



Division de Caen

Hérouville-Saint-Clair, le lundi 28 septembre 2009

N/Réf. : Dép- CAEN-N°0921- 2009

Monsieur le Directeur
de l'Aménagement de Flamanville 3
BP 28
50340 FLAMANVILLE

OBJET : Contrôle des installations nucléaires de base.
Inspection n° INS-2009-EDFFA3-0006 du 22 septembre 2009.

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 40 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, une inspection annoncée a eu lieu le 22 septembre 2009 sur le chantier de construction du réacteur Flamanville 3 avec l'appui de l'IRSN sur le thème du génie civil 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 22 septembre 2009 portait sur les conditions de réalisation envisagées par le titulaire de contrat « génie-civil » pour effectuer le bétonnage de la première levée de l'enceinte interne du bâtiment réacteur (HR). Cette inspection s'est effectuée en présence de deux accompagnateurs de l'Autorité de sûreté finlandaise (STUK). L'inspection s'est déroulée en deux parties ; la première a consisté à effectuer un examen documentaire en salle, la seconde à réaliser une visite de terrain.

Cette inspection n'a pas donné lieu à l'établissement de constat d'écart notable.

Au vu de cet examen par sondage, les inspecteurs considèrent que le titulaire de contrat « génie-civil » a progressé dans la définition des méthodes d'exécution depuis l'inspection du 21 juillet 2009 portant pour partie sur le thème de l'enceinte interne du bâtiment réacteur. Néanmoins, et préalablement au bétonnage de la première levée de l'enceinte interne, les inspecteurs retiennent que plusieurs actions restent à finaliser, et notamment :

- la démonstration du respect des critères d'échauffement du béton pendant sa prise dans les zones les plus défavorables des levées de bétonnage successives de l'enceinte interne ;
- la révision par le titulaire de contrat « génie-civil » de deux plans de réalisation et de contrôle.

.../...

A. Demandes d'actions correctives

A.1. Suivi de la température de la première levée de l'enceinte interne

A l'issue des échanges intervenus entre les inspecteurs, vos services et ceux du titulaire du contrat « génie civil » concernant l'échauffement du béton lors du coulage de la première levée de l'enceinte interne, les inspecteurs retiennent que :

- la spécification du RST¹ 1.02 §4.1.4 limitant la chaleur d'hydratation du ciment à 270 J/g ne sera pas respectée à la suite de problèmes d'approvisionnement ;
- le titulaire de contrat « génie civil » a prévu d'installer un seul thermomètre lors du bétonnage de la première levée de l'enceinte interne, située à 15 centimètres sous le niveau 0 ;
- le bétonnage du gousset constitue pour les services d'EDF un cas « enveloppe », justifiant le respect des critères de température lors du coulage de la première levée de l'enceinte interne ;
- la maquette réalisée en préalable au bétonnage du gousset vous avait permis de déduire que certaines prescriptions du RST en matière d'élévation de température ne seraient pas respectées. A la suite d'une analyse, vous avez renforcé le ferrailage du gousset afin de diminuer l'impact de températures trop élevées lors du bétonnage (risque de fissurations accru).

Au vu de ces différents points, les inspecteurs ont rappelé à vos services que :

- la prescription du RST 1.02 §4.1.4 permet, sous réserve du respect des spécifications du RST 1.07 §4.2.9.7 en matière d'élévation de température du béton pendant la prise du béton ($\Delta T_{\max}^2 \leq 40^\circ\text{C}$ et $T_c \max^3 \leq 65^\circ\text{C}$), d'utiliser un ciment dont la chaleur d'hydratation excède la valeur de 270 J/g ;
- les spécifications du RST 1.07 §4.2.9.7 en matière d'élévation de température du béton n'ont pas été respectées au cours du bétonnage de certains plots du gousset. Le retour d'expérience du bétonnage du gousset ne permet donc pas en l'état de justifier le respect de ces critères pour d'autres plots.

Au vu des points précités, je vous demande ;

- **préalablement au coulage de la première levée de l'enceinte interne :**
 - de me transmettre, compte tenu du fait que la valeur de la chaleur d'hydratation du ciment approvisionné dépassera les 270 J/g, l'avis argumenté de vos études permettant de justifier que les critères de température ($T_c \max$ et ΔT) spécifiés dans le RST 1.07 §4.2.9.7 seront néanmoins respectés. Vous me préciserez, si nécessaire, les mesures compensatoires mises en œuvre pour respecter ces spécifications ;
 - de mettre en œuvre des moyens techniques tels que des thermocouples, dans la (ou les) zone(s) la (ou les) plus défavorable(s) que vous me définirez, permettant de s'assurer du respect des critères de température prescrits dans le RST 1.07 ;
- **à l'issue du coulage de la première levée :**
 - de me fournir les mesures disponibles de suivi de l'évolution des températures du béton et l'analyse associée ;
 - de me transmettre, avant toute opération de ragréage, le relevé de parements coté extradados ;

¹ RST¹ : recueil des spécifications techniques

² ΔT_{\max} : différence maximale entre la température ambiante et celle atteinte par le béton lors de sa prise

³ $T_c \max$: température maximale atteinte par le béton lors de sa prise

- de me transmettre le document COOQ 00074 « *rapport de simulations et mesures thermiques lot GC* » actualisé intégrant l'ensemble des mesures thermiques réalisées sur le gousset (6 plots).

A.2. Mise à jour documentaire

Lors de la revue documentaire effectuée avec vos services et ceux du titulaire de contrat « génie civil », les inspecteurs ont constaté que deux plans de réalisation et de contrôle (PRC⁴) devaient être actualisés. Les inspecteurs retiennent en particulier que ;

- dans le PRC référencé HROQ 00160 à l'indice J, relatif à la mise en place des accessoires de précontrainte :
 - la tâche n°19 « *mise en place des bouchons sur des tubes verticaux* » avant les opérations de bétonnage n'est pas considérée comme une ACQ⁵. Sur ce point, les inspecteurs vous ont rappelé la prescription du RST 1.16 §4.1 : « *les extrémités supérieures des tubes verticaux ainsi que les extrémités des conduits horizontaux sont obturés par un bouchon provisoire pendant les phases intermédiaires afin d'éviter l'introduction de béton et d'autres corps étrangers dans le conduit* ». Les inspecteurs estiment donc que cette activité doit faire l'objet d'un contrôle et d'une surveillance adéquate. A ce sujet, vous avez indiqué aux inspecteurs que des actions de contrôle et de surveillance étaient bien réalisées sans être formalisées. Vous me préciserez les dispositions mises en œuvre pour améliorer la traçabilité de la réalisation de ces actions ;
 - la tâche relative à la réalisation de soudures d'étanchéité entre conduits est absente ;
 - la déclinaison de la disposition du RST 1.16 §4.1 « *au droit des reprises de bétonnage et des joint de construction, les conduits sortent de la partie bétonnée d'une longueur suffisante pour exécuter la jonction dans de bonne conditions* » n'est pas effectuée.
- dans le PRC référencé HROQ 00241 à l'indice F, relatif à l'enceinte interne :
 - la hauteur maximale de chute du béton n'est pas précisée ;
 - la gestion du conflit potentiel d'implantation entre conduits horizontaux et verticaux doit être précisée ;
 - la tâche relative aux opérations de réglage du liner par tirants n'est pas spécifiée ;
 - la tâche relative au relevé topographique avant bétonnage est absente ;
 - la tâche n°9 relative aux opérations de nettoyage de coffrage n'est pas considérée comme une ACQ ;
 - une tâche supplémentaire relative au relevé de parements coté extradoss est à ajouter.

Compte tenu des points précités, je vous demande de m'indiquer les dispositions retenues par le titulaire de contrat « génie civil ». Vous me transmettez une copie des 2 documents révisés *a minima* 10 jours avant le début des opérations de bétonnage de la première levée de l'enceinte interne.

⁴ PRC : plan de réalisation et de contrôle

⁵ ACQ : activité concernée par la qualité, au sens de l'arrêté du 10 août 1984 relatif à la qualité de la conception, de la construction et de l'exploitation des installations nucléaires de base

B. Compléments d'information

B.1. Maîtrise du bétonnage de la levée 1 de l'enceinte interne

B1.1 Traçabilité des cheminées de bétonnage pour l'exécution de la levée 1 de l'enceinte interne

L'ASN et son appui technique ont rappelé que la hauteur de la première levée de l'enceinte interne, soit 3,85 m, et son encombrement par les conduits de précontrainte conduisent à des difficultés de visibilité de la partie inférieure de la levée pendant le bétonnage. Afin de garantir son bon remplissage, des dispositions particulières doivent être mises en place. Vous avez ainsi indiqué que les banches (coffrages extérieurs) seraient munies de plaques de plexiglas en partie basse, permettant de suivre la mise en place du béton, et que des tubes verticaux seraient glissés dans le ferrailage pour descendre le béton au niveau des différentes couches. Toutefois, aucune indication de cheminée de bétonnage n'a pu être présentée sur les plans de ferrailage de l'ouvrage.

Je vous demande de m'adresser les documents (type plans de ferrailage ou autre) de la première levée de l'enceinte interne indiquant les implantations des cheminées de bétonnage pour permettre l'exécution de l'ouvrage dans les conditions requises par les règles de l'art et les exigences des spécifications techniques.

B1.2 Visite de chantier

Les inspecteurs ont visité successivement l'aire d'entreposage des conduits de précontrainte puis l'enceinte interne du bâtiment réacteur. A l'issue de cette visite, les inspecteurs retiennent :

- pour l'aire d'entreposage des conduits de précontrainte, une signalisation insuffisante pour s'affranchir de l'utilisation des tubes encore entreposés et devant être mis au rebut ;
- pour l'enceinte interne ;
 - sur le plot 1b supérieur du gousset, traité par le retardateur Rugasol Plus, un état de reprise de bétonnage inadapté aux exigences de rugosité requises ;
 - une superposition de 3 aciers horizontaux au niveau -3,85 m côté intrados. Sur ce point, les inspecteurs vous ont fait part de leur interrogation quant aux possibilités de réaliser un nettoyage correct de cette zone, puis d'assurer un remplissage satisfaisant en béton de la zone concernée ;
 - un conduit horizontal dans un décaissé au niveau -3,85 m (situé à coté de la nervure n°2). Sur ce point, et compte tenu de la densité de ferrailage à terme de la zone concernée, les inspecteurs ont attiré votre attention sur le fait qu'un traitement avec un béton de deuxième phase devait être réalisé à court terme. **Le rôle de la précontrainte pour la sûreté du futur réacteur et le niveau de sollicitation du béton précontraint, particulièrement à proximité des ancrages de câbles, rendent indispensables une réalisation soignée de cette seconde phase.**
 - une tromplaque (repère n°6) présentant des traces d'oxydation marquées et une salissure importante.

Compte tenu des points précités, je vous demande de me faire part des mesures prises, tant au niveau du titulaire de contrat « génie civil » que de vos services, pour remédier aux écarts précités et éviter le risque qui résulterait d'une réalisation insuffisamment soignée d'un béton de seconde phase dans la zone du décaissé.

B. 2. Phasage de réalisation du liner et des enceintes

Pour faire suite aux discussions intervenues lors de l'inspection du 21 juillet 2009, les inspecteurs ont demandé à consulter le document méthode relatif au phasage de montage du liner, de l'enceinte interne et de l'enceinte externe. Vos services ont répondu que ce document, référencé HRME 18494 « *phasage général du HR* », était actuellement en cours d'analyse par les études d'EDF.

Comme demandé par lettre Dép-Caen-0739-2009 du 28 juillet 2009 (point B.2), je vous demande de me transmettre ce document méthode dès son passage à l'état BPE⁶.

B.3. Positionnement des platines

Le sujet du positionnement des platines a été abordé lors de l'inspection ASN du 31 mars 2009. Une des mesures prises à l'issue de la demande A3 de la lettre de suite référencé Dép-Caen-0364-2009 du 5 avril 2009 a consisté à mettre à jour le PRC référencé COOQ 00093 relatif à la mise en œuvre des platines. Néanmoins et au vu des discussions intervenues le jour de l'inspection, les inspecteurs notent que l'« effet ressort » garantissant le plaquage de la platine contre le coffrage n'est pas systématiquement mis en œuvre, notamment lorsque les surfaces ne sont pas planes.

Au vu du point précité, je vous demande :

- de m'indiquer le type de zones d'ouvrage où l'« effet ressort » n'est pas utilisé ;
- de me justifier l'absence d'impact au regard de la sûreté quant à l'absence « d'effet ressort » sur les platines d'ancrage ;
- de vous positionner sur la nécessité de mettre à jour le PRC référencé COOQ 00093.

B.4. Liste des documents applicables

Après examen de la liste des documents applicables de l'enceinte interne, les inspecteurs ont constaté que certains PRC étaient absents. Pour exemple, il n'est pas mentionné dans la LDA⁷ les documents suivants :

- COOQ 0034 A « bétonnage par temps chaud » ;
- COOQ 0035 D « bétonnage par temps froid » ;
- COOQ 0036 A « procédure de vibration » ;
- COOQ 0051 D « procédure de rebouchage des trous de tige ».

Interrogé sur l'exhaustivité des documents figurant dans cette liste, vous avez rappelé aux inspecteurs que la LDA, établie par le titulaire du contrat « génie civil », était vérifiée à l'origine par vos études, puis périodiquement par vos services. Les inspecteurs ont pris note de cette position, en vous rappelant que le caractère non exhaustif de la LDA avait déjà été constatée lors de l'inspection ASN du 17 juillet 2009 (cf. lettre ASN Dép-Caen-0720-2009 du 27 juillet 2009, point A1).

⁶ BPE : bon pour exécution

⁷ LDA : liste des documents applicables

Compte tenu de la récurrence de cet écart, je vous demande :

- me présenter les dispositions organisationnelles prises, tant au niveau du titulaire de contrat « génie civil » que de vos services, pour disposer d'une LDA conforme ;
- me transmettre, comme demandé au point A1 de la lettre de suites Dép-Caen-0720-2009 du 27 juillet 2009 et au vu de votre réponse ECFA 094272 du 26 août 2009, la fiche d'anomalie relative à l'insuffisance de la surveillance de l'Aménagement ;
- d'actualiser votre note de principe de surveillance ECFA 070658 en conséquence.

C. Observations

C.1. Les inspecteurs ont noté que l'arrêt de bétonnage horizontal à -3,85m, coté extrados de l'enceinte interne, a engendré un bétonnage partiel de plusieurs platines, lesquelles ont leurs tiges supérieures au droit de la reprise de bétonnage non recouvertes de béton.

C.2. Les inspecteurs ont noté que le nombre de levées de bétonnage figurant dans le programme de surveillance ECFA 080391 indice E est inexact..



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.

Pour le Président de l'ASN et par délégation,
L'adjoint de la division,



Eric ZELNIO