



Division de Caen

Hérouville-Saint-Clair, le 28 juillet 2009

N/Réf. : Dép- CAEN-N°0739-2009

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

**OBJET** : Contrôle des installations nucléaires de base.  
Inspection n° INS-2009-EDFFA3-0011 du 21 juillet 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 21 juillet 2009 sur le chantier de construction du réacteur Flamanville 3 avec l'appui de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les thèmes du montage électrique et du génie civil, plus particulièrement sur la construction de l'enceinte interne.

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 21 juillet 2009 s'est déroulée en trois parties : la première portait sur la mise en place de l'organisation pour les activités électriques, la seconde en une visite du chantier (montages des chemins de câbles électriques dans les galeries techniques, génie civil notamment gousset et enceinte interne du bâtiment réacteur), la troisième en une revue de documents du contrat « génie civil ».

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

Au vu de l'examen des dispositions organisationnelles du lot électricité, les inspecteurs estiment que la démarche qualité de l'Aménagement semble bien engagée dans ce nouveau domaine d'activité.

Concernant les activités de génie civil, les inspecteurs considèrent qu'un effort notable doit être engagé par l'Aménagement et le titulaire du contrat principal, en relation avec vos services études, afin d'assurer une réalisation satisfaisante de la première levée de l'enceinte interne. Il s'agit de justifier les méthodes d'exécution envisagées, de mettre en cohérence, préciser et finaliser l'ensemble documentaire pour engager la construction de l'enceinte interne dans des conditions satisfaisantes de maîtrise de la fiabilité et de la pérennité de la troisième barrière de confinement du réacteur EPR.

## A. Demandes d'actions correctives

### **A.1. Préparation de la première levée de l'enceinte interne du bâtiment réacteur**

#### A.1.1. Tolérances de montage

EDF a indiqué avoir modifié certaines tolérances d'exécution spécifiées par le recueil des spécifications techniques (RST) 9.02, par l'émission le 8 août 2008 de la *contract transfert sheet* (CTS) 133A, à la suite de laquelle le titulaire du contrat principal a établi la fiche d'action FA-YR2201-282A datée du 11 mars 2009, qui fixe les principes de montage de l'enceinte.

A l'examen des différents documents, les inspecteurs ont noté que la CTS 133A n'est pas en accord avec les documents qui en découlent (FA-YR2201-282A, PRC<sup>1</sup> Enceinte interne, PRC Accessoires de précontrainte HROQ00160 indice H) pour ce qui concerne les conduits verticaux de précontrainte et le coffrage extérieur de l'enceinte. Par ailleurs, la tolérance radiale relative aux conduits horizontaux indiquée dans la FA 282A est différente de celle du PRC Accessoires de précontrainte.

**Je vous demande de mettre en cohérence l'ensemble des documents applicables au montage de l'enceinte interne, en particulier les documents du titulaire du contrat principal de Génie Civil avec la CTS 133A ainsi que le PRC Accessoires de précontrainte HROQ00160H avec la fiche-action FA-YR2201-282A.**

**Par ailleurs, je vous demande de justifier le caractère acceptable, à l'égard de la conception de l'enceinte, d'une diminution éventuelle de 15 mm de son épaisseur, envisageable dès lors que la tolérance d'implantation radiale du coffrage extérieur est égale à +/- 15 mm.**

#### A.1.2. Plan de Réalisation et de Contrôle (PRC) de l'enceinte interne du bâtiment réacteur

Les inspecteurs et leur appui technique ont examiné les conditions retenues par EDF pour la réalisation de l'enceinte interne. Ils ont effectué une revue du PRC de l'enceinte interne du bâtiment réacteur (référence HROQ00241 indice C – état « bon pour exécution (BPE) ») en présence du titulaire du contrat principal de Génie Civil.

A l'issue des discussions, les inspecteurs considèrent le PRC Enceinte interne inapplicable en l'état. En effet, plusieurs modifications et précisions sont à apporter notamment concernant les jeux et tolérances de positionnement des éléments, les tolérances d'implantation des platines et le traitement puis le nettoyage final des reprises de bétonnage.

Par ailleurs, et au vu des écarts constatés lors du bétonnage du plot 2 du radier des structures internes du bâtiment réacteur réalisé le 29 mai 2009, les inspecteurs ont rappelé à vos services que le PRC précité devait faire l'objet d'une révision dans des délais suffisamment anticipés par rapport à la date de la réalisation de la première levée de l'enceinte interne, dont le bétonnage est à ce jour prévu à la fin septembre 2009.

**En conséquence, je vous demande de réviser dans les meilleurs délais le document HROQ00241C de façon à améliorer son caractère autoportant et opérationnel, et de me le transmettre dès son passage à l'état BPE.**

---

<sup>1</sup> Plan de réalisation et de contrôle

### A1.3. Comportement du liner lors du bétonnage

Afin de vérifier la tenue du liner métallique, notamment aux effets de la poussée hydraulique du béton frais, le titulaire du contrat « génie civil » a réalisé sur le chantier de Flamanville 3 un prototype instrumenté représentant une levée de bétonnage de 3,85 mètres de hauteur. A l'issue de cet essai, une note (référéncée HROQ 00162 indice E) a été établie et liste :

- des recommandations d'exécution, qui n'ont pas encore été intégrées pour préciser les méthodes d'exécution, notamment celles relatives à l'éclairage nécessaire et aux précautions pour la vibration ;
- des réserves liées à l'essai réalisé n'intégrant pas les effets de charge supplémentaire dus à la présence des passerelles de travail.

**Je vous demande de veiller à ce que la justification des hauteurs de levée, cadences de bétonnage envisagées et dispositions de vibration soit finalisée en tenant compte de la formulation de béton retenue, de la charge des passerelles aménagées et des effets météorologiques, avant de valider globalement les documents méthodes et qualité.**

### **A.2. Mode de traitement des reprises de bétonnage**

Les exigences en matière de reprise de bétonnage sont spécifiées dans l'ETC-C (*EPR technical code for civil works*) (partie 2, §2.2.5.8) et dans le RST 1.08 (§4.2.7). Le traitement prescrit est celui par jet d'air et eau sous pression. Néanmoins, l'emploi de techniques autres que celle précitée est admis, sous réserve d'un accord d'EDF. Compte tenu de cette spécification, EDF a approuvé la procédure de réalisation des reprises de bétonnage (référence COOQ00048 indice E) proposée par le titulaire de contrat « génie civil ».

Au delà de cet aspect formel, les inspecteurs et leur appui technique ont rappelé à vos services l'importance de réaliser des reprises de bétonnage de bonne qualité, notamment vis-à-vis du fonctionnement mécanique des structures et de la protection contre la corrosion des aciers.

Par ailleurs, il a été rappelé à vos services et à ceux du titulaire de contrat « génie civil » les points suivants :

- plusieurs inspections de l'ASN, notamment celles du 11 février, 31 mars, 28 mai et 22 juin 2009, ont mis en évidence des qualités de reprise de bétonnage insuffisantes ;
- lors de la visite « terrain » du bâtiment réacteur, les inspecteurs ont observé sur les plots de l'enceinte externe l'état des surfaces de reprise de bétonnage ayant été traitées par désactivant et jet d'eau sous pression ; certains granulats étaient à la limite du déchaussement ;
- les règles de l'art en matière de reprise de bétonnage, qui recommandent l'emploi du jet air et eau pour les structures « nobles » ; ces règles précisent en outre que « *les traitements mécaniques tels que le bouchardage sont contre-indiqués ; l'usage d'un désactivant est déconseillé car il impose son élimination parfaite avant le coulage du béton de 2ème phase* » (fascicule 65 du CCTG<sup>2</sup> des marchés publics de l'Etat art. 84.3).

**Compte tenu des points précités, je vous demande, concernant les traitements des reprises de bétonnage sur les ouvrages classés sur le chantier de Flamanville 3, effectués par le titulaire du contrat principal « génie civil », de m'indiquer :**

- les raisons justifiant l'emploi de techniques différentes de celle énoncée dans votre référentiel ;
- un bilan des actions de surveillance sur cette thématique ;
- pour la suite des activités, une stratégie redéfinie sur la base des règles de l'art éprouvées.

---

<sup>2</sup> Cahier des clauses techniques générales

## B. Compléments d'information

### **B.1. Bilan des échauffements au cours des bétonnages des plots du gousset**

Vous avez remis à mes services le rapport des simulations et mesures thermiques du lot génie civil (référence COOQ00074 indice H) rassemblant les simulations et observations des courbes d'évolutions des températures maximales  $T$  et échauffements  $\Delta T$  mesurés dans le plot, concernant les plots déjà coulés et instrumentés.

Pour le gousset, réalisé en deux levées, le rapport indique, pour le premier plot constituant un tiers de la couronne les résultats suivants :

- pour la première levée, de hauteur 1,61 m :  $T_{\max} = 52^{\circ}\text{C}$  et  $\Delta T = 36^{\circ}\text{C}$  (béton C60.1) ;
- pour la deuxième levée, de hauteur 2,54 m :  $T_{\max} = 58^{\circ}\text{C}$  et  $\Delta T = 44^{\circ}\text{C}$  (béton C 60.r).

Vous avez indiqué aux inspecteurs que le titulaire, ayant prévu par simulation le dépassement lors du bétonnage de la levée 2 de l'échauffement maximal de  $\Delta T = 40^{\circ}\text{C}$  prescrit par l'ETC-C (partie 2 et le RST 1.07, a adapté le ferrailage en conséquence selon la note de calcul HRNT 04025 pour prévenir le risque de fissuration, suivant la Fiche d'Adaptation de Chantier (FAC) n° 993.

Vous avez remis lors de l'inspection les caractéristiques de chaleur d'hydratation Q41 à 41 heures des ciments utilisés pour les six phases de bétonnage du gousset. Les valeurs mesurées se situent entre 276 et 291 J/g, dépassant toutes la limite de 270 J/g spécifiée dans le RST 1.02 – Approvisionnements – Ciments – pour les bétons en grande masse notamment ceux de l'enceinte interne.

#### **Je vous demande de m'adresser :**

- les mesures disponibles de suivi de l'échauffement des levées 1 et 2 des deux autres plots du gousset,
- la Fiche d'Adaptation de Chantier FAC n° 993, la note de calcul HRNT 04025, et les informations sur les modifications apportées au ferrailage,
- l'analyse permettant de s'affranchir des risques de pathologies sur 60 ans pour le béton du gousset qui s'est échauffé de plus de  $\Delta T = 40^{\circ}\text{C}$  durant le bétonnage ; à défaut, vous me transmettez la FNC (fiche de non-conformité) qu'il conviendra d'ouvrir, d'associer à la fiche d'exécution du gousset et de mentionner dans la carte d'identité de l'enceinte.

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

Les inspecteurs ont noté que le document HR ME 01717 B – phasage de réalisation des enceintes – était à l'état VAO (vu avec observation) dans les LDA (listes des documents applicables) des première et deuxième levées. Après échange avec vos services, les inspecteurs retiennent que la méthode de montage des rondeaux, de l'enceinte externe et de l'enceinte interne restait à définir.

**Je vous demande de m'indiquer votre stratégie concernant le montage des rondeaux du fût du liner métallique, de l'enceinte externe et de l'enceinte interne du bâtiment réacteur et de me transmettre le ou les documents méthodes correspondant.**

### **B.3. Note d'organisation du lot électricité**

Les inspecteurs ont pris connaissance des évolutions à venir dans l'équipe de la section « Installation Générale », d'une part l'arrivée d'un ingénieur en charge de l'organisation du suivi des écarts et d'autre part la redistribution du suivi des systèmes élémentaires. Vous avez également indiqué que la note ECFA091836 – Principes de surveillance du lot électricité – paraîtrait à la fin du mois d'août 2009. Enfin, vous avez apporté des précisions sur la répartition du suivi des écarts entre ingénieurs de section (gestion du suivi des écarts) et contrôleurs (suivi technique des écarts).

**Je vous demande, lors de la prochaine révision de la note d'organisation du lot électricité, d'intégrer les évolutions organisationnelles et de clarifier les rôles respectifs des ingénieurs et contrôleurs en matière de gestion des écarts.**

### **B.4. Contrat IEG - Installations Électriques Générales**

Les inspecteurs ont examiné les activités d'installations électriques générales couvertes par le contrat YR 5301, les seules à avoir débuté sur le site au jour de l'inspection et concernant le montage des chemins de câbles.

#### B.4.1. Identification des ACQ (activités concernées par la qualité)

Les inspecteurs ont noté que, conformément aux exigences du sous-processus B 5.3, EDF ne prévoit de laisser mettre en œuvre les ACQ que lorsque la documentation associée à leur exécution, contrôle et surveillance sera finalisée et validée. Néanmoins, le titulaire du contrat a déjà dressé, sur la base de son expérience et de ses compétences ainsi que d'échanges avec le lot électricité, le document PAV – 113-001 indice D du 16/07/09 – Liste des activités concernées par la qualité.

**Comme indiqué dans mon courrier Dép-Caen-0177-2009, je vous demande de me faire savoir, 15 jours avant, la date de début des premières ACQ suivies par le lot électricité. Vous m'informerez à cette occasion des évolutions éventuelles de la liste des ACQ du contrat YR 5301, à la suite de l'émission de la note de principe de surveillance et de la transmission au titulaire du guide d'identification des ACQ.**

#### B.4.2. Surveillance des ACQ et Gestion des écarts

Les inspecteurs ont noté, concernant le processus de surveillance des ACQ, que le lot électricité :

- appliquait déjà son projet aux montages dans les bâtiments non-classés pour l'enrichir de ce retour d'expérience, interdisait les fiches d'adaptation chantier en absence de délégation par le titulaire à ses services sur site,
- appliquerait une surveillance à 100% pour les ACQ relatives aux fonctions qualifiées K1<sup>3</sup> et accidents graves et confiait au titulaire la responsabilité complète de mise en œuvre des exigences de qualification (sismique, accidentelle, post-accidentelle, incendie).

**Je vous demande de m'adresser dès sa parution la note ECFA091836 – relative au Principe de surveillance du lot électricité – qui devra intégrer, quelque soit le montage contractuel et sa déclinaison en sous-traitance, un processus de surveillance assurant la mise en œuvre exhaustive des dispositions garantissant l'obtention et la pérennité de l'état qualifié des installations électriques générales classées.**

---

<sup>3</sup> Matériels installés dans l'enceinte, ayant vocation à assurer leur fonction en situation accidentelle

### **B.5. Conditions d'exécution des montages électriques**

Lors de la visite de galeries techniques non classées (HGL), les inspecteurs ont constaté :

- des venues d'eau (ouvertures ou fissurations au plafond) et projections associées ayant nécessité le démontage de chemins de câbles déjà posés, le nettoyage des pièces concernées et l'installation de protections,
- des oublis ou non-conformités de pièces scellées (rails Halfen non affleurant) nécessitant des modifications (cales biaises, ...) pour la pose des chemins de câbles, à valider par les études.

**Compte tenu des écarts précités, je vous demande de me faire part des mesures technico-organisationnelles prises avec vos titulaires de marché pour y remédier.**

### C. Observations

Néant.



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,  
Le chef de division,**

**signé par**

**Thomas HOUDRÉ**