu la validation de l'ASN)<sup>(ii)</sup>.

***Début 2012 : Framatome informe l'ASN que certains paramètres n'avaient pas été analysés dans les derniers dossiers de qualification technique des calottes de la cuve***

L'analyse de ces écarts montre que l'effet d'un certain nombre de paramètres n'avait pas été caractérisé par Framatome<sup>(ii)</sup>.

***Juillet 2012 : des essais sont lancés pour vérifier que ces paramètres sont conformes***

Framatome lance des essais (sur une autre calotte similaire à celle de la cuve de l'EPR de Flamanville) dont le but est de vérifier que ces caractéristiques sont conformes aux exigences.

***Octobre 2014 : les résultats des essais montrent la non-conformité de la concentration de carbone dans certaines zones***

---

(1) Il s'agissait de la qualification M140 du code RCC-M, qui caractérise uniquement certaines zones du composant et non l'ensemble du volume.

Les résultats de ces tests sont transmis à l'ASN. Conclusion : les résultats d'essai mécanique sont non conformes. Les concentrations de carbone dans certaines zones des calottes sont trop importantes, entraînant une diminution de leur résilience mécanique<sup>(ii)</sup>.

*Juillet 2015 : Framatome propose de faire des essais montrant que les propriétés des calottes restent acceptables pour leur mise en service*

Framatome propose une démarche visant à justifier le caractère tout de même suffisant des propriétés des calottes de la cuve. Ces essais auraient lieu à Erlangen, en Allemagne<sup>(ii)</sup>.

*Décembre 2015 : après consultation du GP ESPN, l'ASN accepte la démarche*

L'ASN consulte le groupe permanent d'experts sur les ESPN, dont le rapport est rendu le 30 septembre 2015. Le 12 décembre 2015, l'ASN valide la démarche proposée par Framatome, et mandate un organisme habilité pour surveiller la réalisation des essais<sup>(ii)</sup>.

*Avril 2016 : un audit qualité de l'usine du Creusot, lancé par Framatome en décembre 2015, révèle de sérieuses anomalies dans le contrôle de qualité*

Fin 2015, à la suite d'une demande de l'ASN, Framatome décide d'analyser l'ensemble des dossiers des pièces fabriquées au Creusot depuis la date de début de fonctionnement de l'usine, en 1965. Le 25 avril 2016, le fabricant transmet à l'ASN les premières conclusions de l'audit : au moins 400 dossiers de fabrication comportent des incohérences, dont 20 irrégularités qui concernent des équipements destinés au réacteur EPR de Flamanville<sup>(xvii)</sup>. La possibilité de falsifications n'est pas exclue.

*Décembre 2016 : les essais sur les calottes montrent leur conformité, d'après Framatome*

Les conclusions des essais justifiant le caractère conforme des calottes de la cuve sont remises à l'ASN<sup>(xviii)</sup>.

*Octobre 2017 : l'ASN valide les conclusions de Framatome*

L'ASN, avec l'appui de l'IRSN, et après consultation du groupe d'experts et du Conseil supérieur de prévention des risques technologiques, ainsi qu'une consultation publique, conclut que l'anomalie de composition des calottes de la cuve ne remet pas en cause la sûreté du réacteur<sup>(xix)</sup>.

*Octobre 2018 : L'ASN autorise la mise en service de la cuve du réacteur*

Le 9 octobre 2018, l'ASN autorise la mise en service de la cuve du réacteur à la suite d'une demande déposée par Framatome le 13 juillet 2018, sous réserve de la réalisation d'un programme d'essais de suivi du vieillissement thermique et de contrôles spécifiques lors de l'exploitation de l'installation. Néanmoins, l'utilisation du couvercle de la cuve est limitée à 2024<sup>(xx)</sup>.

Depuis l'autorisation de mise en service de la cuve du réacteur, aucune anomalie concernant la cuve n'a été rapportée par l'ASN.

Addendum : Écart dans la réalisation des soudures de certains générateurs de vapeurs

Le 9 septembre 2019, EDF a informé l'ASN que la réalisation de certaines soudures de générateurs de vapeurs<sup>(1)</sup> avait fait l'objet d'un écart par rapport au référentiel technique de fabrication d'équipements nucléaires. Elle en aurait été informée début septembre par le fabricant Framatome, qui était en charge de la réalisation de ces soudures dans son usine de

---

(8) Les générateurs de vapeur permettent à l'eau sous pression provenant du circuit primaire de se transformer en vapeur. Cette vapeur alimente alors les turbines, qui produisent l'électricité.

Saint-Marcel. Le 18 septembre, EDF a précisé que cet écart concernait seize générateurs de vapeur en activité, installés dans six centrales nucléaires en exploitation. Quatre générateurs de vapeur de l'EPR de Flamanville et trois autres destinés à la Centrale de Gravelines sont également affectés <sup>(xxi)</sup>.

L'écart détecté par Framatome provient du traitement thermique de détensionnement des soudures. Cette étape de traitement, qui vient après le procédé de soudage, consiste à « *amener le joint soudé à une température permettant l'adoucissement des composés métallurgiques les plus durs de la zone affectée thermiquement et une certaine relaxation des contraintes* » <sup>(xxii)</sup>. En effet, le procédé de soudage conduit à la présence de composés métallurgiques très durs ainsi qu'à des contraintes résiduelles qu'il convient de relaxer.

Les températures atteintes lors du traitement thermique de détensionnement doivent être comprises dans une plage de températures prescrite par le code RCC-M (entre 595 °C et 620 °C). Or, Framatome a récemment découvert que le procédé de traitement de détensionnement mis en œuvre depuis 2008, consistant en l'application de moufles chauffantes autour des joints soudés, conduisait dans certaines zones à des températures ne respectant pas ces prescriptions <sup>(xviii)</sup>.

Cet écart affecte les propriétés mécaniques des pièces concernées, mais « *à ce stade de l'instruction technique portant sur ces composants, EDF estime que les écarts constatés ne remettent pas en cause l'aptitude au service des matériels et ne nécessitent pas de traitement immédiat* » <sup>(xxii)</sup>. La décision finale revient à l'ASN, qui a entrepris l'analyse de l'impact des écarts sur la sûreté des installations nucléaires avec l'appui technique de l'IRSN.

Annexe n° 1 : Tableau (non exhaustif) des principales anomalies survenues lors de la construction de l'EPR de Flamanville

|   | Anomalie  | Date de détection (si sensiblement différente de la date de notification) | Date de notification de l'ASN   | Date de résolution | Reproches formulés par l'ASN et causes à l'origine de l'anomalie  |
|---|---|---|---|--------------------|---|
| 1 | Apparition de fissures dans un bloc de béton du radier de l'îlot                                    |   | 5 décembre 2007<br>(par EDF)  | 8 février 2008     | -NA, problème classique lors du bétonnage en grande dimension   |
| 2 | Anomalies de ferrailage sur les plots du radier de l'îlot nucléaire par rapport aux plans d'origine |   | 5 mars 2008<br>(anomalies relevées par l'ASN)   | 17 décembre 2008   | -Insuffisance des contrôles techniques du sous-traitant<br><br>-Insuffisance de la surveillance du prestataire par EDF      |
| 3 | Soudures défectueuses du liner <sup>(1)</sup>   |   | - 12 décembre 2008<br>(anomalies relevées par l'ASN)<br><br>- Puis 23 juillet 2009<br>(par EDF) | Août 2010          | -Mauvaise position de soudage à l'origine des anomalies<br><br>-Insuffisance de la surveillance du prestataire par EDF      |
| 4 | Rugosité fréquemment insuffisante entre des coulées de béton  |   | Août 2009<br>(anomalies relevées par l'ASN)   | Novembre 2010      | -Utilisation d'un produit chimique non adapté à la tâche  |
| 5 | Anomalies de positionnement des gaines de précontraintes <sup>(2)</sup>                             |   | 18 novembre 2009<br>(anomalies relevées par l'ASN)  | Juillet 2011       | -Manque de compétence et de formation à la culture de sûreté des prestataires<br><br>-Insuffisance de la surveillance d'EDF |

<sup>(1)</sup> Peau métallique interne du bâtiment réacteur

<sup>(2)</sup> Il s'agit d'un système permettant de renforcer la résistance mécanique d'une structure.

|    | Anomalie  | Date de détection (si sensiblement différente de la date de notification) | Date de notification à l'ASN  | Date de résolution | Reproches formulés par l'ASN et causes à l'origine de l'anomalie                                    |
|----|---|---|---|--------------------|---|
| 6  | Anomalies dans les murs en béton des piscines du réacteur (nids de cailloux <sup>(1)</sup> )  |   | 7 juillet 2011<br>(par EDF suite à des demandes de l'ASN)                                     | 22 novembre 2011   | -Contrôle et compétence insuffisants des intervenants<br><br>-Insuffisance de la surveillance d'EDF |
| 7  | Anomalies au niveau des soudures du couvercle de la cuve                                      | Automne 2010  | Juillet 2011<br>(Par Framatome)   | Janvier 2013       | -Insuffisance des contrôles du sous-traitant par Framatome  |
| 8  | Épaisseur insuffisante de la couche de métal au niveau de ces soudures                        |   | Juillet 2011<br>(Par Framatome)   | Janvier 2013       | -Insuffisance des contrôles du sous-traitant par Framatome  |
| 9  | Anomalies des tuyauteries auxiliaires (arrachements de métal au niveau de la surface interne) |   | Mars 2011<br>(Par Framatome)  | Novembre 2011      | -Insuffisance des contrôles du sous-traitant par Framatome  |
| 10 | Anomalies au niveau des soudures des consoles du pont polaire <sup>(2)</sup>                  |   | 14 décembre 2011<br>(par EDF)   | Fin janvier 2013   | -Manque de compétence du prestataire  |
| 11 | Présence de « vides » dans des structures en béton du bâtiment réacteur <sup>(3)</sup>        |   | Mars 2012<br>(Par EDF suite à un retour d'expérience du chantier du réacteur EPR en Finlande) | Août 2012          | -Dispositions non suffisantes pour du bétonnage complexe  |
| 12 | Écarts de   |   | Janvier 2014  | Courant 2014       | -Mauvaise prise en  |

<sup>(1)</sup> Un nid de cailloux est une zone dans le béton où le ciment n'est pas en concentration suffisante.

<sup>(2)</sup> Pont de manutention situé sous le bâtiment réacteur, reposant sur les consoles en question

<sup>(3)</sup> Il s'agit de vides derrière les batardeaux (structures qui séparent les différents compartiments des piscines du bâtiment réacteur).

|    | Anomalie   | Date de détection (si sensiblement différente de la date de notification) | Date de notification de l'ASN                             | Date de résolution  | Reproches formulés par l'ASN et causes à l'origine de l'anomalie   |
|----|--|---|---|---|--|
|    | bétonnage dans une structure du béton dans le bâtiment réacteur  |   | (par EDF)   |   | compte du ruissellement de l'eau de pluie qui a dégradé la qualité du béton  |
| 13 | Écarts concernant la mise sous tension de câbles de précontrainte dont l'efficacité était très réduite   |   | Juillet 2014 puis février 2015<br>(Par EDF)               | Mars 2015 mais l'ASN considère que l'organisation d'EDF reste « perfectible » | -Mauvaise organisation d'EDF dans la réalisation des opérations  |
| 14 | Défauts de soudure lors de la première séquence de montage du circuit primaire de réacteur               |   | Octobre 2014, mai 2015, puis juin 2015<br>(par Framatome) | Mars 2016   | -Insuffisance des contrôles du sous-traitant par Framatome   |
| 15 | Défauts dans la composition du fond et du couvercle de la cuve du réacteur                               |   | Octobre 2014<br>(Par Framatome)                           | Octobre 2017  | -Contrôles techniques de Framatome insuffisants  |
| 16 | Écarts dans la qualité de réalisation des soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur | Entre 2013 et 2014<br>(par le sous-traitant)                              | Janvier 2017<br>(Par EDF)                                 | En cours  | -Non-transmission des exigences de qualité au sous-traitant<br><br>-Contrôles techniques du sous-traitant insuffisants<br><br>-Surveillance insuffisante d'EDF et de Framatome |

## **Annexe n° 2 : Les réacteurs EPR dans le monde**

La technologie EPR française a été retenue pour **six réacteurs** dans le monde, dont deux sont déjà en service et quatre en construction :

### **- Olkiluoto (Finlande)**

Début des travaux : 2005.

Le chantier a pris neuf ans de retard et généré un important contentieux entre Areva et l'opérateur finlandais TVO. La mise en service est prévue pour 2019.

À noter : le référentiel retenu par l'Autorité de sûreté finlandaise pour les tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur n'est pas celui de « l'exclusion de rupture » mais le concept de « fuite avant rupture ». Ce concept, reconnu dans plusieurs pays, considère qu'avant rupture, des signes précurseurs de fuite apparaîtraient et qu'une surveillance de bon niveau permettrait d'intervenir bien avant l'évolution vers une possible rupture. Cette démarche n'est pas acceptée en France.

### **- Flamanville**

Début des travaux : 2007.

Fin actuellement envisagée : 2022

### **- Taishan 1 et 2 (Chine)**

Début des travaux : 2009.

Le réacteur franco-chinois Taishan 1 a été raccordé au réseau en août 2018 ; sa mise en service commerciale est intervenue le 13 décembre 2018 : c'est le premier réacteur EPR au monde à fonctionner.

Le réacteur Taishan 2 a été raccordé au réseau le 23 juin 2019 et sa mise en service commerciale est prévue au début de l'automne 2019.

Ce projet d'EPR chinois a aussi connu des difficultés car initialement, la mise en service était prévue pour 2013, puis 2016, enfin 2018.

### **- Hinkley Point (Grande Bretagne)**

Un accord a été conclu en septembre 2016 entre la Grande Bretagne, EDF et le groupe chinois CGN pour la construction de **deux réacteurs** de 1650 MW à Hinkley Point.

La première étape du chantier (construction de la plate-forme des fondations des bâtiments nucléaires, une dalle de béton de 4 500 tonnes, et la réalisation de galeries souterraines et la construction d'un mur de protection du site) s'est achevée, conformément à ce qui était prévu dans l'accord, le 28 juin 2019.

La livraison du premier réacteur est prévue pour la fin de l'année 2025.

À noter : pour faire face à une pénurie de compétences au Royaume-Uni (comme en Europe) dans certains domaines, notamment la soudure, un centre de formation doit être ouvert à Bridgwater avec l'ambition de fournir chaque année 350 à 500 qualifications de soudage.

## Les perspectives actuelles pour le réacteur EPR

Les perspectives actuelles sont de deux ordres :

- Se servir de l'expérience des EPR en construction, notamment à Flamanville, pour **développer un EPR2** au design simplifié, moins coûteux et plus facile à construire, pour notamment renouveler le parc nucléaire français à l'horizon 2030. L'objectif serait de passer d'un coût unitaire par réacteur de 10 à 5 ou 6 milliards d'euros.
- Trouver d'autres débouchés à l'exportation, principalement **en Inde** où un accord-cadre entre la France et l'Inde comprenant notamment la construction de six réacteurs EPR sur le site de Jaitapur à l'ouest du pays a fait l'objet en 2018 d'une offre commerciale officielle par EDF dont la négociation est en cours, et en **Arabie saoudite**, pays qui se montre intéressé par la technologie EPR. La **Grande-Bretagne** pourrait faire construire deux autres réacteurs EPR.

## RÉFÉRENCES

---

(<sup>i</sup>) « Le contrôle de la construction du réacteur Flamanville 3 de type EPR », publié par l'ASN dans le dossier *Les éléments marquants en 2008*

(<sup>ii</sup>) *Note en vue de la réunion du 23 mars 2016 du groupe de suivi du HCTISN portant sur l'anomalie de la cuve de Flamanville 3*, publiée le 21 mars 2016 par l'ASN

(<sup>iii</sup>) Depuis 2002, l'ASN met en ligne, les lettres de suite de toutes les inspections réalisées dans les installations nucléaires de base

(<sup>iv</sup>) Note d'information publiée par l'ASN le 2 juin 2008

(<sup>v</sup>) Rapport ASN référencé CODEP-DEP-2019-001227 publié le 26 mars 2019

(<sup>vi</sup>) Courrier de l'ASN à EDF référencé CODEP-DEP-2018-048051 du 2 octobre 2018

(<sup>vii</sup>) Lettre de suite de l'inspection des 27 et 28 février 2018 référencée CODEP-CAE-2018-019467

(<sup>viii</sup>) Guide de l'ASN n°8 : *Évaluation de la conformité des équipements sous pression nucléaires*

(<sup>ix</sup>) Courrier de l'ASN à EDF référencé CODEP-DCN-2018-000199 du 2 février 2018

(<sup>x</sup>) *Chronologie de fabrication et de traitement des écarts des soudures des traversées VVP du réacteur EPR de Flamanville*, document publié par l'ASN sur son site

(<sup>xi</sup>) Lettre de suite de l'inspection du 21 février 2017 référencée CODEP-CAE-2017-009906

(<sup>xii</sup>) *Écarts affectant les soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur situées au niveau des traversées de l'enceinte de confinement du réacteur EPR de Flamanville*, note technique publiée par l'ASN le 20 juin 2019

(<sup>xiii</sup>) Note d'information publiée par l'ASN le 9 mai 2019

(<sup>xiv</sup>) *Avis relatif à la démarche d'EDF de traitement des écarts affectant les soudures des lignes principales de vapeur en exclusion de rupture du réacteur EPR de Flamanville*, remis à l'ASN par le GP ESPN suite à la réunion des 9 et 10 avril 2019

(<sup>xv</sup>) Communiqué de presse publié le 20 juin 2019 par l'ASN

(<sup>xvi</sup>) Lettre envoyée à EDF par l'ASN le 16 décembre 2005 (rendue publique)

(<sup>xvii</sup>) Note d'information publiée par l'ASN le 16 juin 2016

(<sup>xviii</sup>) Note d'information publiée par l'ASN le 28 juin 2017

(<sup>xix</sup>) Avis n° 2017-AV-0298 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 10 octobre 2017 relatif à l'anomalie de la composition de l'acier du fond et du couvercle de la cuve du réacteur EPR de la centrale nucléaire de Flamanville

(<sup>xx</sup>) Note d'information publiée par l'ASN le 10 octobre 2018

(<sup>xxi</sup>) [https://www.lemonde.fr/economie/article/2019/09/18/nucleaire-edf-tente-de-rassurer-sur-les-defauts-de-fabrication-sur-six-reacteurs\\_5511826\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2019/09/18/nucleaire-edf-tente-de-rassurer-sur-les-defauts-de-fabrication-sur-six-reacteurs_5511826_3234.html)

(<sup>xxii</sup>) Note d'information publiée par l'IRSN le 12 septembre 2019

## TRAVAUX DE L'OFFICE

### I. COMPTE RENDU DE L'AUDITION PUBLIQUE DU MERCREDI 17 JUILLET 2019

#### **Audition contradictoire, ouverte à la presse, sur les soudures de l'EPR de Flamanville**

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Je suis très heureux de vous accueillir aujourd'hui au Sénat pour cette audition ouverte à la presse consacrée au réacteur à eau pressurisée EPR (*Evolutionary Power Reactor*) de Flamanville, et tout spécialement à la façon dont les problèmes de soudures identifiés sur celui-ci ont été gérés par les différents acteurs concernés.

Je remercie de leur présence les acteurs de la sûreté nucléaire venus nombreux. Faute de pouvoir tous les citer, je les salue collectivement, au travers du président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), M. Bernard Doroszczuk et du directeur général de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), M. Jean-Christophe Niel. Cette audition est un prolongement naturel de leurs auditions des 16 mai et 27 juin derniers, au cours desquelles ils ont appelé l'attention de la représentation nationale sur les anomalies qui nous intéressent aujourd'hui. Je salue également les représentants des grands industriels de la filière nucléaire, MM. Xavier Ursat, directeur exécutif groupe en charge de l'ingénierie et des projets « nouveau nucléaire » pour EDF et, Philippe Braidy, directeur général de Framatome. Je remercie enfin nos deux experts indépendants, qui représentent ici la société civile, Mme Monique Sené, membre du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN), et M. Yves Marignac, directeur de WISE-Paris et porte-parole de l'association négaWatt.

En tant qu'organe commun aux deux assemblées, chargé d'informer le Parlement sur les problèmes d'ordre scientifique et technologique, l'Office parlementaire est particulièrement bien placé pour examiner cette question. Depuis sa création, voici 35 ans, il a consacré plus d'une vingtaine de ses rapports – de l'ordre de 10 % – à des sujets touchant, de près ou de loin, au contrôle de la sûreté et de la sécurité nucléaires, ou à sa transparence. J'en profite d'ailleurs pour saluer Bruno Sido, ancien président de l'Office, toujours très attentif à ces questions.

Je voudrais revenir, pour éclairer nos débats d'aujourd'hui et illustrer la pertinence de l'intervention de l'Office, sur deux de ses rapports consacrés au contrôle de la sûreté et de la sécurité nucléaires, publiés il y a plus de vingt ans. Le premier s'inquiétait, dès 1991, des conséquences, en termes de maîtrise industrielle, de l'absence de construction de nouveaux réacteurs nucléaires. Sept ans plus tard, en 1998, un nouveau rapport, constatant l'absence de clarification

sur la politique industrielle en matière nucléaire, alertait sur le fait que « *l'absence de planification risque de conduire à une catastrophe industrielle* ».

Au final, la construction de l'EPR de Flamanville n'a commencé qu'en 2007, soit dix ans après la mise en service du dernier réacteur du parc en activité, à Civaux. Je crois qu'il s'agit là d'un des éléments permettant d'expliquer une part des difficultés rencontrées ces dernières années dans la construction de l'EPR de Flamanville. *A contrario*, il faut bien constater que le savoir-faire industriel acquis par la Chine, dotée du plus important programme nucléaire mondial avec une vingtaine de réacteurs en construction, lui a permis d'éviter ces déconvenues et d'achever la construction du premier réacteur EPR en moins de dix ans, même si le chantier chinois a aussi largement bénéficié de l'expérience de Flamanville.

Le nucléaire est une fierté française. Le Parlement a toujours été attentif à cette filière, pour la soutenir ou garantir la sécurité, par exemple avec les lois de 1991 ou de 2006 sur les déchets. Cette politique n'a jamais été remise en cause. Cette audition vise à replacer le débat devant la représentation parlementaire et les citoyens qui souhaitent être informés en toute clarté. Cette industrie qui fonctionne bien depuis plusieurs décennies donne le sentiment d'hésiter. La société a évolué ; le marché de l'énergie est devenu concurrentiel, voire conflictuel. Les intervenants ont changé. L'information circule plus vite, dans une société où le doute est devenu hyperbolique. L'opinion est beaucoup plus exigeante et demande des comptes aux ingénieurs et aux experts. Votre présence contribuera à nous éclairer.

**M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office.** – Je tiens aussi à mon tour à remercier tous les acteurs de la filière nucléaire qui sont ici présents pour éclairer les parlementaires et nos concitoyens. Le sujet est important et sensible : l'opinion publique s'inquiète d'entendre parler régulièrement des difficultés d'un chantier de longue haleine, entamé en 2007, qui s'accompagnent de délais successifs et donc de surcoûts. Il est important de traiter les incidents avec responsabilité et transparence, pour bien éclairer l'opinion publique. Récemment, des problèmes ont été détectés sur certaines soudures de l'EPR de Flamanville. L'objet de notre audition est de voir comment ces problèmes de soudures ont été pris en compte. Cette audition s'inscrit donc dans une démarche de contrôle, à l'image de celles que nous avons pu avoir sur Parcoursup après celle sur son prédécesseur APB, ou sur le risque de tsunami sur les côtes françaises, dix ans après le précédent rapport de l'Office sur le sujet.

**M. Xavier Ursat, directeur exécutif groupe en charge de l'ingénierie et des projets « nouveau nucléaire » d'EDF.** – Merci pour votre invitation à participer à ce débat sur un sujet crucial pour toute la filière nucléaire française, toute l'activité nucléaire civile dans notre pays et, bien évidemment, pour EDF. Cette industrie installée depuis longtemps dans notre pays présente des atouts et des compétences exceptionnelles qui sont mises en œuvre chaque jour. Un chiffre est révélateur : en juillet 2019, le parc nucléaire d'EDF a dépassé le seuil

correspondant à l'équivalent de 2 000 années de fonctionnement d'un réacteur nucléaire. C'est exceptionnel.

J'en viens au problème des soudures de Flamanville que je vais vous présenter avec humilité, sans me cacher derrière mon petit doigt. Nous faisons face à une difficulté sérieuse sur le chantier de Flamanville, qui résulte d'un déficit de traitement de ces soudures par EDF, Framatome et ses sous-traitants durant toute la durée du chantier. Il est important de bien analyser le problème, de déterminer la meilleure manière de le surmonter et d'en tirer tous les enseignements pour l'avenir.

Les soudures défectueuses concernent les tuyauteries d'évacuation de la vapeur du circuit secondaire du réacteur à eau pressurisée EPR de Flamanville, qui évacuent la vapeur sous pression des générateurs de vapeur vers la salle des machines, et donc transportent l'énergie du cœur du réacteur vers les installations qui vont ensuite produire de l'électricité. À Flamanville, ces lignes vapeur ont été conçues, à l'origine, selon un référentiel dit d'exclusion de rupture, référentiel exigeant qui requiert une réalisation avec un niveau de fabrication de haute qualité, dans la mesure où l'application de ce référentiel repose sur l'hypothèse qu'une rupture de ces lignes est hautement improbable, ce qui a des conséquences sur les études de sûreté.

Les exigences de haute qualité ont été respectées pour les tuyaux constituant les différents tronçons des lignes vapeur. En revanche, le management d'EDF a pris conscience, en 2017, que ces exigences n'avaient été que partiellement déclinées pour la réalisation des soudures qui se situent entre les tuyaux. Les lignes vapeur, en effet, sont des lignes assez longues qui vont des générateurs de vapeur à l'intérieur du bâtiment réacteur, vers le bâtiment auxiliaire, puis vers la salle des machines, avec, évidemment, des soudures entre les différents tronçons de tuyaux. Après de nombreux échanges avec l'ASN et l'IRSN, ainsi qu'après la découverte de défauts sur certaines de ces soudures, EDF a décidé, en juillet 2018, de remettre à niveau les soudures des lignes vapeur situées à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment réacteur.

Sur le circuit, huit soudures sont situées entre les deux parois de l'enceinte de confinement. EDF, en juillet 2018, avait proposé de les conserver en l'état, en démontrant que la qualité obtenue pour ces soudures, bien que non conforme au référentiel, était néanmoins suffisante pour garantir un fonctionnement du réacteur en toute sûreté, ce qui signifie qu'elles présentaient des caractéristiques mécaniques suffisantes pour faire face à tous les cas de fonctionnement de l'installation. Le 3 décembre 2018, nous avons remis à l'Autorité de sûreté un dossier technique précisant la démarche de justification en l'état des huit soudures de traversée. Nous avons eu de nombreux échanges au cours du premier trimestre 2019 avec l'ASN. Celle-ci a réuni, le 9 avril 2019, le groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaire (GP ESPN). Dans son avis rendu le 11 avril 2019, le groupe permanent a considéré « *qu'EDF, à défaut de renoncer à tout ou partie de l'exclusion de rupture, doit procéder à la remise en conformité*

*de ces traversées. Compte tenu des risques avancés par EDF pour les scénarios de remise en conformité présentés, il est indispensable d'ouvrir les champs d'investigation ».*

EDF a alors fait évoluer sa stratégie pour tenir compte de cet avis. Nous avons proposé une nouvelle stratégie devant le collège des commissaires de l'ASN, le 29 mai 2019, puis formellement, par courrier, le 7 juin 2019. EDF proposait de procéder à la remise à niveau des huit soudures de traversée dans un délai raisonnable après la mise en service de l'installation. Elle entendait apporter tous les éléments justifiant le fonctionnement en toute sûreté du réacteur dans l'intervalle et s'engageait à compléter cette justification par un suivi en service, ainsi que des dispositifs de nature à conforter la robustesse de l'installation. Le 19 juin 2019, l'ASN a néanmoins décidé de demander à EDF de remettre à niveau les soudures avant le démarrage de l'installation. Nous respectons cette décision et nous travaillons désormais à remettre en conformité ces soudures de traversée.

La tuyauterie vapeur principale est insérée dans un pare-jet, qui est enchâssé dans le génie civil du bâtiment. Au milieu du dispositif, entre les parois de l'enceinte, ces tuyauteries sont soudées à un flasque de même diamètre intérieur, raccordé au génie civil du bâtiment. Les soudures à reprendre se situent à ce niveau.

Trois scénarios sont à l'étude pour la remise en conformité des soudures de traversée. Le premier scénario, qui semble le plus faisable, consiste à extraire ces traversées par l'extérieur du bâtiment réacteur, depuis les bâtiments des auxiliaires de sauvegarde. Cela suppose de démonter un certain nombre d'équipements installés dans ces bâtiments pour pouvoir sortir l'ensemble de la tuyauterie des traversées, la reprendre, la réinsérer, puis enfin réinstaller les équipements dans les bâtiments des auxiliaires de sauvegarde.

Le deuxième scénario minimise les montages et démontages. Il consiste à intervenir directement dans l'espace entre les murs d'enceinte. L'inconvénient de ce scénario est qu'il nous force à travailler dans un espace confiné. Il s'agit de toucher à des matériels très sensibles, sur lesquels on n'a pas le droit à l'erreur. Le risque de mise en œuvre est donc plus élevé que dans le premier scénario.

Nous étudions enfin un troisième scénario de remise à niveau par l'intérieur des lignes, grâce à l'introduction d'un robot dans la tuyauterie qui referait les soudures depuis l'intérieur. Ce scénario est intéressant dans la mesure où il limite les démontages et remontages de matériels, mais il requiert un robot capable de réaliser cette intervention.

Pour chacun de ces scénarios, nous sommes en train d'élaborer une description technique précise de l'intervention envisagée, un planning détaillé de cette intervention, une analyse complète des risques, car il faut remettre les soudures en conformité avec le référentiel sans générer d'autres risques sur l'installation, un schéma industriel, c'est-à-dire un schéma d'intervention

coordonnée avec tous les industriels partenaires d'EDF, et, enfin, une évaluation des coûts de l'intervention. Sans attendre le choix du scénario, nous avons d'ores et déjà décidé d'engager les approvisionnements les plus critiques en tuyauterie ou en matériels, afin de ne pas être dépourvus le moment venu.

Nous souhaitons convenir avec l'ASN du cadre d'instruction de chacun des scénarios afin d'être en mesure de valider une démarche de remise à niveau robuste, avec le meilleur compromis en termes de planning, de risques et de sécurité.

J'ajoute que, comme le niveau de finition est très élevé à Flamanville, si l'on exclut les soudures sur le circuit secondaire, nous devrions lancer les essais à chaud de l'installation dans quelques semaines, qui seront ensuite suivis de la reprise des soudures, hors traversée puis de traversée. Je veux aussi préciser que l'enjeu du débat ne concerne pas le modèle EPR en lui-même, mais sa mise en œuvre et la qualité de la réalisation à Flamanville. Le modèle EPR fonctionne déjà avec succès à Taishan en Chine, où la première tranche a été mise en service commercial au mois de décembre 2018 tandis que l'unité Taishan 2 vient d'être connectée au réseau.

Nous devons tirer les enseignements de ces incidents pour nos futurs projets. La perte d'expérience liée à l'arrêt de la construction nucléaire pendant une assez longue période en France est l'un des éléments qui explique la situation actuelle. Il est indispensable d'assurer une traçabilité très précise de toutes les démarches tout au long d'un chantier. Aujourd'hui, toute l'entreprise EDF est mobilisée pour réparer les soudures de traversée dans les meilleurs délais, et selon le meilleur schéma industriel. Nous sommes conscients des enjeux, tant l'industrie nucléaire est importante en France pour son mix électrique décarboné. Il s'agit aussi de l'une des industries majeures de notre pays.

**M. Philippe Braidy, directeur général de Framatome.** – Vous voulez comprendre les raisons des difficultés que nous rencontrons : je n'éluderai pas la question. Un mot d'abord sur l'exclusion de rupture qui est un principe défini, dès l'origine de l'EPR, dans le rapport de sûreté. Areva, Framatome aujourd'hui, en a une certaine paternité. Il vise à simplifier, en permettant de ne pas prendre en compte certains accidents de rupture dans la conception des composants et des structures environnantes, comme c'est écrit dans le rapport de sûreté. Il repose sur la défense en profondeur, c'est-à-dire sur plusieurs critères de défense, dont la bonne qualité de la conception et de la fabrication, ainsi que le maintien de l'installation dans le domaine autorisé pour éviter que les accidents puissent survenir, ce qui peut faire intervenir des dispositifs tels que des soupapes. Donc ce principe s'appuie sur plusieurs critères. Dans le cas de l'EPR, il s'agissait, pour la conception, de la réduction du nombre de soudures, de l'utilisation de métaux nouveaux, avec des qualités de ductilité meilleures, de la prise en compte de chargements aux limites plus conservatives, etc.

Framatome, avec le groupement d'entreprises Fives-Nordon et Ponticelli Frères, était en charge de la réalisation des soudures. La difficulté est de transcrire ce principe de sûreté, qui englobe plusieurs aspects, dans des normes que doivent suivre les fabricants et toute la chaîne des sous-traitants au quotidien, sur les chantiers, pour garantir que le résultat sera atteint. Tel est le défi auquel l'industriel est confronté. À l'époque, dans l'état de l'art, dans le rapport de sûreté ou les décisions des groupes permanents, il était admis que le règlement de conception et de construction des matériels mécaniques (RCC-M), de niveau 1, qui était le plus exigeant, permettait d'atteindre ces objectifs de qualité, au vu de l'expérience acquise sur le parc EDF, notamment le palier N4. L'objectif de résilience des métaux était fixé à 100 joules pour le palier ductile.

Que s'est-il passé ensuite, après l'édiction de ces normes en 2005-2007 ? En 2011-2012, l'entreprise Fives-Nordon préfabrique à Nancy les traversées en cause. Ne lui est notifiée que la nécessité de respecter le RCC-M. On découvre alors qu'on est un peu « en limite » vis-à-vis d'un certain nombre de critères RCC-M. On en vient à s'interroger sur le retour d'expérience dont on disposait avec le palier N4. On se demande si ce que l'on croyait facile à atteindre est si facile à atteindre dans les faits. Areva et Framatome ont alors progressivement durci leurs exigences pour tenir également compte aussi d'autres aspects identifiés dès le début, comme le vieillissement des matériaux. Il s'agissait de garantir par une norme le respect des critères de haute qualité, quelles que soient les conditions de fonctionnement de la centrale et durant toute sa durée de vie prévisionnelle. Cette norme a été progressivement renforcée dans les spécifications transmises aux fabricants et aux sous-traitants.

Il convient de remettre l'affaire dans son contexte : les années 2011 à 2017 représentent une période durant laquelle l'exclusion de rupture constituait un élément nouveau dans le *corpus* réglementaire et où nous devions appliquer une réglementation sur les équipements sous pression pour le secteur nucléaire, en liaison étroite avec EDF et l'ASN. Nos équipes étaient alors focalisées sur la construction du premier EPR, sur la mise en œuvre du nouveau *corpus* réglementaire et sur sa traduction dans des normes industrielles, avec une chaîne d'approvisionnement qui n'avait pas travaillé depuis longtemps sur un projet d'une telle dimension.

Nous appuyons l'action d'EDF, notre actionnaire, pour la réussite du projet EPR. EDF a présenté à l'ASN un projet de démarrage de la centrale en l'état, moyennant des mesures conservatoires, en termes de surveillance et d'exploitation. Les experts, qui ont analysé les soudures selon la qualité du métal utilisé et la capacité de résistance aux différentes sollicitations, ont estimé leur intégrité garantie. Suivant l'avis de l'ASN, nous sommes toutefois en train de travailler à la réparation des soudures.

Au regard de cette expérience, il apparaît que nous devons travailler sur le partage des spécifications avec l'ASN et avec les différentes entreprises concernées, ainsi que sur le renforcement des systèmes de contrôle sur les

chantiers. En amont, lorsque sont lancées des opérations de grande ampleur, il convient que toutes les parties prenantes soient informées des objectifs et des référentiels requis, afin de les traduire au stade de la production. En outre, la stabilité du cahier des charges apparaît essentielle. Nous avons mis en place une procédure de retour d'expérience en interne, afin d'améliorer le lien entre la conception et la fabrication, et nous sommes dotés d'outils pour traduire nos exigences dans nos processus de fabrication industrielle et ceux de nos sous-traitants.

**M. Bernard Doroszczuk, président de l'Autorité de sûreté nucléaire.** – Les éléments présentés par M. Ursat correspondent, dans les grandes lignes, à la chronologie de la découverte des anomalies et de leur traitement. Je reviendrai, en revanche, sur les propos tenus par M. Braidy s'agissant de la conformité des soudures par rapport aux exigences.

Les anomalies présentes sur les traversées de l'enceinte de Flamanville ne sont pas récentes : elles ont été découvertes par EDF et par Framatome en juillet 2015, mais l'ASN n'en a été informée qu'en janvier 2017. Le niveau de qualité des soudures ne résulte pas de la réglementation applicable aux équipements sous pression, mais d'une proposition faite par EDF et par Framatome dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation de création de l'EPR. Les niveaux d'exigence retenus pour la construction des traversées de l'enceinte avaient été atteints lors de la construction du dernier réacteur du palier N4 à Civaux, comme sur des réacteurs construits à l'étranger, notamment en Chine et en Grande-Bretagne. Malheureusement, ils n'ont été ni formulés ni transmis au fabricant et aux sous-traitants, les entreprises Fives-Nordson et Ponticelli Frères, chargées de réaliser les soudures. Aussi, dès la fabrication en usine, les tronçons de traversées d'enceinte ne répondaient pas au niveau de qualité requis par l'exploitant.

Après avoir été informés par EDF, nous avons immédiatement été mobilisés pour évaluer l'ampleur de l'écart par rapport au référentiel d'exclusion de rupture. Dès le mois de février 2017, une inspection sur le site de Flamanville, où des opérations de soudage se poursuivaient, était lancée sur le circuit vapeur secondaire, dont la construction et l'assemblage avaient démarré en avril 2016. Nous avons alors constaté que les exigences de qualité liées au référentiel d'exclusion de rupture n'avaient pas non plus été communiquées aux entreprises qui réalisaient les travaux sur le site. Au total, 66 soudures étaient soumises auxdites exigences, soit 8 sur les traversées de l'enceinte et 58 à l'extérieur. Il s'agissait donc d'une défaillance globale sur l'ensemble du circuit vapeur secondaire.

Nous avons ensuite engagé un dialogue technique avec EDF et Framatome, avec l'appui de l'IRSN, pour réfléchir au moyen de traiter les écarts constatés. À deux reprises, en février puis en octobre 2018, nous avons écrit que la stratégie présentée par EDF, consistant à justifier le maintien en l'état des huit soudures de traversée, paraissait peu réaliste et qu'il convenait qu'EDF les répare

et lance les opérations d’approvisionnement et de qualification nécessaires. Néanmoins, en décembre 2018, EDF a fait le choix de présenter une telle stratégie, laquelle a fait l’objet d’une instruction approfondie par la direction des équipements sous pression de l’ASN, avec l’appui de l’IRSN.

Précédemment, les informations dont nous disposions étaient essentiellement liées à des écarts identifiés sur certaines caractéristiques mécaniques des soudures visées par les exigences de haute qualité. Le débat portait donc sur l’acceptabilité des soudures n’ayant pas atteint le niveau de qualité exigé. Mais, pour pouvoir instruire le dossier devant le groupe permanent d’experts sur les équipements sous pression, nous avons demandé à EDF de nous fournir des éléments complémentaires, notamment une cartographie des conditions de réalisation des huit soudures incriminées. Il est alors apparu que nous nous trouvions face à une défaillance industrielle générale de la chaîne de conception, de fabrication et de contrôle des soudures, de nombreuses anomalies et écarts par rapport aux exigences ayant été relevés. Les coupons témoins indiquaient que ni les modes opératoires, ni les matériaux ne convenaient, ce qui interrogeait sur la possibilité d’engager une démarche de justification. En conséquence, le groupe permanent d’experts, réuni les 9 et 10 avril 2019, a conclu qu’EDF ne pouvait pas postuler que les soudures ne présentaient pas de risque de rupture et, sur ce fondement, justifier l’absence de réparation. EDF a alors envisagé une seconde stratégie pour être autorisée à mettre le réacteur en service en l’état, moyennant des justifications et la réalisation de réparations trois ou quatre ans après le démarrage de l’installation. Nous avons examiné la proposition et rendu, le 19 juin, un avis signifiant qu’elle ne nous paraissait pas réaliste et qu’il convenait de privilégier une réparation avant la mise en service du réacteur.

Je tire trois enseignements des constats effectués sur les soudures de traversée de l’enceinte et du circuit vapeur principal, comme sur d’autres composants de l’EPR. D’abord, l’expérience et la compétence industrielles se sont affaiblies dans le secteur du nucléaire et il convient de les renforcer, afin de garantir la qualité des installations nécessaires à la confiance dans le nucléaire. Il apparaît, ensuite, que la filière nucléaire française a fait le choix d’une logique de justification technique *a posteriori* lorsqu’elle est confrontée à des écarts sur des équipements, plutôt que de les réparer. Elle parie sur le futur, alors que, dans certains cas, la correction immédiate des écarts aurait été plus simple. Un industriel me disait récemment que 80 % des écarts industriels pouvaient être corrigés pour éviter des logiques de justification coûteuses et incertaines, la justification devant être réservée aux cas les plus complexes. Le bon sens industriel, hélas, a été écarté dans le dossier qui nous préoccupe... Enfin, l’ASN doit en tirer un enseignement en termes de contrôle : Les opérations d’inspection sont priorisées sur les équipements les plus importants : chaudière nucléaire, cuve, générateur de vapeur, circuit primaire principal et certaines parties du circuit secondaire. Entre 2005 et 2016, nous avons réalisé 64 inspections chez les fabricants chargés de la construction de l’EPR, dont cinq ont concerné le soudage mais aucune l’enceinte. Il nous faut réfléchir à mieux identifier et contrôler les cas

d'exclusion de rupture qui ressortissent non à la réglementation mais au décret d'autorisation de création de l'EPR et d'un choix volontaire de l'exploitant.

**M. Jean-Christophe Niel, directeur général de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).** – Les lignes vapeur partent des générateurs de vapeur dans l'enceinte, traversent l'espace entre les enceintes, les bâtiments des auxiliaires de sauvegarde et rejoignent la turbine dans la salle des machines. Trois types de phénomènes sont susceptibles de se produire en cas de rupture des tuyauteries : une augmentation brutale du refroidissement de l'eau du circuit primaire ; une libération importante de vapeur pouvant engendrer une augmentation considérable de la pression dans l'enceinte, dans l'espace entre les enceintes ou dans les bâtiments des auxiliaires de sauvegarde ; ou l'agression d'autres équipements au point de les rendre indisponibles.

Les réacteurs nucléaires français sont construits sur le principe de défense en profondeur qui revient à mettre en œuvre des niveaux de défense successifs vis-à-vis du risque accident : le premier niveau consiste, par la qualité des équipements, à éviter un incident ; le deuxième niveau vise à les détecter et à éviter qu'ils ne deviennent des accidents ; le troisième niveau consiste en la maîtrise des accidents ; enfin, le quatrième niveau vise la maîtrise des accidents de fusion du cœur.

Des dispositions doivent donc être prises pour éviter un accident et, le cas échéant, pour limiter les conséquences d'une défaillance. Lorsque cela n'est pas possible, par exemple pour la cuve du réacteur, l'exploitant doit compenser l'absence de la troisième ligne de défense, la maîtrise de l'accident, par le renforcement de la prévention de la défaillance. S'agissant de la tuyauterie, cela se traduit par une conception optimisée limitant le nombre de soudures et les contraintes mécaniques, le choix d'un matériau adapté et le renforcement des contrôles. Telle est la définition de la démarche d'exclusion de rupture, utilisée, lorsque les premiers niveaux de défense en profondeur ne peuvent être atteints, sur les composants du circuit primaire : la cuve, l'enveloppe des générateurs de vapeur et l'enveloppe des pompes primaires. Elle s'applique aussi aux tuyauteries principales vapeur, les *super pipes*, des réacteurs existants, soit à environ cinquante mètres de tuyaux pour l'EPR.

En 2004, les directives techniques pour la conception et la construction de la prochaine génération de réacteurs nucléaires, dont l'EPR, ont été publiées par l'ASN, sur le fondement d'échanges entre les experts allemands et français. Elles indiquent explicitement que la démarche d'exclusion de rupture est applicable aux tuyauteries de vapeur des circuits secondaires principaux. Appliquant ces directives, EDF n'a pas étudié les conséquences de la rupture complète des tuyaux dans la démonstration de sûreté de l'EPR et n'a pas prévu de dispositif de maintien de la tuyauterie comme il en existe dans les réacteurs finlandais. L'exploitant a également soumis ces éléments, dans le décret de création de 2007, à des exigences renforcées, notamment un niveau de résilience fixé à 100 joules pour le métal. Hélas, l'ASN, *via* l'analyse de coupons témoins, a constaté le non-

respect de cette norme, en usine comme sur site. La qualité de réalisation n'est donc pas celle attendue au regard des exigences d'exclusion de rupture.

EDF a décidé de réparer les soudures des tuyauteries vapeur pour les mettre en conformité avec le référentiel fixé, à l'exclusion des huit soudures situées au niveau des traversées, proposant de justifier, par des calculs de mécanique, qu'elles résisteraient aux sollicitations. À cet effet, l'exploitant a engagé un programme d'étude et de construction de maquettes pour caractériser les propriétés mécaniques des soudures, sans résultat probant. L'IRSN a donc considéré, dans l'avis rendu à l'ASN, que ces éléments étaient insuffisants pour justifier l'application de la démarche d'exclusion de rupture et qu'il convenait de procéder à la remise en conformité des soudures des traversées plutôt que de chercher à justifier leur acceptabilité.

La situation des traversées diffère de celle constatée auparavant sur les calottes de cuves où avait été constaté un excès de carbone. L'avis de l'IRSN et de l'ASN avait alors été positif, car aucun défaut n'avait été détecté dans les calottes et plus de 1 500 essais avaient été réalisés sur trois calottes dans des conditions analogues à celles de l'EPR, ce qui avait permis de connaître précisément le comportement mécanique du matériau présentant les excès de carbone et de constater qu'il était conforme à ce qui était attendu.

En 2018 et en 2019, la contribution de l'IRSN à l'expertise de l'ASN sur ce dossier des soudures représente un travail correspondant à 3,5 personnes à temps plein, qui a des conséquences sur le traitement des autres dossiers.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Vos propos ont le mérite de la clarté. EDF et Framatome nous ont expliqué la genèse d'un chantier difficile ; l'ASN et l'IRSN nous ont fait part des informations ayant conduit à leurs conclusions. J'aimerais connaître la réaction de MM. Ursat et Braidy sur les dernières observations qui ont été présentées. Monsieur Doroszczuk, vous avez attiré notre attention sur le fait que les inspections sur les équipements nucléaires ne concernaient pas les tuyaux transportant de l'eau sous forte pression. Toutefois, si l'eau, même si elle n'est pas irradiée, s'échappe, cela peut entraîner des conséquences inquiétantes. Je souhaiterais, pour ma part, comprendre pourquoi l'exclusion de rupture s'applique au chantier de Flamanville et pas à l'EPR finlandais, dont Framatome est le maître d'ouvrage, ni à l'EPR chinois, pour lequel EDF a joué un rôle de premier plan.

**M. Xavier Ursat.** – S'agissant des lignes vapeur, il existe deux types de référentiel : un référentiel d'exclusion de rupture ou proche de l'exclusion de rupture, où il faut travailler la qualité des lignes pour garantir l'intégrité du circuit et se doter éventuellement de dispositifs de protection supplémentaires, et un référentiel de fuite avant rupture, qui présuppose l'existence d'un phénomène avant-coureur précédant un incident et prévoit l'arrêt immédiat de l'installation en cas de fuite. La réglementation française a retenu le premier type de référentiel.

Chaque ligne vapeur de Flamanville transporte un quart de la puissance générée par le réacteur ; leur qualité est donc indispensable. Le fait générateur des anomalies constatées réside dans le fait que le référentiel d'exclusion de rupture a été insuffisamment décrit et décliné auprès des fournisseurs lors des différentes phases de construction et d'installation. Le phénomène de la perte d'expérience industrielle a probablement aussi joué. Je réfute, en revanche, l'idée du pari sur l'avenir développée par le président de l'ASN : depuis ma prise de fonction il y a quatre ans, j'ai toujours rappelé aux équipes qu'il n'existait qu'une ligne de conduite dans l'activité nucléaire, assumer la réalité.

Sur le chantier de Flamanville, nous avons dû faire face à de multiples sujets, que nous avons traités aussi rapidement que possible. Il est vrai, cependant, que nous n'avons prévenu l'ASN des anomalies constatées sur les soudures qu'en janvier 2017. Les professionnels concernés ont, en effet, mis du temps à prendre conscience que les écarts au référentiel s'agissant des valeurs de ténacité et de résilience résultaient d'une défaillance plus large due au fait que ledit référentiel n'avait pas été suffisamment spécifié et décliné. Une fois l'ASN prévenue, nous avons analysé précisément les écarts réels, et envisagé s'il était possible de maintenir les soudures en l'état. En juillet 2018, nous avons pris la décision de les remplacer, à l'exclusion de celles des traversées, qui sont exemptes de défaut, exception faite du problème de qualité de la réalisation. Plus précisément, je vois M. Marignac réagir, sept soudures sont exemptes de tout défaut et une soudure a montré un problème de dimensionnement, pour lequel cependant même le GP ESPN a reconnu qu'il n'était pas nécessaire de prévoir un traitement différent que pour les autres soudures.

Compte tenu de la complexité de la reprise et de notre conviction de pouvoir démontrer que leurs caractéristiques mécaniques suffisaient à faire face aux cas de charge – et ainsi à garantir la sécurité de l'installation – nous avons choisi de proposer une démarche de justification en l'état, y compris en refaisant des soudures dans les mêmes conditions. Ce n'est aucunement une fuite en avant. M. Niel a évoqué des valeurs qui n'allaient pas ; il s'agit en réalité d'une valeur qui n'était pas conforme. Globalement, les mesures ont conforté notre position et mis en évidence des marges significatives dans le fonctionnement à chaud de l'installation.

EDF est très préoccupée par les questions de sûreté. Nous ne prenons pas le sujet à la légère. Sur ces huit soudures, nous avons estimé pouvoir montrer que les marges étaient suffisantes, compte tenu de la complexité du remplacement. Nous avons proposé un programme de caractérisation très complet que l'on ne peut pas assimiler à une fuite en avant.

Je ne peux que partager le troisième enseignement cité par le président de l'ASN. Il faut assurer la traçabilité des exigences de bout en bout. Lors de la construction d'un EPR, on a tendance à passer davantage de temps sur les équipements les plus importants ; or le cas de Flamanville nous enseigne que le geste professionnel, y compris un geste qui peut paraître simple, comme la

réalisation de la soudure en usine ou sur site, fait partie des fondamentaux de la sûreté et réclame une énergie importante. L'ASN a tiré cet enseignement pour elle-même, afin de faire porter le contrôle sur les bons endroits ; nous tirons le même enseignement sur tous nos projets futurs.

**M. Philippe Braidy.** – Il est exact qu'un problème a été constaté sur les soudures de traversée en juillet 2015 ; mais à l'époque tous les acteurs, y compris les organismes notifiés par l'ASN, en ont validé la conformité au RCC-M. Le référentiel s'est progressivement durci ; il a été diffusé à un moment où certaines soudures avaient déjà été réalisées. Aujourd'hui, nous jugeons rétrospectivement les écarts à ce référentiel, alors que le rapport de sûreté fixait un objectif de résilience de 100 joules, palier ductile. En fonctionnement, ce palier est de 60 degrés pour le métal en question. Les normes que nous avons fixées, peut-être un peu tard, permettaient de tenir cet objectif de cent joules de zéro à 300 degrés.

Je conviens avec M. Doroszczuk que la défaillance a été globale : nous ne sommes pas allés assez loin, collectivement, dans la définition des attentes autour de l'expérience de rupture. Nous nous sommes référés trop longtemps aux normes du RCC-M avant de comprendre qu'il fallait aller plus avant dans la définition des spécifications. Je partage donc les enseignements tirés par l'ASN, y compris la nécessité d'apporter une correction rapide. Cependant, une grande partie des processus que nous mettons en œuvre est conjointe avec l'ASN. C'est une exigence qui s'imposera à tous.

**M. Bernard Doroszczuk.** – Je n'ai pas parlé de fuite en avant mais de justification *a posteriori*. C'est le résultat d'un pari industriel, qui impliquait un risque. Une tendance est apparue, sur les soudures mais aussi sur d'autres opérations de pression, consistant à justifier les écarts constatés aux normes plutôt que de réaliser des opérations de correction.

Ainsi, des anomalies ont été découvertes en 2010 sur les traversées d'enceinte de l'EPR d'Olkiluoto, en Finlande. Les raccordements autour étaient encore limités. Areva et les autorités finlandaises ont décidé leur remplacement immédiat, qui a été réalisé en moins d'un an. La découverte des anomalies à Flamanville date de 2015, soit au même stade de développement du projet, et EDF n'a toujours pas agi.

Ensuite, je ne peux laisser dire que l'anomalie découverte et partagée en 2015 par Bureau Veritas, mandaté par l'ASN pour le suivi et le traitement des écarts, ne concernait que l'application du code de construction. C'est cet écart qui a fait comprendre à Framatome que le référentiel d'exclusion de rupture n'avait pas été appliqué. Or, et j'ai en ma possession un document d'EDF qui l'atteste, Framatome a décidé de traiter séparément cet écart relevé par Bureau Veritas et l'écart de conformité par rapport au décret d'autorisation de création qui concerne les lésions de structure. Il est impossible de prétendre que l'on ne savait pas. Les équipes projet, à tout le moins, savaient, chez EDF et Framatome, que le

référentiel d'exclusion de rupture n'était pas appliqué. L'ASN en a été informée en janvier 2017, un an et demi plus tard.

**Mme Monique Sené, Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN).** – Je suis mandatée par le HCTISN pour vous dire que les recommandations de son rapport n'ont pas été prises en compte, et que la transparence a fait défaut. Les dossiers transmis n'étaient pas assez clairs pour être compris dans les commissions locales d'information (CLI), ce qui a provoqué une phase de désarroi. Le HCTISN s'est donc efforcé de présenter le dossier de manière intelligible, avec des mots simples. Cette audition montre la nécessité de la transparence, et que la sûreté et la protection de l'environnement et des personnes doivent toujours être mises au premier plan, avant que les ennuis arrivent. Il est temps pour EDF de reprendre un dialogue digne de ce nom avec la société.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Nous ne pouvons que partager la préoccupation que vous exprimez mais, d'une certaine façon, EDF y répond ici.

**M. Yves Marignac, directeur de WISE-Paris.** – Je vous remercie de votre invitation. J'alerte depuis quelques années sur ce que je considère comme une crise systémique de la gouvernance du risque nucléaire. Malheureusement, ce que j'ai entendu aujourd'hui me conforte dans cette inquiétude : les industriels ne semblent pas prendre la mesure de la gravité des événements ; l'IRSN et l'ASN reconnaissent que, ne travaillant que par sondage et sur la base des dossiers des exploitants, ils ont du mal à les amener à se conformer à des exigences légitimes.

J'ai récemment caractérisé le problème des soudures comme la dérive de trop ; j'espère qu'il provoquera une prise de conscience sur un nécessaire changement des règles. Les éléments fournis par l'IRSN et l'ASN sont clairement accablants. EDF nous explique que le haut management n'a pris conscience du problème qu'en 2017 ; si c'est le cas, c'est très inquiétant car les premiers problèmes ont été détectés dès 2012 ou 2013. La défaillance évoquée par l'IRSN et l'ASN intervient à tous les niveaux : conception, contractualisation, réalisation, suivi et contrôle, information des autorités et du public.

Tout en disant tenir un discours de vérité, Framatome n'a pas expliqué pourquoi l'exigence d'exclusion de rupture, qui figurait dans la contractualisation entre l'entreprise et EDF, ne se retrouvait pas dans celle qui la liait à son sous-traitant. C'est une question simple, qui mérite une explication simple ; au lieu de cela, vous nous renvoyez à des référentiels, en nous proposant une reconstruction *a posteriori*.

Monsieur Ursat, les huit soudures ne sont pas toutes exemptes de défaut : vous l'avez reconnu, même si le défaut constaté était secondaire au regard du problème principal. Sur tous les plans, je constate une forme de déni par les exploitants de la gravité des événements et des correctifs à apporter.

Monsieur Niel a fait une comparaison avec les calottes de cuves : il y a en effet des similarités dans l'origine et le déroulement. En revanche, les conclusions sont différentes. Au sein du groupe permanent, je me suis personnellement opposé à l'avis selon lequel les calottes de cuve pouvaient être remises en service, avec des marges de sécurité réduites. Cependant, dans ce dossier, les experts et spécialistes des matériaux jugeaient l'acier des calottes suffisamment robuste ; à l'inverse, la discussion technique au sein du groupe permanent sur ces soudures a montré que, de l'avis général des experts, la qualité était insuffisante pour justifier le maintien en l'état. Comment EDF a-t-elle pu penser le contraire et proposer, dans un deuxième temps, une stratégie consistant à laisser les soudures trois ou quatre ans en l'état ? Je rappelle que le problème de qualité de tenue de ces soudures n'est pas lié au vieillissement. En d'autres termes, comment, en envisageant de les laisser fonctionner trois ou quatre ans, a-t-on pu prendre un vingtième du risque qu'il y aurait à laisser en état les soudures sur l'ensemble de la vie du réacteur ?

À mon sens, l'introduction du référentiel d'exclusion de rupture dans des équipements qui ne le nécessitent pas strictement, c'est-à-dire qui ne font pas partie des composants principaux historiquement soumis à cette exigence, est problématique. La défense en profondeur comporte plusieurs niveaux. L'exclusion de rupture consiste à placer une exigence plus forte sur le premier niveau, celui de la qualité de conception et de réalisation, se privant par là même du niveau de gestion d'une situation de rupture. La défense en profondeur s'en trouve ainsi affaiblie : si la qualité requise n'est pas atteinte, la démonstration de sûreté risque de ne plus fonctionner.

L'une des questions les plus intéressantes soulevées en groupe permanent, qui n'a pas reçu de réponse, portait sur le principe, retenu par EDF, consistant à placer une très forte exigence de qualité sur des soudures situées à des endroits où la réparation est impossible en cas de qualité insuffisante, sans prévoir de véritable point d'arrêt avant leur mise en place.

J'en reviens à la dérive de trop : il est urgent de remettre à plat le système de gouvernance, ce qui nécessite un dialogue technique plus poussé entre les acteurs institutionnels, les experts non institutionnels que nous sommes, la société civile et la représentation nationale.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Pourrions-nous être éclairés sur la composition et le rôle des groupes d'experts ?

**M. Olivier Gupta, directeur général de l'ASN.** – Le groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaire est l'un des huit groupes permanents placés auprès de l'ASN. Il compte une trentaine de membres issus d'horizons très divers : des experts de la sûreté comme ceux de l'IRSN, mais aussi relevant d'autorités d'autres pays – finlandais, britanniques, belges –, des experts issus de la société civile, des experts issus de l'industrie, parfois retraités d'EDF ou de Framatome, ou des bureaux de contrôle comme Bureau Veritas, mais aussi

de prestataires. Le groupe compte aussi des professeurs d'université dans le domaine de la mécanique des matériaux. Le groupe fonctionne par consensus. Les rapports sont préparés par les équipes de l'ASN – pour les autres groupes permanents, les rapports sont plutôt préparés par les équipes de l'IRSN – puis font l'objet d'un débat sur les différents sujets soulevés par le rapport, comme par exemple la qualité des soudures. Les débats ont lieu en présence des industriels concernés par le rapport, mais lorsque vient le temps de la rédaction de l'avis du groupe d'experts, seuls les experts sont présents pour délibérer.

**Mme Émilie Cariou, députée.** – Merci pour cet exposé très clair tant de la part de l'exploitant que des autorités de contrôle. Au-delà du souci technique concernant les soudures et de la perte de compétence régulièrement mentionnée dans les différents rapports concernant l'EPR, l'exposé de l'ASN met en évidence un problème de stratégie suivie par l'industriel, consistant à apporter des justifications *a posteriori*. Cette stratégie est-elle également mise en œuvre à l'égard des autres recommandations de l'ASN, notamment celles ayant fait suite à Fukushima, qui recommandent des travaux qui ne sont pas aujourd'hui réalisés ?

Membre de la commission des finances, je m'interroge aussi sur la dimension financière liée à ces questions : EDF se met-elle financièrement en position de répondre aux recommandations émises par les experts de l'IRSN et de l'ASN ?

Quelle est l'échéance et quel est le coût des travaux concernant l'EPR de Flamanville ? Et qui va supporter le surcoût : EDF ? Framatome ? Orano ?

Enfin, le décret d'autorisation de création (DAC) de l'EPR de Flamanville était valable jusqu'en 2017. Il a été prolongé jusqu'en 2020 malgré des modifications substantielles depuis le début du chantier. Une nouvelle prolongation est-elle prévue ?

J'en finis par une question transmise par ma collègue Barbara Pompili, présidente de la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire de l'Assemblée nationale : dès lors que les citoyens demandent davantage de transparence en matière de décision publique, surtout sur des sujets aussi sensibles que le nucléaire, pourrait-on aller plus vite et plus fort dans le dialogue technique avec la société civile et les associations ? Que fait l'ASN en la matière et comment l'IRSN entend-il engager des discussions avec la société civile dans un cadre pluraliste avec des experts non institutionnels ?

**M. Bruno Sido, sénateur.** – Vous avez opportunément rappelé l'histoire de la filière nucléaire, et la rupture qui date d'environ une vingtaine d'années, qui s'est traduite par des pertes de savoir-faire et d'expérience. Or, cette filière de production d'énergie est remarquable et a été jusqu'à présent soutenue par nos concitoyens. Ce soutien repose sur la confiance des Français dans les responsables de la filière nucléaire : ingénieurs, opérateurs, etc. La confiance ne se décrète pas. La loi du 13 juin 2006 a organisé la filière nucléaire autour d'organismes

respectables et respectés : CEA, IRSN, ASN, EDF, Areva, Framatome. Le ministère joue aussi un rôle essentiel. Or, d'après les informations dont nous disposons, le chantier de l'EPR de Flamanville a connu un nombre très important d'anomalies, dont les défauts de soudure des tuyauteries d'évacuation de la vapeur qui nous préoccupent principalement aujourd'hui.

Je m'interroge sur plusieurs points : pourquoi les informations mettent-elles autant de temps à être transmises entre acteurs – constructeur, sous-traitants, autorités de contrôle ? À l'évidence, une chaîne d'information très longue fonctionne mal. Il ressort de l'analyse des anomalies qu'il y a un manque de surveillance du chantier de l'EPR de Flamanville. Or, cette surveillance devrait être permanente car les retards coûtent très cher.

Au final, je me demande s'il ne faudrait pas revoir totalement l'organisation du secteur nucléaire qui fait participer beaucoup d'intervenants mais de manière insuffisamment articulée. Il y a eu des défaillances industrielles, et me semble-t-il aussi des falsifications de documents. L'arbre – les soudures – ne doit pas cacher la forêt – une incapacité à réagir vite. C'est rassurant que l'on se soit aperçu d'écarts par rapport aux spécifications initiales, mais l'efficacité de l'organisation globale est en cause. Le Gouvernement, qui a créé des autorités indépendantes, ne peut pas se laver les mains de la situation. Il doit agir pour réorganiser la filière et tirer les leçons des échecs du chantier de Flamanville.

**Mme Catherine Procaccia, sénateur, vice-présidente de l'Office.** – Nous avons observé le passé, mais intéressons-nous à l'avenir et aux solutions à apporter aux problèmes constatés à Flamanville : laquelle des trois options envisagez-vous de retenir ? Qui va faire ce choix ? EDF seul ou avec les autorités de contrôle, ASN et IRSN ?

**M. Claude de Ganay, député.** – Je me félicite de l'échange d'aujourd'hui, qui montre qu'il y a de la transparence. C'est le rôle de l'Office de réunir les parties prenantes et d'échanger sans qu'il soit nécessaire de se réunir à Versailles. La question des délais et de la réactivité face au problème des soudures m'interpelle fortement et me surprend. Pourquoi le référentiel de fuite avant rupture, retenu en Finlande, n'est-il pas celui retenu par la France ?

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Je crois au Parlement !

**M. Bernard Doroszczuk.** – Mme Cariou a posé une question très importante en demandant si la stratégie de justification de l'industriel était spécifique à l'EPR ou s'appliquait de manière plus générale. La question ne se pose que si l'on détecte un écart de conformité. Dans cette situation, soit on corrige immédiatement, soit on cherche à expertiser voire à justifier l'écart. Ces questions sont fortement liées à la construction neuve. Dans le cadre du projet EPR, nous avons constaté le recours large par l'industriel à cette approche de justification *a posteriori* des écarts.

Les suites apportées à Fukushima s'inscrivent dans une autre logique. La décision a en effet été prise de renforcer la sécurité nucléaire en conséquence de nouvelles études effectuées après Fukushima. Une décision récente de l'ASN a consisté à reporter les délais de correction en raison des difficultés industrielles rencontrées – d'ailleurs liées plus à des questions de génie civil que mécaniques – qui sont parfaitement compréhensibles du fait de la complexité des actions à mettre en œuvre. Nous avons repoussé des délais qui concernent des mesures de sûreté supplémentaires par rapport à l'existant, mais les exigences qui s'imposaient lors de la construction des réacteurs continuent de s'imposer. Il n'y a donc pas de question de justification d'écart pour les réacteurs existants.

**M. Xavier Ursat.** – Le dernier budget prévu pour l'EPR de Flamanville est de 10,9 milliards d'euros, hors intérêts intercalaires. Face à la situation de non-conformité des soudures des tuyauteries d'évacuation de la vapeur, nous avons pris une décision inhabituelle mais sage, consistant à étudier plusieurs scénarios de remise à niveau. Nous voulons étudier chaque scénario dans les moindres détails, en partageant nos analyses avec l'ASN et en observant comment chaque scénario peut faire l'objet d'un agrément de l'ASN. Nous voulons avoir une vision complète et robuste avant de passer à la phase du choix du scénario. Ce ne sera qu'après ce choix que nous pourrons faire connaître le coût et le calendrier correspondant, ce qui risque de prendre plusieurs mois.

Dans notre esprit, Flamanville est une tête de série des EPR, avec de nombreuses perspectives internationales, notamment en Inde et en Chine. Le coût de Flamanville est une question importante, mais ce qui importe aussi est de finir ce projet et d'ouvrir la voie à de nouvelles perspectives.

Le DAC de Flamanville court jusqu'à avril 2020, après une première prolongation de trois ans. Nous avons déposé une nouvelle demande de prolongation.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Le problème de l'information est au cœur de la confiance. Nos compatriotes ont, sur les progrès de la science et de la technologie, un regard plus critique que par le passé. Il y a pour partie dans cette attitude, c'est une opinion personnelle, une forme de paresse intellectuelle, car il est plus facile de dénigrer que de chercher à analyser. Pour ma part, je préfère essayer d'analyser et le rôle de l'Office est précisément de permettre la transparence de l'information nécessaire pour analyser et se faire une opinion éclairée. Je suis favorable au nucléaire, c'est de notoriété publique, mais c'est parce que j'y suis favorable que je souhaite une transparence complète.

Bruno Sido a évoqué la question du manque de surveillance des chantiers. Soit, mais les difficultés rencontrées ne peuvent se réduire à cela. Les choses sont plus complexes. Nous rencontrons tous dans nos communes des difficultés sur des chantiers pourtant modestes, qu'il s'agisse de réaliser l'isolation de l'école primaire ou la réparation du toit de la salle polyvalente. Imaginons ce que cela peut donner sur un chantier dix mille fois plus important... Je voudrais

simplement dire que je me réjouis que Framatome soit désormais détenu par EDF : cela clarifiera les relations et simplifiera la conduite du chantier.

Sur cette question de la confiance, je me dis aussi que le Gouvernement, actionnaire d'EDF, responsable de la politique de l'énergie et garant des autorités indépendantes, pourrait s'engager davantage pour préciser sa vision et son projet. Le nucléaire fait partie du patrimoine national. On peut le craindre et le rejeter ; on peut aussi se dire que c'est un atout ; c'est, quoi qu'il en soit, une responsabilité gouvernementale. D'après les débats sur le texte en cours au Sénat, le Gouvernement semble avoir plutôt confiance dans le nucléaire, puisqu'il a reporté de dix ans le délai pour en réduire la part au sein de notre mix électrique.

Il me semble que Catherine Procaccia a obtenu la réponse à sa question : EDF va prendre le temps de valider la bonne solution pour résoudre le problème posé par ces soudures.

Concernant la différence entre les deux stratégies, fuite avant rupture ou exclusion de rupture, cette dernière stratégie requiert par définition un niveau d'exigence plus élevé sur les soudures, puisqu'elles ne doivent céder en aucun cas.

Je voudrais poser une question à la fois à l'ASN et à EDF. Lorsque le président d'un exécutif local est face à un dossier complexe, il se tourne parfois vers la Chambre régionale des comptes pour solliciter son avis avant de prendre une décision. Or, cette dernière refuse de le donner au motif qu'elle est juge et non conseil. Qu'en est-il dans les relations entre l'ASN et EDF ? Que doit être le rôle de l'autorité de contrôle ? Peut-elle conseiller avant de juger ? Ou parce que vous allez juger, cela vous interdit-il de conseiller ?

**M. Bernard Doroszczuk.** – Je n'utiliserais pas le mot « conseil ». Ce qui est clair, et c'est d'ailleurs la pratique de l'ASN, c'est que nous ne pouvons pas prendre une décision éclairée si nous n'avons pas un dialogue technique approfondi avec l'exploitant. Quand nous sommes arrivés au terme de ce dialogue technique, quand les positions des uns et des autres ont été explicitées, nous passons par une autre phase, qui est celle du contradictoire. Sur la base d'un document qui formalise le projet de décision, l'exploitant peut encore exprimer un certain nombre de remarques. Donc nous sommes en dialogue permanent et, sur de très nombreux sujets, des convergences se dégagent. Néanmoins, chacun doit rester dans son rôle. La proposition vient de l'exploitant ; nous l'examinons ; nous la débattons et nous décidons.

Monsieur Ursat a évoqué précédemment les différents scénarios de réparation envisagés par EDF. Il a, me semble-t-il, bien expliqué le genre de travail qui peut être accompli entre EDF et l'ASN : un travail d'expertise des trois scénarios par EDF, suivi d'un dialogue avec l'ASN pour que chacun des scénarios puisse être assorti, de notre part, non pas d'un conseil mais d'éléments clairs sur le processus de validation, sur les difficultés éventuelles, de telle manière qu'en retour EDF dispose de toutes les informations venant de l'ASN pour prendre sa

décision. Nous ne sommes pas des censeurs. Nous ne sommes pas en dehors du contexte industriel. Nous avons besoin d'un dialogue approfondi avant de décider.

**M. Xavier Ursat.** – La méthode mise en œuvre pour trouver la meilleure façon de remettre à niveau les soudures de traversée pourrait être utilisée plus souvent. Jamais EDF ni l'ASN ne refusent le dialogue, mais je crois que nous avons besoin, sur des sujets par nature complexes, d'une vraie phase de partage des différentes options, incluant la façon de les instruire de la part de l'ASN. Ensuite, chacun joue son rôle. Mais nous devons approfondir cette phase initiale, qui vient avant la démarche d'agrément proprement dite, où nous examinons les scénarios *ensemble* – je ne pense pas qu'il s'agisse d'un gros mot, car je le souligne, chacun dans notre rôle, nous sommes responsables de la sûreté. Ne l'oublions pas : EDF, dans ses centrales nucléaires, est le premier responsable de la sûreté. C'est avec une telle approche que nous construirons les meilleures solutions et c'est comme cela que nous donnerons de la sécurité aux projets et celle-ci va dans le sens de la sûreté.

**M. Yves Marignac.** – Monsieur le président, votre question soulève un point essentiel et pour l'éclairer, je reviendrai sur le parallèle avec le dossier d'instruction de la cuve de l'EPR. Dans ce dossier, l'instruction technique s'est bien terminée du point de vue du risque industriel. Au moment où EDF avait fait le choix de mettre la cuve en place alors que les contrôles n'avaient pas été exécutés pour écarter la suspicion d'une concentration excessive en carbone, l'ASN avait souligné qu'il n'était pas en son pouvoir d'empêcher EDF de poser la cuve et de prendre ainsi le risque industriel correspondant. Je ne reviens pas sur la discussion qui s'en est suivie, soulignant que le risque industriel pris était tellement énorme que la décision d'EDF pouvait constituer une situation de fait accompli.

Je crois qu'il y a vraiment besoin que des options soient discutées. Je salue donc la procédure mise en place visant à réfléchir en amont aux différentes options techniques de réparation. D'une façon générale, l'instruction technique de ce type de dossiers est trop prisonnière de l'option technique prise par l'exploitant. Il faut plus de proactivité de la part des organismes d'évaluation et de contrôle. Aller plus vite et plus fort dans le dialogue technique est nécessaire et nous en avons besoin le plus en amont possible. C'est de cette manière qu'on évitera les situations de justification *a posteriori* parce que les choses sont installées et qu'il paraît trop difficile de revenir dessus. Donc, j'encourage ce dialogue technique auquel les experts non institutionnels doivent être, à un certain point, partie prenante.

**M. Bruno Sido, sénateur.** – Il n'a pas été répondu à ma question sur l'organisation de l'ensemble. Oui, il faut plus de dialogue entre l'autorité de sûreté et l'exploitant, qui, il faut le rappeler, est aussi en charge de la sécurité. Mais est-ce suffisant ? Comment en particulier éviter ces retards successifs et ces longs temps de réaction ? Comment éviter que cela se renouvelle ?

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** — Il y a deux décisions prises par le Gouvernement, qui vont dans ce sens et que j'approuve totalement. La première est de mettre chacun dans son camp et, en particulier, Framatome dans celui d'EDF. Cela n'a pas toujours été le cas et cela a parfois été compliqué. La seconde décision est de gérer séparément, au sein d'EDF, les activités de production d'énergie nucléaire. Le nucléaire est spécifique. Il exige de la compétence, de la technicité, de la démocratie et de la transparence. Il n'est pas né ainsi, mais aujourd'hui c'est l'attente de la société dans tous les pays industriels. Je suis sûr que nous vendrons cette technologie à l'Inde, qui en a besoin. Mais il faut vendre en même temps la culture du sérieux, de la mesure, du contrôle et de la transparence.

**Mme Émilie Cariou, députée.** — J'attendais d'autres réponses. Est-ce que ce type de stratégie est mis en œuvre sur d'autres problématiques ? Est-ce que systématiquement on va mettre en œuvre des stratégies de justification plutôt que de mise en conformité ? Par ailleurs, fixer des normes sans avoir le financement, cela n'a aucun sens. On a beaucoup d'autorités indépendantes. En particulier, il y en a une que vous n'avez pas citée : l'Autorité des marchés financiers. EDF est une société cotée ! Comment passer des préconisations de l'ASN au provisionnement et aux normes comptables ? Je n'ai pas eu réponse.

**M. Xavier Ursat.** — Sur le plan du budget, la démarche que je viens d'expliquer pour la reprise des soudures est une démarche saine. Par ailleurs, il n'y a pas de stratégie de report de justification. Nous avons mis un temps long, je le reconnais ici, et on aurait pu faire mieux, à nous apercevoir qu'une non-conformité ponctuelle renvoyait en fait à une difficulté d'ordre plus large et plus systémique. Une fois que nous l'avons constaté, nous avons réparé les soudures concernées, sauf les soudures de traversée qui, selon nos calculs qui sont des calculs sérieux, pouvaient être laissées en l'état car cela nous paraissait en conformité avec les enjeux de sûreté et le pragmatisme industriel. Il n'y a donc pas de stratégie générale de report de justification. Lorsqu'un écart est constaté, il est généralement corrigé. Dans certains cas exceptionnels et l'ASN contrôle que ces cas sont admissibles, EDF agit autrement. Mais EDF est un industriel responsable. Il sait que la confiance et le sérieux doivent être au cœur de son action. L'ASN a pris une décision. Dès le lendemain de la décision, nous étions au travail pour l'appliquer.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** — L'Office parlementaire vous donne l'occasion de le dire très clairement et je vous en remercie.

**M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office.** — Au terme de ces débats, je voudrais souligner l'importance de cette audition, avec une vraie charge émotionnelle et de très gros enjeux. Le débat d'aujourd'hui n'était pas pour ou contre le nucléaire mais visait à plusieurs questions : quelle procédure de contrôle, comment réagir en cas d'alerte et quelle mise en œuvre des correctifs nécessaires ?

On a bien vu que les difficultés se traduisent par des retards importants, une prolongation de DAC, des coûts qui grimpent, avec déjà à ce jour un budget de près de 11 milliards d'euros. On voit aussi que ces alertes ont une traduction au niveau de la confiance, un enjeu décisif aujourd'hui.

On a observé également le rôle et l'esprit des mécanismes de la sûreté. On s'est aperçu de l'intérêt d'une audition en contradictoire, pratique pas si répandue au Parlement, qui permet des discussions interactives et d'éviter les malentendus ou que quelqu'un esquive le débat.

J'ai vu assez peu d'auditions aussi dures au cours des deux ans que j'ai passés à ce stade à l'Office. Le débat a été mis sur la table de manière claire, parfois tranchante. Il est important qu'il en soit ainsi devant la représentation nationale qui doit faire son travail de contrôle. Cela a permis de démontrer qu'il n'y a pas de partie liée, comme on l'entend parfois, entre EDF et l'ASN et de démontrer qu'il n'y a pas non plus de parti pris pronucléaire de l'Office, comme le montre aussi l'invitation des acteurs de la société civile. Il y a bien une volonté de voir et de dire les choses en transparence. J'ajoute que les propos de M. Ursat montrent qu'il n'y a aucune volonté d'EDF de fuir ses responsabilités.

J'insiste aussi, au-delà du débat sur l'existant et sur l'EPR de Flamanville, sur le fait que c'est bien l'avenir d'une filière qui est en jeu avec en particulier les perspectives d'exportation. Cela nous engage avec un très grand impératif.

Sur la question de la justification *a posteriori*, l'impact sur la confiance a été négatif. Pour éviter de telles conséquences, il est important de bien répondre à la deuxième remarque de M. Doroszczuk, c'est-à-dire d'éviter la facilité qui pourrait constituer la justification *a posteriori* plutôt que les réparations. Ce n'est pas une question de compétence technique mais c'est l'impression qui se dégage dans l'opinion publique et il est donc important, dans ce contexte, de suivre la demande faite par l'ASN. Nous avons vu que cela sera bien pris en compte dans la description qui a été faite par EDF des différents scénarios.

Sur la possibilité d'utiliser un robot, on se souvient des robots réparateurs du CEA qui ont conduit au très grand succès du CEA LIST, l'un de nos fleurons dans la recherche robotique et sur l'intelligence artificielle. De cette situation particulière naîtra donc peut-être un savoir-faire précieux dans bien d'autres situations et on pourra dire que de cette difficulté est né un progrès incontestable.

Il est important de prendre en compte toutes les remarques exprimées aujourd'hui. Nous avons bien entendu la volonté d'EDF de le faire. Le cas échéant d'ailleurs, les réponses faites à l'oral pourront être complétées à l'écrit. Nous ne voulons rien cacher du contradictoire, mais souhaitons à l'inverse la pleine transparence. C'est ainsi que nous pourrions avancer en confiance.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – J'ajoute : faites-le vite ! Vous êtes à la tête d'un système industriel qui emploie environ 200 000 salariés et qui représente des perspectives de présence mondiale, dans un

secteur, l'énergie, où le nucléaire a sa place. La maturité des comportements doit l'emporter contre les obscurantismes. Le Parlement sera fier d'avoir contribué à rapprocher les points de vue dans le respect de la science et de la technique.

**M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office.** – Quels enseignements peut-on encore tirer ? Nous étions face à des difficultés d'ordre non pas scientifique mais industriel dans lesquelles le processus joue un rôle important. Il s'agit de questions de culture et de ressources humaines. Plusieurs fois, l'Office a été averti de cette perte de culture et de compétence. Il faut en être conscient pour la suite, pour le maintien des savoir-faire et des expertises.

Ensuite, le devoir de l'ASN sera d'être plus exhaustif, avec ses moyens, dans ses contrôles, c'est-à-dire qu'elle ne devra pas s'intéresser seulement aux gros équipements. L'ASN se saisira de cette mission élargie avec grande rigueur, cela ne fait pas de doute.

Je fais enfin mienne la conclusion de Gérard Longuet, le Parlement est fier d'avoir pu contribuer à faire avancer le débat en la matière. Cette séance était longue et nécessaire.

## II. EXTRAIT DU COMPTE-RENDU DE LA RÉUNION DU 26 SEPTEMBRE 2019 PRÉSENTANT LES CONCLUSIONS DE L'AUDITION PUBLIQUE

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Ma première remarque, est que cette audition publique est une initiative de l'Office parlementaire, initiative commune de Cédric Villani et de moi-même. Je pense que nous avons eu raison de rappeler que l'Office existait, et qu'il avait compétence pour organiser des débats, afin d'éclairer les parlementaires, députés et sénateurs.

Cette audition, longue et fructueuse, a d'ailleurs suscité au Sénat – je ne sais pas s'il en est allé de même à l'Assemblée nationale – une sorte de jalousie. Il faut en effet reconnaître que des commissions comme celle des affaires économiques au Sénat auraient pu très légitimement organiser une telle audition. Nous aurions donc pu l'organiser en liaison avec cette commission, ou avec d'autres de l'Assemblée nationale, comme celle chargée de l'environnement. Mais l'Office est dans son rôle, et, avec nos dix-huit membres de chaque assemblée, pratiquement chaque commission y est ainsi représentée. Nous sommes donc une institution du Parlement à la fois bicamérale et pluri-commissions.

Ce qui apparaît avec force, c'est que l'EPR de Flamanville souffre manifestement de l'interruption de l'activité de l'industrie nucléaire. La construction du dernier réacteur s'est achevée à Civaux à la fin des années 1990, suivie de presque une quinzaine d'années sans véritable projet nucléaire. Cette interruption a sans doute abouti à une perte de compétences. Nos prédécesseurs, avec beaucoup de pertinence, avaient fait valoir dès 1990 qu'une interruption de la construction des réacteurs pourrait conduire à ce résultat.

À l'inverse, il faut reconnaître que nos anciens ont lancé le programme nucléaire à un rythme tel, avec jusqu'à quatre réacteurs en chantier en parallèle, que cela a conduit à construire le parc actuel sur une période très courte. L'aspect positif est que la France s'est libérée de la dépendance à l'égard des énergies fossiles pour la production d'électricité. Nous avons été précurseurs dans la production d'électricité décarbonée. En revanche, ce parc construit sur une période courte en mobilisant des moyens considérables, souffre aujourd'hui d'être globalement d'une même génération. Cela pose un certain nombre de problèmes pour son renouvellement. Il serait raisonnable de l'étaler dans le temps, ce que la pérennité garantie par les contrôles de l'ASN devrait permettre.

Nous n'avons pas encore procédé à un débat contradictoire de ce type. Je crois qu'il est très important que l'Office joue son rôle, car les autorités indépendantes, telles que l'ASN, doivent aussi rendre des comptes. Le Parlement est un lieu adéquat pour que les autorités indépendantes expliquent leur politique, leur comportement et leurs attitudes. Par ailleurs, l'exploitant EDF, pour lequel tout le monde a une grande admiration, car c'est une belle réussite française, montre parfois une certaine satisfaction de lui-même, et un certain repli sur soi.

Comme souvent, les ingénieurs, qui ont le sentiment d'être incompris, décident de travailler entre eux et de ne pas toujours tout expliquer. Cette audition contradictoire a eu le mérite, d'une part, d'amener EDF à être plus ouverte et à s'interroger sur elle-même ainsi que sur son comportement, d'autre part, de permettre à l'ASN de se rendre compte qu'elle avait d'autres interlocuteurs que les journalistes, les associations et les ONG. Il est bon que les autorités indépendantes prennent l'habitude de parler avec les parlementaires, qui ont la responsabilité de représenter, à travers le suffrage universel, les citoyens.

Sur le fond, l'ASN évoque une « *défaillance industrielle globale de la chaîne de conception, de fabrication et le contrôle* ». C'est sévère. À cela, le constructeur répond qu'elle est imputable à une certaine perte d'expérience, due à l'arrêt de la construction nucléaire en France, difficulté que j'ai évoquée. Par ailleurs, nous avons constaté que les délais de traitement des problèmes avaient été assez longs, mais les choses évoluent dans le bon sens.

Je voudrais, au risque de paraître un peu provocant, positiver un peu les événements intervenus depuis l'audition du 17 juillet. En effet, le 9 septembre dernier, EDF a informé l'ASN d'autres écarts de fabrication constatés sur des soudures d'équipements nucléaires. En effet, les soudures, une fois réalisées, doivent être portées en température, afin de réhomogénéiser la structure du métal et de la soudure. Ce réchauffement doit se faire à une température comprise entre deux limites haute et basse, mais EDF a constaté que certaines soudures, dont celles des générateurs de vapeur de Gravelines et de Flamanville, avaient fait l'objet d'un recuit qui n'était pas conforme à celles-ci. Cet écart ne traduit pas nécessairement une fragilité des soudures, mais la forme n'est pas respectée. Par ailleurs, le 11 septembre, l'ASN a mis sous surveillance renforcée les réacteurs numéros 1 et 2 de la centrale de Flamanville, à la suite de difficultés rencontrées par EDF sur cette centrale depuis mi-2018.

Ce qui est important, c'est que nous avons constaté que l'ASN et EDF mettaient du temps à se mettre d'accord et à se parler. Ce n'est qu'en janvier 2017 qu'EDF a informé l'ASN des écarts qu'elle connaissait depuis août 2015. L'ASN considère que ces délais témoignent d'une stratégie d'attente de la part d'EDF qui aurait privilégié, selon une formule de l'ASN que je retiens, une posture de « *justification technique a posteriori* » plutôt que de réparation immédiate des écarts. EDF plaide, pour sa part, de mauvaises décisions techniques isolées.

En réalité, EDF a toujours parlé avec l'ASN, mais pas d'une façon officielle. C'est pour cela que nous avons pu déceler, du côté d'EDF, une certaine amertume à l'égard de l'ASN, EDF ayant le sentiment d'avoir parlé de ces écarts dès qu'elle en avait été informée. En réalité ces échanges n'avaient certainement pas le caractère formel d'un engagement réciproque, raison pour laquelle la décision finale de l'ASN en juin, déclarant les soudures invalides, a surpris EDF, qui avait le sentiment d'une coopération.

Je trouve que cette audition contradictoire met désormais chacun en face de ses responsabilités de transparence. J'ai presque envie de positiver l'incident de ce dernier mois pour montrer que, enfin, tout le monde prend l'habitude de se parler : l'ASN accepte de discuter et d'accompagner techniquement EDF, ce qu'elle n'avait pas nécessairement envie de faire. EDF accepte d'exposer ses problèmes à l'ASN, même ses problèmes formels, alors qu'elle avait tendance auparavant à se dire que l'ASN n'avait qu'à la laisser tranquille, tant que les choses allaient bien.

Cette audition publique a donc permis que l'ASN et EDF continuent à se parler, et qu'EDF accélère sa réflexion sur les soudures, ce qu'elle aurait pu faire voici dix-huit mois, mais n'a pas fait, parce qu'elle pensait que les choses se résoudraient naturellement. En trois mois, des propositions de réparation ont été approfondies dans différentes voies. Pour l'instant, EDF n'a pas encore officiellement choisi la solution, mais elle devrait le faire très bientôt, lors d'un conseil qui aura lieu, je crois, début octobre. Je pense qu'EDF ne présentera que des solutions qui ont déjà obtenu l'aval de l'ASN. La forme que prendra cet aval est évidemment un peu complexe, parce que l'ASN ne peut répondre qu'à une demande officielle et à sa réalisation. Mais on ne peut pas non plus demander à EDF d'avancer dans le noir, en tâtonnant, sans savoir ce que l'ASN acceptera ou pas, en termes de solutions. Nous sommes face à un dispositif qui est, en quelque sorte, celui du juge et du conseil. Je ne sais pas si les élus locaux présents le savent, mais quand on se tourne, cela m'est arrivé, vers la chambre régionale des comptes pour demander si une solution est bonne, celle-ci répond que son rôle est de contrôler, et qu'elle ne peut donc pas conseiller. L'ASN est pour sa part dans la situation d'un contrôleur qui juge mais conseille aussi. C'est assez normal, parce qu'elle en a les moyens et surtout dispose de ceux de l'IRSN.

En conclusion, nous vous proposons quatre recommandations que l'Office pourrait retenir, si vous en êtes d'accord.

Premièrement, assurer à l'ASN et à l'IRSN – c'est important – des moyens humains à la hauteur des enjeux de la sûreté nucléaire, sur le plan quantitatif et qualitatif. Je préfère d'ailleurs que l'ASN et l'IRSN aient leurs propres moyens humains, plutôt que de s'appuyer sur des moyens extérieurs.

Deuxièmement, inciter fermement EDF à prendre le recul nécessaire, pour analyser ses difficultés de surveillance et les résoudre de manière pérenne, afin de garantir la sûreté de la filière nucléaire.

Troisièmement, appuyer l'exigence permanente de transparence dans le domaine de la sûreté nucléaire. Il s'agit de la mise en œuvre de l'esprit de la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, votée à l'unanimité.

Quatrièmement, organiser plus fréquemment des auditions contradictoires destinées à confronter les points de vue opposés, lorsqu'il s'agit de sujets majeurs

pour nos concitoyens et notre pays. Cela peut d'ailleurs s'appliquer à des sujets complètement différents, comme le spatial, pour lequel les techniciens, les industriels, et les clients pourraient être utilement confrontés publiquement. Je prends cet exemple, mais il y en a évidemment beaucoup d'autres.

Même s'il est toujours gênant de montrer de l'autosatisfaction, je pense que nous avons eu raison de prendre cette initiative, utile à la nécessité absolue de transparence. Quelle que soit la passion ou l'hostilité que suscite l'activité nucléaire, nous avons un devoir absolu de transparence, à l'égard non seulement des citoyens français mais de l'Europe et du monde, les ennuis du nucléaire lorsqu'ils se produisent, ne s'arrêtant pas aux frontières politiques ou administratives. Même si la transparence est parfois irritante pour les uns ou pour les autres, selon leur statut, elle constitue la condition de l'acceptation du nucléaire par l'opinion. De mon point de vue, le nucléaire assure à la fois l'indépendance et la décarbonation de notre énergie.

**M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office.** – Comme Gérard Longuet l'a bien rappelé, cette audition contradictoire était une excellente initiative, qui a permis de faire le point et de révéler au grand jour un certain nombre de faits et de tensions. Elle était importante pour l'information complète du public, et notre projet de conclusions sur le sujet vient d'être présenté avec brio. On se rappelle aussi que nous sommes dans un contexte de tensions sur le nucléaire, de façon générale. Dans le journal *Le Monde* daté d'aujourd'hui, un article insiste sur les surcoûts et la dérive dans le temps du chantier des deux réacteurs en construction à Hinkley Point, au Royaume-Uni : entre 9 et 15 mois de retard pour le démarrage et 5 milliards d'euros de surcoût. Il ne s'agit pas de problèmes de soudures, mais de complications de mise en œuvre plus générale des chantiers.

Par ailleurs, une lettre de suite d'inspection sur le chantier de l'EPR de Flamanville, publiée avant-hier par l'ASN, confirme la nécessité pour EDF d'analyser ses difficultés de surveillance et de les résoudre d'une manière pérenne. Tous ceux qui étaient présents à l'audition ont en mémoire les échanges tendus entre le président de l'ASN et les représentants d'EDF. C'était théâtral, voire dramatique. Il y avait vraiment de l'électricité dans l'air, sans jeu de mots. On a bien senti, de la part d'EDF, une prise de conscience forte sur le fait qu'une réponse devait être apportée à l'ASN, mais aussi à la presse et à l'opinion, qui surveille ce dossier de très près et ne fera pas de cadeau. À juste titre, il y a lieu de prendre toutes les mesures nécessaires pour ramener la confiance.

**M. Bernard Jomier, sénateur.** – Tout d'abord, je voulais saluer l'initiative que vous avez prise d'organiser ce débat contradictoire que j'ai suivi de près, bien que malade. J'ai beaucoup apprécié le sérieux et la qualité des échanges. Cet exemple montre d'ailleurs que quand on met autour d'une table, face à face, des interlocuteurs dont on se dit qu'ils sont sans cesse dans l'affrontement dans le débat public, cela diminue un certain nombre de postures, et augmente la qualité des arguments échangés.

**M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office.** – Pour nous, qui avons conscience de la tension entre EDF et l'ASN, il était important de constater que les échanges, qui se tenaient devant la presse et l'opinion publique, étaient de grande tenue, alors que certaines associations dénoncent régulièrement la collusion entre EDF et l'ASN. C'était aussi l'occasion de bien voir que, parfois, l'ASN sait se montrer exigeante, voire désagréable vis-à-vis d'EDF.

**M. Bernard Jomier, sénateur.** – Les personnes que vous avez écoutées étaient toutes de qualité, Yves Marignac n'étant par exemple pas du tout dans le type de confusion qui vient d'être évoqué. Je ne reviens pas sur ce qu'a expliqué Gérard Longuet au sujet de la perte de compétences de la filière.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Il s'agit d'ailleurs d'une perte de compétences de l'industrie en général.

**M. Bernard Jomier, sénateur.** – Elle existe dans d'autres industries, mais heureusement pas dans toutes. Cette perte de compétences a effectivement conduit l'ASN à qualifier le problème des soudures de « *défaillance globale* ». Mais cette audition contradictoire a bien mis en évidence que cette perte de compétences n'était pas le seul facteur. Une question de calendrier vient impacter cette lecture, qui ne peut pas être univoque. Un autre facteur est venu perturber le fonctionnement normal des procédures, que l'ASN a qualifié de « *justification technique a posteriori* », et que, dans le langage commun, on appelle une stratégie du fait accompli. Le problème, c'est donc la mise en œuvre de cette stratégie du fait accompli.

J'en viens aux recommandations qui nous sont proposées. La quatrième, générale, non spécifique au dossier qui nous concerne aujourd'hui, est tout à fait juste. Les recommandations une et trois me paraissent répondre à des aspects différents de la question de façon satisfaisante. Je suis plus réservé sur la deuxième recommandation qui, me semble-t-il, n'est pas tout à fait de nature à rappeler à EDF l'étendue de ses responsabilités en la matière, et l'absence de pertinence de la stratégie mise en œuvre dans ce dossier. Il me semble qu'en l'occurrence, EDF doit appliquer sans retard et systématiquement les procédures qui sont relatives à la sûreté nucléaire, dans le respect des prérogatives des institutions compétentes. Si cette procédure avait été appliquée, ces événements ne se seraient pas déroulés de la même façon. C'est bien ce dont il est question. J'aurais dit qu'EDF devrait appliquer sans retard, systématiquement, les procédures relatives à la sûreté nucléaire, dans le respect des prérogatives des institutions compétentes : l'ASN, l'IRSN, etc. Cela me paraît plus clair que de dire qu'on doit les inciter à prendre du recul pour analyser leurs difficultés.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Je suis assez favorable à cette proposition, parce qu'elle montre bien que le système est dialectique. EDF produit l'électricité, Framatome produit des équipements – ils ont le même actionnaire, ce qui n'est pas simple – et les pouvoirs publics, le Parlement français, ont mis en place un système extérieur de contrôle de la sûreté.

Ce système est commun à tous et s'impose à tous. On pourrait imaginer que d'autres, comme Engie, produisent de l'électricité d'origine nucléaire. La formule ne me dérange pas, car elle montre bien que les rôles sont séparés.

**M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office.** – Effectivement, cette dialectique montre bien qu'il incombe à EDF d'appliquer les consignes de l'ASN. Mais la formulation avait le mérite de revenir sur une critique adressée par l'ASN, évoquant des problèmes systémiques, et qui sous-entendait qu'EDF allait au bout des recours possible, au lieu de se demander comment résoudre directement le problème dans la durée.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Dans ce cas, la deuxième recommandation pourrait peut-être être laissée inchangée, et la modification suggérée intégrée à la recommandation suivante.

**M. Bernard Jomier, sénateur.** – Nous ne sommes pas tenus de nous limiter à quatre recommandations. J'entends bien l'idée portée dans la deuxième recommandation, qui traduit l'attitude d'EDF, sans faire référence au fait que, EDF faisant partie d'un écosystème, avec des procédures et des autorités, le respect de celles-ci est nécessaire à une bonne application des règles de la sûreté. Il serait possible d'ajouter en troisième position une recommandation reprenant la formulation que je propose.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – En règle générale, moins il y a de recommandations, plus elles sont efficaces. Je crois que le point trois peut être élargi dans cet esprit.

J'ajoute qu'EDF est en train de s'interroger sur son organisation. Une évolution envisagée consisterait à scinder l'entreprise en une branche production et une branche distribution. Je trouve que cela permettrait justement de prendre un peu de recul. Pour revenir en arrière, les présidents successifs d'EDF ont toujours « profité » du nucléaire, sans jamais en rendre compte et sans en parler. Jean-Bernard Lévy est plus clair sur le sujet. Sa proposition de séparation, que je viens d'évoquer, permettrait justement que le producteur et le distributeur aient chacun leur métier, le distributeur rendant compte, en situation concurrentielle, à ses clients, et le producteur, compte tenu de la nature très particulière du nucléaire, rendant compte non seulement à ses clients mais aussi au système de sûreté, tel qu'il est organisé en France, avec l'ASN.

EDF doit changer. Le système était complètement endogamique : lorsqu'on a construit les centrales nucléaires, leur autorité de contrôle était le bureau du service des mines de la sous-préfecture locale. Aujourd'hui, le système est beaucoup plus transparent et institutionnalisé. Je crois qu'il faut un acteur dédié au nucléaire et peut-être aux barrages, ce qui constituera un système où chacun est vraiment dans son rôle et obligé de rendre des comptes. Avec un EDF unique, compte tenu de l'enjeu du service aux clients, la question du nucléaire est rarement évoquée, d'où cette fermeture de l'entreprise sur elle-même.

**Mme Catherine Procaccia, sénateur, vice-présidente de l'Office.** – Comme cela a été évoqué, on constate bien aussi une perte d'expertise. Comment permettre à EDF de retrouver cette expertise ?

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – La deuxième recommandation incite fermement EDF à prendre le recul nécessaire pour analyser ses difficultés de surveillance et les résoudre de manière pérenne. Les résoudre de manière pérenne, c'est aussi reconstituer une filière industrielle de qualité. Le fait qu'EDF soit actionnaire de Framatome la place en situation de pleine responsabilité. Cet aspect pourrait être ajouté dans la deuxième recommandation.

**Mme Catherine Procaccia, sénateur.** – Ce qui est écrit ne traduit pas exactement ce que vous dites à l'oral.

**M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office.** – La formulation peut être retravaillée.

**M. Bernard Jomier, sénateur.** – À ce stade, il me semble raisonnable de s'en tenir à la formulation de la deuxième recommandation.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Pour prendre en compte l'idée de Catherine Procaccia, je propose d'écrire : « *prendre le recul nécessaire pour analyser les difficultés industrielles et de surveillance, et les résoudre de manière pérenne* », puisqu'il existe à la fois des difficultés industrielles et de surveillance. En matière de surveillance, celles-ci résultent du caractère endogamique du contrôle. Celui qui réalise étant son propre contrôleur, cela porte à l'autosatisfaction.

**M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office.** – J'en profite pour vous informer que nous sommes saisis par des représentants des syndicats présents dans la recherche et développement d'EDF pour analyser l'impact, dans ce domaine, du projet de séparation en deux entités. Notre attention a déjà été attirée sur cette problématique dans d'autres cas. La séparation implique que les pôles de R&D correspondant aux deux entités n'auraient plus le droit de communiquer l'un avec l'autre, ce qui peut conduire à une efficacité moindre. Ce sujet s'inscrit pleinement dans notre mission concernant l'évaluation et l'organisation de la recherche. Pour des questions d'égalité de concurrence, on comprend tout à fait pourquoi il s'avère nécessaire de séparer certaines organisations. En revanche, dans le monde de la recherche, le cloisonnement de l'information peut constituer un frein réel.

**Mme Catherine Procaccia, sénateur.** – Est-ce que cette nouvelle organisation empêcherait les équipes de recherche de continuer à travailler ensemble, comme cela se produit fréquemment par ailleurs ?

**M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office.** – Peut-être qu'il nous revient de proposer de retenir ce qui relève du bon sens, et non d'une mise en œuvre trop procédurière.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Évaluer les conséquences d'une telle séparation, du point de vue scientifique, m'apparaît être une très bonne idée, au cœur de l'actualité, et correspond aux missions de notre Office.

**M. Claude de Ganay, député.** – La première recommandation, dont l'objet est un peu différent de celui des trois autres, résulte-t-elle d'une inquiétude de l'ASN et de l'IRSN sur la pérennité de leurs moyens financiers et humains ?

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – Comme tous les organismes publics, l'ASN et l'IRSN souhaiteraient disposer de plus de moyens.

**M. Claude de Ganay, député.** – Ils ont des moyens quand même assez conséquents, en termes d'effectifs. Avaient-ils exprimé une inquiétude lors de l'audition ?

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – J'ai retenu qu'ils étaient toujours demandeur de « rester au niveau », comme tout organisme public. C'est aussi dans notre recommandation un hommage rendu à leur travail.

**Mme Catherine Procaccia, sénateur.** – Oui, mais on laisse entendre avec la formulation proposée qu'il faudrait plus de moyens. Ne faut-il pas remplacer l'adverbe « durablement » par le terme « maintenir » ?

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – « Assurer durablement » me semble proche de « maintenir ».

**M. Bernard Jomier, sénateur.** – Cette recommandation ne fait-elle pas écho à la contrainte, évoquée par l'ASN lors de l'audition, et mentionnées dans la note, de hiérarchiser les priorités, compte tenu de l'impossibilité de contrôler l'ensemble d'un chantier ? Cela implique, en creux, que l'ASN ne peut assumer l'intégralité de ses missions de contrôle.

**Mme Catherine Procaccia, sénateur.** – L'ASN ne peut pas non plus tout contrôler, c'est à EDF aussi de le faire.

**M. Bernard Jomier, sénateur.** – Il me semble qu'il s'agit d'un équilibre entre le respect des règles par l'opérateur et les moyens de l'autorité.

**Mme Catherine Procaccia, sénateur.** – Effectivement, l'ASN doit faire des contrôles ponctuels, mais elle n'a pas à se substituer à l'opérateur. Il ne faut pas non plus inverser les rôles.

**M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.** – En inscrivant « maintenir durablement », on consolide l'ASN, et on considère que ce maintien durable doit tenir compte des enjeux. On ne dit pas qu'ils n'en ont pas assez, et on ne dit pas non plus qu'ils en auraient trop. Avec ces discussions, je pense que nous avons fait œuvre utile.

*L'Office autorise la publication de ses conclusions, ainsi amendées, de l'audition contradictoire sur les soudures de l'EPR de Flamanville.*

---

- (<sup>i</sup>) « Le contrôle de la construction du réacteur Flamanville 3 de type EPR », publié par l'ASN dans le dossier Les éléments marquants en 2008*
- (<sup>ii</sup>) Note en vue de la réunion du 23 mars 2016 du groupe de suivi du HCTISN portant sur l'anomalie de la cuve de Flamanville 3, publiée le 21 mars 2016 par l'ASN*
- (<sup>iii</sup>) Depuis 2002, l'ASN met en ligne, les lettres de suite de toutes les inspections réalisées dans les installations nucléaires de base*
- (<sup>iv</sup>) Note d'information publiée par l'ASN le 2 juin 2008*
- (<sup>v</sup>) Rapport ASN référencé CODEP-DEP-2019-001227 publié le 26 mars 2019*
- (<sup>vi</sup>) Courrier de l'ASN à EDF référencé CODEP-DEP-2018-048051 du 2 octobre 2018*
- (<sup>vii</sup>) Lettre de suite de l'inspection des 27 et 28 février 2018 référencée CODEP-CAE-2018-019467*
- (<sup>viii</sup>) Guide de l'ASN n°8 : Évaluation de la conformité des équipements sous pression nucléaires*
- (<sup>ix</sup>) Courrier de l'ASN à EDF référencé CODEP-DCN-2018-000199 du 2 février 2018*
- (<sup>x</sup>) Chronologie de fabrication et de traitement des écarts des soudures des traversées VVP du réacteur EPR de Flamanville, document publié par l'ASN sur son site*
- (<sup>xi</sup>) Lettre de suite de l'inspection du 21 février 2017 référencée CODEP-CAE-2017-009906*
- (<sup>xii</sup>) Écarts affectant les soudures des tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur situées au niveau des traversées de l'enclaustrage de confinement du réacteur EPR de Flamanville, note technique publiée par l'ASN le 20 juin 2019*
- (<sup>xiii</sup>) Note d'information publiée par l'ASN le 9 mai 2019*
- (<sup>xiv</sup>) Avis relatif à la démarche d'EDF de traitement des écarts affectant les soudures des lignes principales de vapeur en exclusion de rupture du réacteur EPR de Flamanville, remis à l'ASN par le GP ESPN suite à la réunion des 9 et 10 avril 2019*
- (<sup>xv</sup>) Communiqué de presse publié le 20 juin 2019 par l'ASN*
- (<sup>xvi</sup>) Lettre envoyée à EDF par l'ASN le 16 décembre 2005 (rendue publique)*
- (<sup>xvii</sup>) Note d'information publiée par l'ASN le 16 juin 2016*
- (<sup>xviii</sup>) Note d'information publiée par l'ASN le 28 juin 2017*
- (<sup>xix</sup>) Avis n° 2017-AV-0298 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 10 octobre 2017 relatif à l'anomalie de la composition de l'acier du fond et du couvercle de la cuve du réacteur EPR de la centrale nucléaire de Flamanville*
- (<sup>xx</sup>) Note d'information publiée par l'ASN le 10 octobre 2018*
- (<sup>xxi</sup>) [https://www.lemonde.fr/economie/article/2019/09/18/nucleaire-edf-tente-de-rassurer-sur-les-defauts-de-fabrication-sur-six-reacteurs\\_5511826\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2019/09/18/nucleaire-edf-tente-de-rassurer-sur-les-defauts-de-fabrication-sur-six-reacteurs_5511826_3234.html)*
- (<sup>xxii</sup>) Note d'information publiée par l'IRSN le 12 septembre 2019*