

Dijon, le 10 DEC. 2015

Monsieur le Directeur
Division Production Nucleaire
Site Cap Ampère
1, place Pleyel
93282 SAINT-DENIS CEDEX

Objet : Composants installés sur le parc électronucléaire en exploitation
Ségrégations majeures positives résiduelles

Réf : [1] Note AREVA EPM 15 TB 044 du 29/09/2015.
[2] Lettre EDF D4008.10.11.15_0395 du 29/09/2015.

Monsieur le Directeur,

Par lettre en référence [?], vous me transmettez les conclusions de votre analyse du risque de ségrégations majeures résiduelle dans les composants forgés installés sur le parc électronucléaire français en exploitation, sur la base du document émis par AREVA en référence [1].

Les fonds primaires fabriqués par J.F. (dont 27 sont présents sur le parc) et les plaques tubulaires de fabrication Creusot Forge, Sheffield et JSW présentent selon votre analyse un risque fort de présence de ségrégations majeures positives.

Ces premiers éléments m'amènent à formuler les demandes suivantes. Elles sont réparties selon trois thèmes :

- en annexe 1, les demandes qui ont trait aux composants que vous avez considérés comme présentant un risque fort de ségrégations majeures positives résiduelles ;
- en annexe 2, les demandes générales qui concernent l'ensemble des composants forgés identifiés dans la note en référence [1] ;
- en annexe 3, les demandes spécifiques liées à certains composants autres que ceux à risque fort.

Je vous prie de bien vouloir répondre à ces demandes selon les délais suivants, à réception de la présente :

- dans un délai maximal de deux mois, pour les demandes formulées en annexes 1 et 2 ;
- dans un délai maximal de trois mois pour les demandes formulées en annexe 3.

La présente lettre ne concerne pas les couvercles de cuve monoblocs.

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

**Le Directeur des équipements
sous pression nucléaires,**


Remy CATTEAU

Composants considérés comme présentant un risque fort

Absence d'impact / analyses mécaniques

Vous indiquez que les plaques tubulaires (PT) Creusot Forge, Sheffield et JSW ainsi que les fonds primaires (FP) JCFC présentent un risque fort de présence de zones ségréguées mais que « *compte tenu du faible niveau de sollicitation mécanique de ces zones, des analyses complémentaires ont conclu à l'absence d'impact de la zone ségréguée sur le bon comportement des composants.* »

Demande 1 : Je vous demande de me transmettre le dossier d'analyses mécaniques qui vous a permis de conclure à l'absence d'impact des zones ségréguées sur le bon comportement des composants concernés. Le dossier transmis devra comporter les données d'entrée et hypothèses nécessaires à la bonne compréhension des analyses complémentaires que vous avez citées, à savoir, notamment :

- les situations et charges retenues ;
- la taille, l'orientation et la localisation du défaut retenu pour l'analyse à la rupture brutale ;
- les résultats des essais non destructifs sur lesquels vous vous appuyez et leur niveau de performance ;
- la localisation postulée de la zone ségréguée ;
- les propriétés mécaniques retenues des matériaux.

Essais destructifs – Matière disponible

Les caractéristiques mécaniques présentées dans la note en référence [1] proviennent des essais destructifs réalisés en phase de fabrication ou de qualification M140.

Demande 2 : Je vous demande de m'indiquer, dans le cas où les résultats d'essais mécaniques ne seraient pas disponibles pour les composants qui présentent un risque fort de ségrégations, si vous disposez de matière résiduelle qui pourrait permettre de réaliser de nouveaux essais (chutage, débouchures, lingotins) ou encore s'il est envisageable de prélever des barquettes sur les équipements en service, à l'instar de ce qui est fait sur les coudes moulés.

Cette demande ne présage pas des éventuelles demandes complémentaires que je pourrais être amené à formuler pour d'autres composants, au regard des réponses que vous apporterez à la présente lettre.

Ensemble des composants forgés identifiés dans la note en référence [1]

Filiations de carbone - Caractéristiques mécaniques

Dans la note en référence [1], chaque type de composant forgé est comparé à un composant de qualification (M140 ou technique, au sens de l'arrêté ESPN), qui se veut être représentatif de chaque composant dit de série.

Pour ces composants de qualification, vous avez mené des filiations de carbone pour identifier la répartition des zones ségréguées et confirmer la qualité attendue en termes de taux de carbone. Vous présentez les valeurs de filiations de carbone mais vous ne fournissez que dans de rares cas les valeurs des caractéristiques mécaniques. Par ailleurs, vous ne fournissez généralement aucune information relative aux taux de carbone effectivement obtenus dans les composants dits de série.

Demande 3 : Je vous demande de dresser un bilan des écarts relevés :

- lors de l'approvisionnement des composants de série, suite à des résultats de filiations de carbone révélant un risque de ségrégation majeure positive résiduelle ;
- lors de l'approvisionnement des composants de qualification et de série, suite à des résultats d'essais non conformes, en reliant ces résultats aux valeurs de filiations de carbone. Vous fournirez les valeurs des caractéristiques mécaniques non conformes ainsi que l'information relative aux contre-essais réalisés pour clore ces écarts et les résultats afférents.

Demande 4 : Je vous demande de m'indiquer les cas où aucune filiation de carbone ou aucun résultat d'essais destructifs n'est disponible pour les composants de série et de qualification.

Répartition des zones ségréguées dans les composants

Pour un type de composant donné et un fabricant donné, la note en référence [1] ne présente pas systématiquement les zones potentiellement ségréguées alors que c'est le cas, par exemple, en pages 128 et 188. L'absence de cette information ne permet pas de s'assurer de la pertinence des zones de prélèvements des filiations de carbone.

Demande 5 : Je vous demande de présenter schématiquement la répartition des zones ségréguées dans les composants, par gamme de fabrication, afin de confirmer le caractère approprié des zones de prélèvements des filiations de carbone.

Représentativité des qualifications

A plusieurs reprises, vous justifiez l'absence de risque fort de ségrégations majeures positives pour des composants issus de lingots de masses données en vous appuyant sur des qualifications techniques ou M140 réalisées sur des composants issus de lingots de masses inférieures et parfois avec des taux de chute, notamment en tête, supérieurs. Ceci pose la question de la représentativité des qualifications en question.

Demande 6 : Je vous demande de justifier la représentativité des qualifications que vous utilisez pour garantir l'absence de risque fort de ségrégations majeures positives.

Composants spécifiques

Viroles de générateurs de vapeur (GV)

Au § 6.3.4.2 de la note en référence [1], les essais ont été réalisés en tête et en pied en peau interne, peau externe et à mi-épaisseur. Toutefois, les zones privilégiées des ségrégations ne sont pas identifiées sur le document en référence [1] et on peut s'interroger sur la pertinence de l'implantation de ces essais. Pour d'autres composants, des essais ont été positionnés sur toute la hauteur afin de démontrer la répartition de la zone ségrégée dans la pièce.

Demande 7 : Je vous demande de démontrer, au vu de la modélisation des zones ségrégées, la pertinence du choix des zones de prélèvement effectué sur les composants suivants :

- viroles hautes de GV (§ 6.3.4.2) ;
- viroles basses Creusot Forge issues de lingots à solidification dirigée (LSD) (§ 6.3.6.1) ;
- viroles médianes JSW (§ 6.3.5.2) étant donné que la démonstration s'appuie sur la qualification des viroles hautes des GV de remplacement de Paluel 2 ;
- viroles médianes Creusot Forge (§6.3.5.1) étant donné que la démonstration s'appuie sur la qualification des viroles basses Creusot Forge issues de lingots LSD (§ 6.3.6.1) ;
- viroles coniques de GV Kobe Steel (§ 6.3.3.2) ;
- viroles tubulaires et supérieures (§ 6.3.3.3 : GV/RA-RU, N4 et RB/RO).

En outre, les figures et graphes en pages 61 et 129 ne sont pas lisibles.

Demande 8 : Je vous demande de me transmettre à nouveau les figures des pages 61 et 129 de la note en référence [1].

Au § 6.3.2.2, vous apportez des éléments relatifs à la qualification technique des GV/RO.

Toutefois, vous ne fournissez aucune donnée concernant les GV/RA et ne confirmez pas que la qualification valable pour les GV/RO l'est également pour les GV/RB. C'est également le cas pour d'autres composants.

Demande 9 : Je vous demande de clarifier la représentativité des qualifications pour les composants suivants :

- viroles tubulaires et supérieures des générateurs de vapeur GV/RA et GV/RO au §6.3.2.2 ;
- viroles de pressuriseur au § 6.4.1 ;
- fonds de pressuriseur au § 6.4.2 ;
- virole conique des GV/RP (§ 6.3.3.1) vis-à-vis des autres viroles Creusot Forge (RA, RU, N4 et 1300), tenant en particulier compte du taux de chute qui est maximal pour les GV/RP (29% contre 23% pour d'autres viroles).

Brides de couvercle

Au § 6.1.2.1, les lingots utilisés pour fabriquer les brides de couvercle de cuve Creusot Forge sont comparées à un lingot pour brides des cuves du palier 1300 MWe, sur lequel ont été menées des filiations de carbone. Ce lingot conventionnel était de 130 tonnes. Vous n'avez précisé ni la gamme de fabrication ni le fabricant de ce lingot pour brides 1300 MWe.

Demande 10 : Je vous demande de me confirmer que le lingot pour brides 1300 MWe a également été fabriqué par Creusot Forge selon la même gamme de fabrication que les lingots pour brides de couvercle de cuve Creusot Forge (§ 6.1.2.1).

Demande 11 : Je vous demande de m'indiquer en quoi la démonstration effectuée à partir d'un lingot de 130 tonnes permet de justifier l'absence de risque pour des lingots plus gros (165 tonnes pour le palier 1300 MWe et 179 tonnes pour le palier N4).

Fonds primaires des GV Creusot Forge

Au § 6.3.9.1, vous faites mention des résultats de la qualification menée sur le fonds du GV/RA327, celui-ci présentant un taux de carbone maximal de 0,25% pour une valeur à la coulée de 0,17%.

Or, vous faites abstraction de ce résultat pour conclure vis-à-vis du risque de ségrégations puisque vous ne vous appuyez que sur la qualification réalisée sur les GV/RP.

Demande 12 : Je vous demande de prendre en considération les résultats du GV/RA327 pour qualifier le risque de ségrégations dans les fonds primaires des GV Creusot Forge.

Demande 13 : Je vous demande de justifier la représentativité de la qualification des GV/RP pour les fonds primaires des GV Creusot Forge.

Influence de l'absence de masselottes sur la répartition des ségrégations

Certains des lingots analysés (ex : § 6.1.2.2, 6.3.2.2, 6.3.3.3.) ne présentent pas de masselottes. L'absence de masselottes et le faible taux de chute en tête associé peuvent avoir des conséquences sur la présence de ségrégations majeures positives résiduelles.

Demande 14 : Je vous demande de me préciser quelle est l'influence de l'absence de masselottes vis-à-vis de la répartition des ségrégations majeures positives résiduelles.

Demande 15 : Je vous demande de justifier que les zones de prélèvement en vue de la réalisation des filiations de carbone, pour les lingots concernés, ont été judicieusement choisies au regard de la répartition de ces ségrégations.

Calottes de cuve

Au § 6.1.1.3, les calottes de cuve fabriquées à partir de tôles par JSW sont comparées aux calottes Marell étant donné la similitude des gammes de fabrication. Toutefois, et bien que les résultats de la filiation de carbone soient conformes au requis pour les pièces Marell, vous n'avez pas démontré la représentativité de ces pièces par rapport à celles de JSW. En l'occurrence, les lingots JSW sont plus gros (57 tonnes contre 45) et le chute est plus faible en tête (5% contre 10% pour Marell). Ceci laisse présager une proportion plus forte de ségrégations dans les lingots JSW que dans ceux fabriqués par Marell.

Demande 16 : Je vous demande de justifier que le cas des calottes de cuve Marell est bien transposable à celui des pièces JSW fabriquées à partir de tôles.