

DIVISION DE MARSEILLE

Marseille, le 23 février 2011

N/Réf. : CODEP-MRS-2011-010050

**Monsieur le directeur du CEA CADARACHE**

**13 108 SAINT PAUL LEZ DURANCE**

**Objet** : Contrôle des installations nucléaires de base.  
CEA Cadarache / INB 172 – RJH  
Inspection n°INSN-MRS-2011-742 du 14 février 2011

Monsieur le directeur,

Dans le cadre de la surveillance des installations nucléaires de base prévue à l'article 40 de la loi n°2006-686 du 13 juin 2006, une inspection inopinée a eu lieu le 14 février 2011 sur le chantier de construction de l'installation INB 172 - Réacteur Jules Horowitz (RJH).

À la suite des constatations faites à cette occasion par les inspecteurs, 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**

Le radier supérieur du Bâtiment de l'unité réacteur (BUR) de l'installation RJH avait été coulé les 14 et 15 décembre 2010. L'inspection du 14 février 2011 a fait suite à la constatation par le CEA d'anomalies sur le radier quelques jours après le bétonnage du radier supérieur et lors du décoffrage de la sous-face du radier. Cette constatation avait donné lieu à un courrier d'information du CEA à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) le 4 février dernier.

Cette inspection avait pour objectif d'observer les typologies et l'étendue des anomalies mises en évidence sur le radier supérieur. Il s'agissait également d'examiner l'analyse qu'a conduite le CEA pour identifier les causes et les conséquences potentielles de ces défauts ainsi que les réparations envisageables.

Les inspecteurs se sont intéressés au déroulement du bétonnage du radier supérieur au mois de décembre 2010 et aux contrôles effectués durant ces opérations. Les modalités de traitement des anomalies constatées ont fait l'objet d'un examen détaillé. Il en a été de même pour les adaptations et les écarts traités par l'exploitant dans les zones affectées aujourd'hui par certains défauts.

Une visite du chantier, et plus particulièrement un examen de la surface et de la sous-face du radier supérieur du BUR, a également permis de visualiser sur le terrain des zones présentant des fissurations et des défauts de remplissage.

À l'issue de cette inspection, il apparaît, au regard des éléments observés, que l'exploitant a fait preuve de réactivité pour réaliser le diagnostic des anomalies détectées. À ce jour, une cartographie précise des zones affectées a été établie. Pour chaque typologie d'anomalies observées (fissurations de surface, fissures traversantes et défaut de remplissage), une analyse détaillée des causes potentielles a été réalisée. Des expertises sont en cours pour définir les techniques de réparation les plus adaptées, même si des hypothèses sont d'ores et déjà avancées. Les inspecteurs ont demandé à ce que le choix des réparations à mettre œuvre fasse l'objet d'une vigilance particulière de l'exploitant, qui transmettra à l'Autorité de sûreté nucléaire, en préalable à toute réalisation, le descriptif précis des opérations envisagées et de leur localisation.

L'élaboration d'un retour d'expérience technique et organisationnel détaillé concernant la réalisation du ferrailage et du bétonnage du radier supérieur est une étape incontournable avant d'envisager de nouvelles opérations de bétonnage en grande masse, notamment en ce qui concerne l'identification préalable des zones présentant une concentration particulièrement importante d'aciers et la surveillance des opérations de vibration du béton.

Cette inspection n'a fait l'objet d'aucun constat d'écart notable.

#### **A. Demandes d'actions correctives**

À l'issue du bétonnage du radier supérieur du BUR et lors du décoffrage de sa sous-face, trois types d'anomalies ont été observés :

- une fissuration superficielle sur la surface du radier. Il s'agit d'une fissuration de dessiccation généralisée<sup>1</sup>. Les sondages réalisés ont montré que la profondeur des fissures n'excède pas 4 centimètres et leur ouverture est inférieure à 1,5 millimètre environ. Cette dessiccation de surface aurait été provoquée par un taux d'humidité trop faible en surface du béton. Pour corriger cette anomalie, l'exploitant envisage, en fonction des zones, un lavage haute pression et l'application d'un enduit de réparation ;
- une fissuration traversante localisée à proximité de la reprise de bétonnage entre le Bâtiment des unités annexes (BUA) et le BUR. Cette fissuration serait liée au retrait thermique gêné du béton au voisinage de la reprise de bétonnage. Les diagnostics réalisés à ce jour montrent qu'elle est non évolutive et que l'ouverture des fissures est inférieure à 300 microns ;

---

<sup>1</sup> Dessèchement rapide du béton.

- une ségrégation<sup>2</sup> localisée du béton en sous face du radier présentant des défauts d'enrobage localisés des lits d'armatures inférieurs<sup>3</sup>. Diverses hypothèses sont avancées par l'exploitant pour expliquer l'apparition de ces défauts : zones fortement ferraillées, consistance plus ferme du béton lors de coulage des zones affectées, défauts ponctuels de vibration (ex : accès difficiles, travaux nocturnes, changement d'équipes), etc. À ce jour, une purge hydraulique des zones affectées est envisagée avant d'effectuer des réparations visant à reconstituer le monolithisme du radier.

L'ensemble des procédés de réparation envisagés sont connus et ont déjà été mis en œuvre sur des ouvrages de génie civil. Pour autant, les inspecteurs ont demandé de disposer à court terme d'une description précise des techniques envisagées ainsi que de la cartographie d'application de ces réparations.

- 1. Je vous demande de me transmettre, dès que possible et au préalable à leur mise en œuvre, un descriptif précis et une cartographie détaillée des réparations envisagées.**

Le traitement des zones présentant des défauts de ségrégation du béton et d'enrobage des aciers doit faire l'objet d'une attention particulière. L'Autorité de sûreté nucléaire réalisera une nouvelle inspection une fois la purge hydraulique réalisée notamment pour examiner l'étendue, pour juger du caractère complet et suffisant de l'hydrodémolition effectuée et pour analyser la cartographie des réparations programmées (phasage, type de réparation et nature des matériaux utilisés en fonction des caractéristiques des zones à traitées).

- 2. Je vous demande de m'informer de l'échéance définie pour la réalisation des travaux de purge hydraulique et de me transmettre la cartographie des travaux de réparation envisagés au préalable à une prochaine inspection spécifique sur ce point.**

L'analyse des anomalies mises en évidence met en exergue l'intérêt d'établir un retour d'expérience organisationnel et technique sur la réalisation du radier supérieur du RJH. Il s'agira notamment de tirer des enseignements des opérations de ferrailage (ex: identification des zones à concentration et densité de ferrailage importante nécessitant une attention particulière pour la vibration) et de bétonnage (ex: modalités de réalisation et de surveillance de la vibration, précautions inhérentes au coulage en grande masse). D'ores et déjà, les défauts de ségrégation observés montrent la nécessité de prévoir désormais une surveillance spécifique de la vibration réalisée en cours de bétonnage.

---

<sup>2</sup> Séparation des éléments constituant le béton en fonction de leur granulométrie, occasionnant en certains endroits des nids de cailloux et des défauts d'enrobage d'aciers.

<sup>3</sup> Nappe d'aciers en partie basse du radier.

3. **Je vous demande d'établir et de me transmettre, au plus tard le 30 juin 2011 et au préalable à toute opération du même type, un retour d'expérience organisationnel et technique complet concernant la réalisation du radier supérieur du RJH.**
4. **Je vous demande de mettre en place une surveillance spécifique de la vibration réalisée au cours des opérations de bétonnage sur le RJH, et plus largement pour les prochaines opérations de génie civil sur le centre CEA de Cadarache.**

## **B. Compléments d'information**

L'exploitant a indiqué que les réparations du radier supérieur seraient réalisées avant toute nouvelle opération sur le BUR. Sur ce point, la mise à jour du planning des travaux est indispensable et devra faire apparaître le phasage précis des opérations envisagées (dont les réparations).

5. **Je vous demande de me transmettre le phasage des travaux envisagés côté BUR sur le premier semestre 2011.**

Au regard des premiers examens réalisés sur les zones affectées par des anomalies visibles en surface du radier supérieur, l'exploitant estime qu'il est peu vraisemblable que d'autres zones pour lesquelles les défauts ne seraient actuellement pas visibles soient concernées. Pour autant, les inspecteurs ont insisté sur la sensibilité particulière pour l'ouvrage de génie civil des zones situées au droit des appuis parasismiques et au niveau des cônes de précontrainte.

6. **Je vous demande de m'informer des éventuelles investigations complémentaires que vous envisagez sur les zones coulées ne présentant pas de dommages apparents, notamment celles situées au droit des appuis parasismiques et au niveau des cônes de précontrainte.**

Les inspecteurs ont interrogé l'exploitant sur les modalités envisagées pour la surveillance des réparations au cours du temps. L'exploitant a indiqué que des réflexions étaient en cours sur ce thème.

7. **Je vous demande de m'informer des modalités de surveillance prévues pour veiller à la pérennité des réparations.**

## **C. Observations**

Les inspecteurs ont noté que l'exploitant avait fait preuve de réactivité dans l'analyse des anomalies identifiées sur le radier supérieur du BUR. Les diverses typologies d'anomalies ont été identifiées et cartographiées. Elles ont fait l'objet d'études quant à leurs origines, leurs conséquences potentielles et les opérations de réparation envisageables. L'exploitant a par ailleurs engagé diverses expertises sur ces points.

La gestion par l'exploitant des non-conformités observées respecte les dispositions prévues dans la circulaire du centre de Cadarache relative aux opérations de génie civil des installations nucléaires ainsi qu'à celles mentionnées dans la procédure déclinée au RJH. Dans ce cadre, chaque type d'anomalie a fait l'objet de l'ouverture d'une Fiche de non-conformité (FNC) spécifique impliquant la validation successive des réparations envisagées par la maîtrise d'œuvre (MOE) et le maître d'ouvrage (MOA). L'avis du contrôleur technique (CT) sera également requis.

Vous voudrez bien me faire part de vos observations et réponses concernant ces points au plus tard le **15 avril 2011**. Je vous demande d'identifier clairement les engagements que vous seriez amené à prendre et de préciser, pour chacun d'eux, une échéance de réalisation.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le directeur, l'expression de ma considération distinguée.

**Pour le président de l'Autorité de sûreté nucléaire et  
par délégation,  
Le chef de la division de Marseille**

**Signé par**

**Pierre PERDIGUIER**