



Division de Caen

Hérouville-Saint-Clair, le 6 janvier 2012

N/Réf. : CODEP-CAE-2012-000890

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

OBJET : Contrôle des installations nucléaires de base.
Inspection n° INSSN-CAE-2011-0664 du 20 décembre 2011.

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 4 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 20 décembre 2011 sur le chantier de construction du réacteur Flamanville 3, sur le thème de l'organisation retenue par l'aménagement de Flamanville 3 pour assurer la réalisation des toitures de la coque avion des bâtiments d'entreposage du combustible (HK) et des bâtiments électriques et des auxiliaires de sauvegarde n° 2 et 3 (HL 2/3).

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 20 décembre 2011 portait sur l'organisation retenue par l'aménagement de Flamanville 3 pour assurer la réalisation des toitures de la coque avion des bâtiments HK et HL 2/3. Cette inspection s'est déroulée en deux parties : le matin a été consacré à une présentation des méthodologies retenues pour la construction de ces ouvrages, l'après-midi à un examen documentaire en salle du traitement des écarts et des adaptations de chantier ainsi qu'à une visite de terrain. Cette inspection portait essentiellement sur le développement des méthodes de réalisation et la préparation d'EDF et de son titulaire du contrat de génie civil principal à la mise en œuvre de ces méthodes.

Au vu de cette inspection, les inspecteurs considèrent que l'organisation pour la réalisation des toitures de la coque avion des bâtiments HK et HL 2/3 sur le chantier de construction de Flamanville 3 est globalement satisfaisante. Les inspecteurs ont pris note des études effectuées pour choisir les méthodes qui semblent les plus adaptées aux exigences définies. EDF devra être attentif à la mise en œuvre de ces méthodes et à la définition de contrôles adaptés pour vérifier les exigences de conception. L'inspection n'a pas fait l'objet de constat d'écart notable.

A. Demandes d'actions correctives

A.1 Formalisation des contrôles d'ACQ¹ dans les documents d'exécution

A la lecture du Plan de Réalisation et de Contrôle (PRC) référencé HKOQ25869 à l'indice E, les inspecteurs ont tenu à vérifier comment le contrôle de positionnement de chaque platine après la pose des deux premiers lits de ferrailage et avant la poursuite de l'activité était formalisé. Vos représentants ont indiqué que ce contrôle faisait partie des bonnes pratiques et qu'il n'était pas prévu de formaliser ce contrôle dans les documents d'exécution. Concernant l'ACQ « mise en place des platines » au sens de l'arrêté du 10 août 1984², les inspecteurs ont indiqué que ce contrôle, prévu par vos procédures, doit être formalisé dans les documents d'exécution qui permettent de répondre à l'article 10-1.c) de ce même arrêté.

Je vous demande de veiller au respect de l'article 10-1.c) de l'arrêté du 10 août 1984 relatif à la qualité en faisant apparaître explicitement et de manière exhaustive les contrôles associés à des ACQ dans les documents d'exécution.

A.2 Cohérence de la documentation

A l'heure actuelle, les opérations d'étaient et de mise en place des structures coffrantes sur les toitures de la coque avion ont débuté. Les inspecteurs ont examiné plusieurs documents issus des Liste des Documents Applicables (LDA) référencées HKOQ 29064 à l'indice B et HLOQ 29069 à l'indice A. Ils ont constaté que le document INME 18510 à l'indice A est à l'état « Bon Pour Exécution » (BPE) malgré plusieurs incohérences :

- la méthode présentée pour la réalisation des toitures de la coque avion sur les bâtiments HL 2/3 n'est apparemment pas celle retenue. En effet, cette méthode indique un bétonnage en une phase et un phasage de réalisation incohérent avec ce qui a été présenté aux inspecteurs.
- la jonction « enceinte externe/dalle coque avion » détaillée en page 10 n'est apparemment pas la méthode finalement retenue au vu de la visite sur le terrain. Par ailleurs, sur cette partie d'ouvrage, les inspecteurs ont attiré votre attention sur l'intérêt de vérifier la distance entre l'enceinte externe et les toitures des structures internes afin d'éviter toute difficulté de mise en œuvre des structures coffrantes dans le respect des exigences définies.

Je vous demande de procéder à une revue documentaire de l'ensemble des documents cités dans les LDA référencées HKOQ 29064 et HLOQ 29069 afin de vous assurer que les documents sont cohérents avec les méthodologies finalement retenues.

¹ ACQ : Activité concernée par la Qualité

² 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 Contrôle des exigences relatives à la réalisation des toitures de coque avion

La matinée d'inspection a été consacrée à une présentation des méthodologies retenues pour la réalisation des toitures de la coque avion des bâtiments HK et HL 2/3. Les inspecteurs ont examiné notamment les méthodes prévues pour aller contrôler le respect des exigences définies de conception de ces ouvrages. Les inspecteurs ont bien pris note que le bétonnage de ces toitures n'interviendrait pas avant mars 2012 et que la mise en place des systèmes coffrants était actuellement en cours. A l'heure actuelle, vos représentants ont indiqué qu'ils n'avaient pas encore totalement statué sur la nature des contrôles à réaliser.

Le titulaire du contrat de génie civil principal propose, à travers les plans de réalisation et de contrôle référencés HKOQ25869 à l'indice E et INOQ 00294 à l'indice B, de mettre en œuvre aujourd'hui les mêmes contrôles que sur des ouvrages en béton armés réalisés selon la méthode traditionnelle avec un coffrage qui est ensuite retiré après bétonnage. Au vu de l'utilisation de coffrages dits « perdus » pour certaines parties d'ouvrage, certains contrôles (état de parements, vérification des enrobages et réception topographique par exemple) seront difficiles à réaliser voire ne pourront pas être effectués.

Au vu de l'utilisation de coffrages « perdus » pour la réalisation des toitures de la coque avion des bâtiments HK et HL 2/3 et des difficultés voire de l'impossibilité de réaliser certains contrôles traditionnels prévus pour la réalisation d'ouvrages en béton armé, je vous demande de m'indiquer les actions, retenues par votre titulaire du contrat de génie civil principal et par vos services, afin de vous assurer du respect des exigences définies.

Vous m'indiquerez notamment quelles dispositions sont prises pour garantir :

- **le respect des exigences de dimensionnement des toitures (épaisseur des toitures, respect de l'espace défini entre la toiture de la coque avion et la toiture des structures internes...),**
- **le respect des exigences de remplissage en béton du système coffrant et dans la masse de cette partie d'ouvrage, eu égard à l'accessibilité restreinte en sous-face de la toiture de la coque avion et au maintien du coffrage « perdu » occultant les parements de la sous-face des toitures,**
- **le respect des exigences sur les enrobages.**

B.2 Etanchéité des coffrages

Lors de l'examen documentaire en salle, les inspecteurs ont constaté que le titulaire du contrat de génie civil principal prévoyait la mise en œuvre de cornières d'étanchéité pour assurer l'étanchéité aux jonctions entre les bâtiments et d'une colle utilisée sur les coffrages traditionnels en bois pour assurer l'étanchéité entre les différentes pièces de coffrage et entre le coffrage et les cornières d'étanchéité. Le plan de réalisation et de contrôle référencé HKOQ25869 à l'indice E ne considère pas les activités de pose des cornières d'étanchéité et de réalisation de l'étanchéité entre les pièces coffrantes comme des activités concernées par la qualité (ACQ) au sens de l'arrêté du 10 août 1984 relatif à la qualité. Néanmoins, des contrôles techniques sont bien prévus sur ces activités.

Lors de leur visite sur le terrain, les inspecteurs ont pu apprécier les singularités de certaines zones qui seront très difficilement accessibles et inspectables pendant et/ou après bétonnage, notamment au niveau de la jonction entre le bâtiment réacteur (HR) et les bâtiments HL 2/3. Au vu de la géométrie des cornières mises en place sur cette jonction, ils se sont interrogés sur d'éventuelles

difficultés de mise en œuvre de la colle pour assurer l'étanchéité. Par ailleurs, au vu de la mise en œuvre, réalisée en extérieur sur les toitures, de la colle sur un support métallique soumis aux intempéries, les inspecteurs ont rappelé que les conditions d'utilisation définies dans la notice technique du produit devaient être respectées. Enfin, les inspecteurs s'interrogent sur la nécessité de faire un contrôle final de l'étanchéité après ferrailage au vu des activités de mise en place de charges lourdes sur des supports rigides qui pourraient engendrer des contraintes sur les joints d'étanchéité. Vos services ont indiqué ne pas avoir statué sur ce dernier point.

Au vu de la difficulté de réalisation d'un contrôle dans l'espace entre les toitures des structures internes, le bâtiment réacteur et les toitures de la coque avion pendant et/ou après bétonnage, les inspecteurs ont attiré votre attention sur la nécessité d'assurer une bonne étanchéité des coffrages de toiture de la coque avion. En effet, l'assurance d'une bonne étanchéité permet d'éviter des coulures de béton ou de laitance lors du bétonnage.

Je vous demande de me faire part de votre position sur le fait de considérer les activités participant à l'étanchéité des coffrages des toitures de la coque avion comme une ACQ. Vous veillerez à justifier votre position notamment en analysant l'impact potentiel d'une inétanchéité de ces coffrages sur les zones les moins accessibles pendant et/ou après bétonnage. Le cas échéant, vous vous positionnerez sur la mise en œuvre de contrôles complémentaires à réaliser lors de ces activités.

B.3 Protection long terme des coffrages perdus

Les inspecteurs ont pris note de la mise en œuvre d'une peinture de protection en sous-face des coffrages perdus des toitures de la coque avion. Ils s'interrogent cependant sur la tenue dans le temps de cette peinture pour la future exploitation de la centrale au vu des difficultés d'inspection en service dans un espace restreint entre la coque avion et les bâtiments.

Je vous demande de m'indiquer votre position sur l'adéquation du choix de cette peinture avec les conditions d'inspection en service. Vous veillerez notamment à me fournir une analyse de risques sur l'impact éventuel des dégradations de la peinture en exploitation.

B.4 Validation des simulations thermiques

Pour la réalisation des toitures de la coque avion du bâtiment HK, des simulations thermiques ont été réalisées afin d'appréhender par calcul le bon comportement thermique du béton dans le respect des exigences définies.

Les inspecteurs considèrent que ces simulations sont un préalable aux activités de fabrication afin de valider la faisabilité de la méthode. Néanmoins, au vu des résultats des calculs avec des valeurs proches des exigences définies, les inspecteurs vous ont rappelé la possibilité de vérifier les hypothèses de calcul par l'implantation de capteurs de température lors des opérations de fabrication des toitures de la coque avion.

Je vous demande de m'indiquer votre position sur la mise en œuvre de capteurs de température lors des opérations de construction de la coque avion afin de vérifier le respect des exigences définies et de valider les simulations thermiques réalisées. Le cas échéant, vous veillerez à argumenter votre choix d'implantation de ces capteurs.

B.5 Exigences associées à la mise en œuvre des VCR

Lors de leur visite sur le terrain, les inspecteurs ont examiné les conditions de mise en œuvre des Vérins Creux Rétractables (VCR). Ils ont constaté que certains VCR montés n'étaient pas obstrués par une protection plastique provoquant ainsi une accumulation d'eau de pluie dans leur partie creuse cylindrique. Par ailleurs, ils ont également constaté des hétérogénéités dans le système de fixation des VCR aux tôles de coffrage perdu (vis manquantes, vis ruptées...). Enfin, ils se sont interrogés sur l'intérêt de définir un couple de serrage approprié pour réaliser la fixation des VCR sur les tôles de coffrage.

Lors de l'examen documentaire en salle, les inspecteurs se sont interrogés sur la manière de s'assurer de la rétractation totale de chaque VCR après bétonnage. Ils ont attiré votre attention sur l'intérêt de réaliser une mesure de la course de rétractation de chaque VCR.

Je vous demande de me préciser les exigences retenues pour la mise en œuvre des VCR et, le cas échéant, les moyens pris pour garantir une bonne fixation des VCR aux tôles de coffrage et pour assurer une rétractation totale de chaque VCR après bétonnage.

B.6 Ferrailage des toitures de la coque avion

Lors de la présentation réalisée sur les méthodes de ferrailage, les inspecteurs se sont interrogés sur le positionnement précis des crosses des aciers d'effort tranchant HA 32 par rapport aux schémas présentés. Vos représentants n'ont pas pu confirmer le positionnement de ces crosses en séance.

Je vous demande de m'indiquer le positionnement précis des crosses des aciers d'effort tranchant HA 32 prévu dans le ferrailage des toitures de la coque avion. Vous me fournirez un plan attestant de ce positionnement.

C. Observations

C.1 La matinée d'inspection a été consacrée à une présentation des méthodologies retenues pour la fabrication des toitures de la coque avion des bâtiments HK et HL 2/3. Les inspecteurs retiennent de ces présentations que :

- la méthode de coffrage à l'aide de Vérins Creux Rétractables (VCR) a déjà été mise en œuvre sur le chantier d'Olkiluoto 3 en Finlande mais également sur le site de Flamanville 3 pour la fabrication du plancher de service du HR ;
- la méthode de coffrage à l'aide de Poutres Reconstituées Soudées (PRS) est une méthode couramment utilisée en génie civil mais qui ne dispose pas a priori de retour d'expérience sur des ouvrages similaires au vu de l'épaisseur de la toiture de la coque avion.

C.2 Les inspecteurs ont examiné la documentation relative aux simulations thermiques de la toiture de la coque avion référencée HKOQ25891 à l'indice A. Ils ont constaté que ces simulations se basaient sur une hypothèse d'un coffrage en bois de 21 mm. Le document évoque néanmoins la possibilité d'un coffrage en bois jusqu'à 35 mm, ce qui serait plus pénalisant pour les calculs. Vos représentants ont indiqué en séance que l'épaisseur finalement retenue était bien de 21 mm. Les inspecteurs ont rappelé la nécessité de mettre à jour ce document pour lever toute ambiguïté sur la validité des hypothèses retenues.



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 directeur général de l'ASN et par délégation,
Le chef de division,**

signé par

Simon HUFFETEAU