



Division de Caen

Hérouville-Saint-Clair, le 18 juillet 2011

N/Réf. : CODEP-CAE-2011-040189

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

**OBJET :** Contrôle des installations nucléaires de base.  
Inspection n° INSSN-CAE-2011-0662 du 12 juillet 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 inopinée a eu lieu le 12 juillet 2011 sur le chantier de construction du réacteur Flamanville 3, 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 inopinée du 12 juillet 2011 portait sur le génie civil du bâtiment HR<sup>1</sup>. Les inspecteurs et leur appui technique ont successivement visité :

- sur le site de Flamanville 3 : l'intérieur de la piscine du bâtiment réacteur (partie au dessus de la cuve dite cavité réacteur), la zone d'implantation des deux accumulateurs RIS<sup>2</sup> dans le bâtiment réacteur, les conditions de bétonnage de la levée n°8 de l'enceinte interne, le magasin d'entreposage des conduits de précontrainte ;
- hors site de Flamanville 3 : la zone où sont réalisées certaines maquettes d'injection pour la précontrainte.

Au vu de cet examen, les inspecteurs estiment qu'EDF et l'entreprise titulaire du contrat « génie civil principal » doivent progresser sur le thème de la propreté. L'inspection a donné lieu à l'établissement de deux constats d'écart notable portant sur :

- une insuffisance voire une absence de nettoyage des fonds de coffrage entre les levées 1 et 2 de la piscine réacteur ;
- une insuffisance des moyens retenus pour conserver la propreté acquise en usine des équipements en acier inoxydable.

<sup>1</sup> HR : bâtiment réacteur

<sup>2</sup> RIS : Système d'injection de sécurité

## A. Demandes d'actions correctives

### **A.1. Voiles de la piscine réacteur**

Lors de la visite terrain, les inspecteurs se sont rendus à l'intérieur de la cavité de la piscine réacteur, récemment décoffrée, pour observer l'état des parements. De cet examen, les inspecteurs retiennent que :

- les remplissages en béton des coffrages n'ont été que partiels à plusieurs endroits, induisant des nids de cailloux, aux dimensions variables, voire des cavités, situés soit en pied de la levée, soit entre platines, soit entre platines et ossatures inox ;
- les nettoyages en fonds de coffrage, notamment ceux situés entre les levées 1 et 2, n'ont été réalisés que partiellement par l'entreprise puisqu'il a été observé un amas de ligatures et autres objets en parement externe. Le nettoyage de fonds de coffrage est une ACQ<sup>3</sup> au titre de l'arrêté « qualité » du 10 août 1984<sup>4</sup>. L'insuffisance voire l'absence de nettoyage de fonds de coffrage constitue un écart à l'arrêté « qualité » précité, qui n'a été détecté ni par le contrôle technique réalisé par le titulaire du contrat « génie civil principal » ni par la surveillance d'EDF. Ce point a fait l'objet du premier constat d'écart notable ;
- les ossatures en inox ont été partiellement recouvertes de laitance de béton ; par ailleurs, certaines ossatures présentent des traces de « flambard ».

**Au vu de la maîtrise insuffisante pour la réalisation des voiles (en termes de préparation et de bétonnage) de la piscine réacteur, je vous demande de :**

- **me transmettre le relevé exhaustif des défauts (nids de cailloux, vides ...), avec les dimensions associées ;**
- **me faire part du traitement correctif retenu par l'entreprise pour corriger ces défauts, en me précisant les procédures et modes opératoires utilisés ;**
- **me transmettre l'analyse de nocivité liée à la présence de ces défauts surfaciques. Vous vous positionnerez en outre sur le remplissage dans la masse de l'ensemble des voiles, et le cas échéant, me préciserez les dispositions techniques retenues pour le vérifier ;**
- **me faire part, pour les ossatures en inox, des dispositions retenues pour retrouver un état de surface satisfaisant ;**
- **m'indiquer les dispositions retenues par EDF pour formaliser ce retour d'expérience « innovant » (coulage en une seule phase, hauteur de bétonnage importante, ...) peu favorable à la qualité de réalisation de cette partie d'ouvrage de l'îlot nucléaire.**

### **A.2 Conservation de la propreté des accumulateurs RIS dans le bâtiment réacteur**

Lors de la visite terrain, les inspecteurs ont examiné les conditions de montage des deux accumulateurs RIS introduits à la fin juin 2011 à l'intérieur du bâtiment réacteur. Les inspecteurs ont noté :

- des protections latérales et en partie haute de ces équipements satisfaisantes (reposant sur la superposition de bâches) ;
- une protection en partie basse de ces équipements insuffisante, due notamment au fait que le hors-d'eau du bâtiment réacteur n'est à ce jour pas réalisé. Les inspecteurs ont noté la présence d'eau en partie basse des deux équipements. Le risque d'une pollution ferritique de la jupe support des accumulateurs ne peut par conséquent être écarté. Ce point a fait l'objet du second constat d'écart notable pour non-respect des dispositions du paragraphe 6.3.2. de la note EDF référencée EDEDFM050038 indice 1<sup>5</sup> ;

<sup>3</sup> ACQ : activité concernée par la qualité

<sup>4</sup> Arrêté du 10 août 1984 relatif à la qualité de la conception, de la construction et de l'exploitation des installations nucléaires de base

<sup>5</sup> Note EDEDFM050038 indice 1 paragraphe 6.3.2 : « les matériels en acier inoxydable sont stockés de manière à ne pas être en contact avec des aciers au carbone ou d'autres contaminants... »

- la présence d'une pompe de relevage pour un seul des deux accumulateurs RIS.

Les inspecteurs ont par ailleurs bien noté qu'EDF et le titulaire du contrat « chaudière » avaient, lors d'une réunion du 30 juin 2011, convenu de réaliser au plus tôt le bétonnage de 2<sup>ème</sup> phase sous ces équipements pour se prémunir du risque de pollution de l'équipement.

**Au vu des points précités, je vous demande de prendre des dispositions suffisantes pour conserver l'état de propreté des équipements acquis en usine. Pour le cas particulier des accumulateurs RIS, vous m'expliciterez l'ensemble des dispositions retenues pour se prémunir du risque de pollution ferritique.**

**De façon plus générale, je vous demande, lorsque les mises hors-d'eau des bâtiments ne sont pas encore réalisées, de définir avec vos sous traitants des dispositions adaptées pour conserver durablement l'état de propreté des composants sur toute leur hauteur.**

## B. Compléments d'information

### **B.1 Levée L6 bis**

Les inspecteurs ont observé le parement externe de la levée L6 bis située sous le TAM<sup>6</sup>. A deux endroits, des nids de cailloux ont été observés alors que cette partie d'ouvrage ne présente que peu d'inserts dans la zone concernée.

**Je vous demande de me faire part de votre analyse sur l'origine de ces nids de cailloux et sur la qualité du remplissage en béton de la levée 6bis. Vous m'indiquerez les investigations de caractérisation et traitements envisagés pour ces défauts.**

### **B.2. Bétonnage de la levée 8 de l'enceinte interne**

Lors du bétonnage de la levée 8, les inspecteurs ont examiné les dispositions techniques et organisationnelles retenues, dont certaines ont été introduites par EDF dans son plan d'actions « précontrainte »<sup>7</sup>.

D'une manière générale, les inspecteurs ont noté le jour de l'inspection une déclinaison satisfaisante du plan d'actions précité. Aucun écart majeur n'a été constaté. Les inspecteurs ont néanmoins relevé pour la levée n°8 :

- la présence de deux spires avec, à l'intérieur, une barre de ferrailage. Cette configuration ne permet pas d'utiliser la spire pour vibrer le béton entre les gaines ;
- l'absence de quelques pastilles de couleur verte apposées sur les conduits (attestant du respect des tolérances de positionnement avant bétonnage), vraisemblablement en raison des pluies importantes le jour du bétonnage.

**Au vu des points précités, je vous demande de me faire part des éventuels axes d'amélioration retenus par EDF et l'entreprise titulaire du contrat « génie civil principal ».**

---

<sup>6</sup> TAM : tampon d'accès matériel

<sup>7</sup> Courrier ECFA115210 daté du 1<sup>er</sup> juillet 2011

### **B.3 Précontrainte : maquettes et contrôles périodiques sur Flamanville 3**

Les inspecteurs se sont rendus sur l'aire située hors du site de Flamanville 3 où sont réalisées les maquettes d'injection pour les conduits des câbles horizontaux et gamma. Un point d'avancement a également été fait avec l'entreprise en matière d'injection des conduits verticaux, dont le premier a été récemment injecté sur le site de Flamanville 3.

Des échanges intervenus, les inspecteurs retiennent que :

- l'ensemble des essais tous types de conduits confondus sera finalisé en septembre-octobre 2011 ;
- l'ensemble du dépouillement des maquettes devrait être disponible pour fin 2011 ;
- une relaxation des critères de remplissage pour les conduits horizontaux et gamma a été demandée par l'entreprise, en se basant notamment sur le retour d'expérience des essais réalisés sur Flamanville 3 et sur celui du chantier finlandais d'Olkiluoto.

**Au vu des points précités, je vous demande de me communiquer, pour les trois types de conduits :**

- **les conclusions des rapports d'essais validés ;**
- **la position d'EDF en matière d'éventuelles relaxations des critères définis dans l'ETC-C<sup>8</sup>, avec l'ensemble des justifications associées.**

Au titre du plan d'assurance qualité<sup>9</sup> de l'entreprise en charge de la précontrainte, paragraphe 3.2.3, des missions de contrôles doivent être réalisées périodiquement avant les phases de bétonnage. Les inspecteurs ont consulté à titre d'exemple le compte-rendu réalisé pour la levée 6 bis. Les inspecteurs regrettent néanmoins que le titulaire du contrat « génie civil principal » n'informe pas son sous-traitant du solde des écarts qu'il a pu relever.

**Je vous demande de me faire part des dispositions retenues par le titulaire du contrat « génie civil principal » pour informer son sous-traitant du solde des écarts relevés avant bétonnage.**

### **B.4 Armatures de frettage des câbles de précontrainte**

Les inspecteurs ont souhaité vérifier les armatures de frettage des câbles de précontrainte pour la levée 8, le plan HR AR 07991 B a été remis aux inspecteurs ainsi qu'une lettre de l'Entreprise Freyssinet du 06/03/2008 qui valide une équivalence pour les armatures de frettage des câbles horizontaux par rapport à l'agrément technique ATE 06/0226.

Après vérification le lendemain de l'inspection, il a été constaté que la date de la lettre est du 06/03/2008, antérieure à la date du 1er indice du plan de ferrailage qui est du 18/12/2008.

Cette lettre fait état d'une disposition sur un plan de ferrailage examiné à l'époque « 1 cadre Adx 25 à 6 brins puis 2 cadres H25 4 brins ». Or le dispositif de frettage du plan de ferrailage HR AR 07991 B ne semble pas correspondre à celui validé par Freyssinet dans cette lettre.

**Je vous demande de me faire part de la justification de la conformité du frettage mis en œuvre derrière les systèmes d'ancrage avec le procédé de précontrainte défini par Freyssinet.**

---

<sup>8</sup> ETC-C : EPR Technical Code for Civil work

<sup>9</sup> HROQ 16090 indice D

## B.5 Dérogation au référentiel de construction

A l'issue des échanges, les inspecteurs retiennent que plusieurs dérogations au référentiel de construction (ETC-C) ont été récemment introduites par EDF. A titre d'exemples, les inspecteurs ont noté :

- les FAC<sup>10</sup> n°2096 (TAM : levées 6 bis et 7 bis avec le dépassement du Tc max<sup>11</sup>) et 2099 (enceinte interne : levée 14 avec le dépassement du Dt max<sup>12</sup>). L'ETC-C paragraphe 2.2.9.5 (repris dans le paragraphe 4.2.9.7 du RST<sup>13</sup> 1.07) spécifie des exigences en matière de Dt max et de Tc max ;
- le changement du système de fixation des tubes et gaines (avec le remplacement des ligatures par des cavaliers soudés). L'ETC-C paragraphe 2.5.3.1.1 (repris dans les paragraphes 4.2.1 et 4.2.2 du RST 1.16) spécifie des exigences en matière de fixation<sup>14 15</sup>.

**Afin de consolider le retour d'expérience du chantier de Flamanville 3, je vous demande de me transmettre la liste actualisée des dérogations au référentiel de construction, avec les références aux fiches correspondantes (FAC, FNC<sup>16</sup> ou autre).**

### C. Observations

Sans objet.



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,  
L'adjoint au chef de division,**

**signé par**

**Jean-Claude ESTIENNE**

---

<sup>10</sup> FAC : Fiche d'adaptation chantier

<sup>11</sup> Tc max : température maximale au cœur du béton

<sup>12</sup> Dt max : : élévation maximale de température liée à l'hydratation du liant par rapport à la température du béton frais

<sup>13</sup> RST : recueil des spécifications techniques

<sup>14</sup> "After adjustment, the tubes are held by ties or welds ..."

<sup>15</sup> "The ducts are restrained by tying them on the supports ..."

<sup>16</sup> FNC : Fiche de non conformité