



DIVISION DE CAEN

Hérouville-Saint-Clair, le 14 avril 2015

N/Réf. : CODEP-CAE-2015-013684

**Monsieur le Directeur
de l'aménagement de Flamanville 3
BP 28
50 340 FLAMANVILLE**

OBJET : Contrôle des installations nucléaires de base
Inspection n° INSSN-CAE-2015-0573 du 25 mars 2015

REF. : [1] Arrêté ministériel du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base ;
[2] Décision ASN n°2013-DC-0347 du 7 mai 2013 fixant les prescriptions pour les essais de démarrage du réacteur « Flamanville 3 » (INB n°167) et modifiant la décision ASN n°2008-DC-0114.

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) concernant le contrôle des installations nucléaires de base prévu à l'article L. 592-21 du code de l'environnement, une inspection annoncée a eu lieu le 25 mars 2015 sur le chantier de construction du réacteur de Flamanville 3, sur le thème de la précontrainte de l'enceinte interne du bâtiment réacteur.

J'ai l'honneur de vous communiquer, ci-dessous, la synthèse de l'inspection ainsi que les principales demandes et observations qui en résultent.

Synthèse de l'inspection

L'inspection du 25 mars 2015 a concerné l'organisation d'EDF pour la réalisation des opérations de mise en précontrainte¹ de l'enceinte interne du bâtiment réacteur. Les inspecteurs ont fait un point en salle sur l'avancement des activités et ont vérifié la prise en compte des demandes formulées par l'ASN lors de la précédente inspection sur le même thème. Ils ont examiné l'adéquation du traitement des écarts rencontrés sur les activités de mise en précontrainte et notamment la mise en œuvre effective d'actions correctives préalablement à la poursuite des activités. Ils se sont ensuite rendus sur le terrain et ont vérifié le respect des exigences définies lors de l'injection d'un conduit au niveau du dôme de

¹ Précontrainte : La précontrainte est une technique de construction des ouvrages en béton qui consiste à créer des efforts internes pour augmenter la résistance du béton aux efforts de traction. Cette technique nécessite de tendre des câbles dans des conduits noyés dans le béton. Dans le cas de l'EPR les câbles, constitués de 54 torons, sont ensuite figés protégés par un coulis de ciment injecté dans les conduits.

l'enceinte interne. Enfin, ils ont examiné les résultats des opérations de remise en conformité d'un écart relatif au mauvais remplissage en coulis d'un conduit, rencontré lors des premières opérations d'injection et qui avait fait l'objet d'une déclaration d'événement significatif pour la sûreté le 5 septembre 2014.

Au vu de cet examen par sondage, l'organisation définie et mise en œuvre sur le site pour la réalisation des opérations de mise en précontrainte de l'enceinte interne du bâtiment réacteur apparaît perfectible. En effet, les inspecteurs ont noté qu'un nombre relativement élevé d'écarts étaient rencontrés sur ces activités complexes et qu'il était nécessaire d'adapter les méthodes de réalisation pour prendre en compte le retour d'expérience acquis. EDF devra rester vigilant à l'analyse de l'effet cumulé de ces écarts sur la qualité de réalisation de l'enceinte interne, notamment lorsqu'ils concernent des opérations irréversibles, et EDF devra apporter des garanties sur le bon remplissage en coulis des conduits de précontrainte. Les inspecteurs ont néanmoins relevé une détection efficace des écarts et considèrent que les arrêts successifs des activités concernées, préalablement à la mise en œuvre d'actions correctives, sont de nature à permettre d'éviter le renouvellement de ces écarts.



A Demands d'actions correctives

A.1 Revue des écarts rencontrés lors de la construction de l'enceinte interne

L'article 2.7.1 de l'arrêté en référence [1] exige qu'« *en complément du traitement individuel de chaque écart, l'exploitant réalise de manière périodique une revue des écarts afin d'apprécier l'effet cumulé sur l'installation des écarts qui n'auraient pas encore été corrigés et d'identifier et analyser les tendances relatives à la répétition d'écarts de nature similaire* ».

Le jour de l'inspection, les inspecteurs ont relevé la détection, par les intervenants et par EDF, de plusieurs écarts aux exigences définies pour les activités de mise en tension des câbles : il s'agissait notamment de ruptures de fils ou de torons ou encore des allongements de câbles non conformes, voire des écarts sur la tension appliquée. A l'impact de ces écarts viennent s'ajouter notamment les effets cumulés des écarts de positionnement des conduits rencontrés lors de la constitution des levées de bétonnage de l'enceinte interne. Chacun de ces écarts a fait l'objet individuellement d'une analyse d'impact afin de statuer sur son acceptabilité ou la nécessité de remettre en conformité les équipements lorsque cela était possible. Vos représentants ont indiqué que l'effet cumulé de ces écarts faisait d'ores et déjà l'objet d'un suivi mais ils n'ont pu présenter d'analyse formalisée le jour de l'inspection.

Les inspecteurs ont rappelé la nécessité de réaliser ce suivi et de veiller à ne pas entreprendre d'activité irréversible, injection des conduits notamment, s'il s'avérait que l'effet du cumul des écarts remette en cause les caractéristiques de l'enceinte interne au regard des exigences de sûreté définies. En effet, ce suivi pourrait vous amener à prendre la décision de remplacer préalablement les torons de certains câbles, comme pour le cas du câble G86 cité ci-dessous. Enfin, une analyse formalisée devra être réalisée à l'issue des activités de mise en précontrainte et préalablement à l'épreuve initiale de réception de l'enceinte de confinement du réacteur afin de statuer sur la qualité de réalisation de l'enceinte interne.

Par ailleurs, les inspecteurs ont pris note des actions correctives mises en œuvre afin d'éviter au mieux les ruptures de fils lors de la mise en tension des câbles dits « gamma », positionnés en partie dans l'épaisseur du dôme de l'enceinte interne. Ils ont également pris note de la décision prise par EDF de remplacer entièrement les torons du câble référencé G86, dont trois torons apparaissaient potentiellement rompus, malgré les éléments de justification produits à destination d'EDF par le titulaire du contrat de génie-civil principal tendant à envisager la possibilité de laisser le câble en l'état. Les inspecteurs considèrent que ces actions et cette décision sont de nature à contribuer à la qualité finale de réalisation de l'enceinte interne.

Je vous demande de veiller à apprécier périodiquement l'effet cumulé des écarts rencontrés. Par ailleurs, vous veillerez à fournir à l'ASN une analyse détaillée de l'effet du cumul des écarts rencontrés depuis le début de la construction de l'enceinte interne, préalablement à la réalisation de l'épreuve initiale de réception de l'enceinte de confinement telle que prévue par la prescription [INB167-2-1] de la décision en référence [2].

A.2 Injection de coulis des parties dites « dôme » des câbles dits « gamma »

Les inspecteurs ont examiné la documentation relative à la première activité d'injection d'une partie des conduits dite « dôme » des câbles dits « gamma ». Ils se sont ensuite rendus sur le terrain pour examiner la conformité de la deuxième et de la troisième injection des parties de conduit dites « dôme » des câbles référencés G98 et G75.

Les inspecteurs ont relevé que la méthodologie d'injection de ce type de conduits avait évolué à la suite de la première injection de ce type mise en œuvre sur le chantier. En effet, à la fin prévue de cette opération, c'est-à-dire, au moment de l'apparition du coulis à l'évent de sortie du conduit, le volume injecté est apparu significativement inférieur au volume estimé du conduit à remplir. Sur la base de cette observation, une fiche d'adaptation de chantier, référencée 2928, a été émise et appliquée avant que le coulis ne prenne, pour en œuvre un pilotage de l'opération sur la base de la pression mesurée lors de l'injection, afin d'assurer un remplissage satisfaisant du conduit.

Le jour de l'inspection, les inspecteurs ont noté, sur la partie de conduit dite « dôme » du câble G75, que le volume de conduit à remplir était estimé de l'ordre de 600 litres et que le volume injecté mesuré en fin d'injection était de l'ordre de 530 litres. Les inspecteurs considèrent que cet écart entre le volume estimé et le volume de coulis effectivement injecté nécessite des investigations complémentaires afin de s'assurer du bon remplissage des conduits. Vos représentants ont indiqué que le pilotage de l'injection par la pression mesurée et le contrôle du bon remplissage des événements une fois le coulis durci apportait des garanties suffisantes sur le bon remplissage des conduits.

Au vu du retour d'expérience des premières injections des parties de conduits dites « dôme » des câbles dits « gamma », je vous demande d'expliquer les écarts entre l'estimation du volume de chaque conduit à remplir et la mesure du volume de coulis effectivement injecté afin d'apporter des garanties suffisantes sur le bon remplissage des conduits. Vous veillerez à confronter cette analyse aux résultats de chaque activité d'injection en vue, d'une part, d'éprouver votre analyse, et, d'autre part, de détecter une éventuelle dérive de la méthode d'injection mise en œuvre.

Pour le cas susmentionné du câble G75, je vous demande de m'informer de la démarche mise en œuvre.

A.3 Rigueur de renseignement de la documentation opératoire

Lors de l'examen sur le terrain de la conformité des activités d'injection des parties de conduits dites « dôme » des câbles référencés G98 et G75, les inspecteurs ont relevé que la partie documentaire relative à la conformité des contrôles préalables à toute injection, validée et enregistrée dans la fiche référencée FCI-01 et autorisant l'injection des conduits des câbles référencés H102, G98 et G75, n'avait pas été signée par le conducteur de travaux de l'entreprise préalablement au début des injections.

Je vous demande de veiller à la rigueur de renseignement des documents opératoires. Vous m'indiquerez les actions mises en œuvre pour éviter le renouvellement d'une telle situation.

B Compléments d'information

B.1 Retour d'expérience des premières mises en tension de câbles dits « gamma »

Le paragraphe 2.5.3.4.1 de l'ETC-C² indique que : « *La mise en tension est effectuée à l'aide d'un vérin hydraulique conformément au programme défini par le concepteur qui précise l'ordre de mise en tension et l'allongement calculé. [...] Les câbles verticaux sont tendus par une extrémité. Les autres câbles ont leurs deux extrémités tendues simultanément.* » Les inspecteurs ont souhaité examiner la prise en compte de ces exigences pour les activités de mise en tension des câbles dits « gamma ».

Vos représentants ont indiqué avoir été confrontés à plusieurs difficultés pour la réalisation des premières mises en tension de câbles dits « gamma » les ayant conduits à plusieurs itérations sur la méthodologie de mise en tension (par l'extrémité haute, par les deux extrémités simultanément, par l'extrémité basse). Parmi ces difficultés, les inspecteurs retiennent des problèmes d'encombrement au niveau de la galerie de précontrainte, des mesures d'efforts unitaires sur chaque toron en dehors des tolérances exigées et des ruptures de fils voire de torons. Il s'avère que la méthode finalement retenue est cohérente avec l'exigence de l'ETC-C, à savoir une mise en tension simultanément par les deux extrémités.

Afin de formaliser le retour d'expérience de cette activité, je vous demande d'établir une synthèse des premières mises en tension de câbles dits « gamma ». Vous veillerez à préciser les motivations des choix effectués durant vos itérations, les aléas rencontrés et la cohérence de l'ordre de mise en tension des câbles effectivement mis en œuvre avec les exigences du paragraphe 2.5.3.4.1 de l'ETC-C. Vous veillerez également à identifier toute dérogation aux exigences de l'ETC-C et à vous assurer de leur traitement conformément à votre système de management intégré.

B.2 Écarts relatifs à des glissements de torons

Lors de l'examen réalisé du traitement des écarts rencontrés, vos représentants ont informé les inspecteurs de deux écarts relatifs à des glissements de torons observés à la fin des activités de mise en tension des câbles référencés H95 et H110. Ces écarts ont fait l'objet de l'émission des fiches de non-conformité référencées 3243 et 3247. Le jour de l'inspection, des investigations étaient en cours afin d'identifier la cause de ces écarts et de mettre en œuvre des actions correctives préalablement à la reprise des activités de mise en tension.

Je vous demande de m'informer du traitement des écarts cités ci-dessus. Vous veillerez à me fournir une analyse détaillée des causes de ces écarts reprenant l'ensemble des investigations menées.

² ETC-C : code de construction des réacteurs de type EPR. Ce document contient en particulier des règles édictées par la profession pour la conception et la construction des ouvrages de génie civil de l'EPR

C Observations

C.1 Remise en état du conduit du câble référencé H43

Les inspecteurs ont examiné la documentation relative à la remise en état du conduit du câble référencé H43 ; un écart, relatif au mauvais remplissage en coulis de ce conduit lors de son injection, avait fait l'objet de la déclaration à l'ASN d'un événement significatif pour la sûreté le 5 septembre 2014. Les inspecteurs ont noté que les opérations de remise en conformité avaient été menées et que les contrôles effectués par EDF concluent à la bonne qualité finale de remplissage du conduit. Afin de tirer un retour d'expérience complet de cet événement, vos représentants ont indiqué que le rapport de l'événement significatif serait mis à jour et transmis à l'ASN.



Vous voudrez bien me faire part de vos observations et réponses concernant ces points dans un délai qui n'excèdera pas un mois. Pour les engagements que vous seriez amené à prendre, je vous demande de bien vouloir les identifier clairement et d'en préciser, pour chacun, l'échéance de réalisation.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma considération distinguée.

Le chef de division,

Signée par

Guillaume BOUYT