

Fontenay-aux-Roses, le 20 août 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2021-00154

**Objet :** Réacteurs électronucléaires EDF - Exploitation des réacteurs du palier 1300 MWe concernés par le phénomène de corrosion accélérée des gaines de combustible en alliage M5.

**Réf. :** [1] Saisine ASN - CODEP-DCN-2021-035430 du 23 juillet 2021.  
[2] Avis IRSN N° 2021-00151 du 6 août 2021.  
[3] Avis IRSN N° 2014-00270 du 18 juillet 2014.

Conformément à la demande formulée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'acceptabilité, au plan de la sûreté, de l'exploitation des réacteurs de 1300 MWe concernés par le phénomène de corrosion accélérée des gaines de combustible en alliage M5 et en particulier du redémarrage du réacteur n° 3 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Cattenom pour la campagne 23.

### 1. CONTEXTE

Consécutivement à l'évènement anormal de corrosion accélérée en partie haute des gaines de certains crayons de combustible en alliage de zirconium M5<sup>1</sup>, observé lors du déchargement du réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B à l'issue de la campagne 18 et ayant conduit, pour plusieurs de ces crayons, à de la desquamation localisée de la gaine<sup>2</sup>, EDF a étendu son analyse à l'ensemble du parc électronucléaire. Les investigations<sup>3</sup> menées à ce jour par EDF sur les autres réacteurs du palier N4 et du palier 1300 MWe ont révélé<sup>4</sup> :

- une desquamation sur un seul crayon de combustible pour le réacteur n° 2 du CNPE de Civaux ;
- une corrosion accélérée sans desquamation sur plusieurs assemblages de combustible irradiés dans le réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom, observée à l'issue de la campagne 22.

<sup>1</sup> La corrosion des gaines de combustible est un phénomène classique observé en fonctionnement normal, mais elle doit toutefois rester maîtrisée. Habituellement, la corrosion maximale du gainage est observée en partie courante du cœur où la puissance est généralement la plus importante.

<sup>2</sup> La desquamation correspond à la perte localisée d'une partie de la couche d'oxyde se formant à la surface de la gaine de combustible au cours de l'irradiation.

<sup>3</sup> Pour ce qui concerne les réacteurs en cours d'exploitation, EDF a analysé les inspections télévisuelles archivées des assemblages à l'issue des campagnes précédentes. Les réacteurs à l'arrêt font l'objet d'investigations plus approfondies.

<sup>4</sup> Ces investigations sont en cours sur le palier 900 MWe.

Dans ce contexte, EDF a déclaré en juillet 2021 un évènement significatif pour la sûreté (ESS) à caractère générique pour le réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B, le réacteur n° 2 du CNPE de Civaux et le réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom.

Ce phénomène de corrosion accélérée des gaines de combustible en alliage M5 est inédit en France. Néanmoins, il a déjà été observé à l'international sur des réacteurs exploités en Allemagne (en 2005, 2012, 2017 et 2019) et au Brésil (en 2020).

Dans l'avis en référence [2], l'IRSN s'est positionné sur l'exploitation des réacteurs du palier N4 concernés par le phénomène de corrosion accélérée des gaines de combustible en alliage M5 et a notamment estimé acceptable, au plan de la sûreté, le redémarrage du réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B pour la campagne 19 compte tenu de la stratégie retenue par EDF pour la sélection des assemblages pouvant être rechargés et des mesures compensatoires prévues.

Pour la campagne 23 du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom, EDF prévoit de recharger, en plus des assemblages neufs, des assemblages de combustible irradiés lors de la campagne 22, et notamment des assemblages contenant des crayons affectés par le phénomène de corrosion accélérée, identifiés comme sensibles ou hypersensibles<sup>5</sup>. Comme pour les réacteurs du palier N4 [2], la stratégie d'EDF repose, d'une part sur le choix d'assemblages pour lesquels le risque de desquamation de la couche de zircone en surface des gaines est jugé négligeable durant la campagne suivante, et d'autre part sur des restrictions d'exploitation visant à limiter l'effet de la corrosion accélérée des gaines de combustible en alliage M5 sur la démonstration de sûreté. Cette stratégie sera également mise en œuvre sur les autres réacteurs du palier 1300 MWe.

L'ASN souhaite recueillir l'avis de l'IRSN sur l'acceptabilité, au plan de la sûreté, de l'exploitation des réacteurs du palier 1300 MWe concernés par le phénomène de corrosion accélérée du gainage en alliage M5, et en particulier du redémarrage du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom pour la campagne 23.

En particulier, l'ASN souhaite connaître l'avis de l'IRSN sur les points suivants :

- *« la stratégie d'EDF de sélection des assemblages rechargés et l'acceptabilité des critères associés [...] ;*
- *le bien-fondé des mesures compensatoires prévues par EDF, leur efficacité à garantir l'absence de desquamation en service et l'intégrité du combustible pour leur cycle à venir ;*
- *au titre de la défense en profondeur, une appréciation de la sensibilité de la nocivité du phénomène de corrosion pour le cas où les mesures compensatoires seraient insuffisantes ;*
- *le programme de surveillance prévu au déchargement [...] ».*

EDF s'est engagé à poursuivre ses investigations afin de mieux appréhender les mécanismes physiques à l'origine du phénomène de corrosion accélérée [2]. Ce point fera l'objet d'une expertise ultérieure.

---

<sup>5</sup> Dans le cadre du dossier relatif au réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B, EDF distingue les coulées utilisées pour la fabrication des crayons de combustible en alliage M5 selon trois familles :

- les coulées n'ayant pas conduit à une corrosion accélérée ;
- les coulées à faible teneur en fer dites « sensibles » pour lesquelles la cinétique de corrosion est supérieure à l'attendu ;
- les coulées à faible teneur en fer dites « hyper-sensibles » ayant conduit à la desquamation de la couche de zircone en surface des crayons de combustible, telle qu'observée dans les réacteurs n° 2 des CNPE de Chooz B et de Civaux ou à l'international.

Cette terminologie, adaptée pour le palier N4, est reconduite sur l'ensemble du parc dans le cadre du traitement de l'ESS, bien que, pour le palier 1300 MWe, seules deux catégories (non sensibles ou sensibles) pourraient être définies (cf. paragraphe 2).

Pour rappel, un assemblage de combustible comporte 264 crayons. Les crayons peuvent être issus de coulées distinctes au sein d'un même assemblage.

Dans la suite de l'avis, l'IRSN présente les conclusions de son expertise sur les points suivants :

- la caractérisation du phénomène sur le réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom ;
- la stratégie de sélection des assemblages pouvant être rechargés lors de la campagne 23 du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom ;
- l'impact de la corrosion accélérée sur la démonstration de sûreté ;
- les mesures compensatoires prévues par EDF sur le palier 1300 MWe ;
- le programme de surveillance prévu à l'issue de la campagne 23 du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom ;
- la mesure corrective, en termes de spécifications de fabrication du gainage M5, prévue par EDF pour prévenir le phénomène de corrosion accélérée.

## 2. CARACTÉRISATION DU PHÉNOMÈNE SUR LE RÉACTEUR N° 3 DU CNPE DE CATTENOM

Comme sur le réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B, EDF a réalisé une analyse approfondie<sup>6</sup> des inspections télévisuelles (ITV) afin de classer les assemblages irradiés au cours de la campagne 22 du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom (du moins au plus oxydé). Cette classification a été complétée par des mesures d'épaisseurs d'oxyde sur un échantillon d'assemblages<sup>7</sup>.

L'analyse réalisée par EDF pour le réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom corrobore les éléments qu'EDF a identifiés dans l'analyse des causes de l'évènement survenu sur le réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B, à savoir une origine intrinsèque à la fabrication des gaines de combustible en alliage M5 incriminées (leur faible teneur en fer<sup>8</sup>) et l'occurrence d'un régime d'ébullition nucléée favorisant l'apparition d'un milieu oxydant en partie haute des assemblages [2]. EDF note cependant que :

- aucune desquamation de la couche de zircone n'a été observée sur le réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom *a contrario* de ce qui a été observé sur le réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B ;
- la corrosion accélérée ne concerne que les coulées identifiées comme hyper-sensibles. En effet, les crayons de combustible irradiés lors de la campagne 22 du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom fabriqués à partir de coulées sensibles, ayant fait l'objet de mesures d'épaisseurs d'oxyde, présentent une corrosion conforme au retour d'expérience ;
- les épaisseurs d'oxyde mesurées sur les crayons de combustible irradiés lors de la campagne 22 du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom issus de coulées hyper-sensibles sont significativement plus faibles que celles relevées sur les crayons de combustible irradiés lors de la campagne 18 du réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B et issus de coulées hyper-sensibles.

---

<sup>6</sup> Des examens télévisuels des assemblages sont systématiquement réalisés au déchargement du cœur afin de contrôler l'intégrité du squelette des assemblages (grilles et embouts) ou la présence de corps migrants. En cas de besoin, des ITV approfondies sont réalisées pour scruter plus finement l'ensemble de l'assemblage ou des zones particulières.

<sup>7</sup> La sélection des assemblages a reposé sur la coloration observée en surface en partie haute des crayons de combustible, la présence de coulées sensibles ou hyper-sensibles identifiées sur le réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B, la présence d'autres coulées à faible teneur en fer et les conditions d'irradiation.

<sup>8</sup> Les gaines de crayons de combustible les plus affectées par la corrosion accélérée sont issues de coulées présentant une teneur en fer faible, c'est-à-dire proche de la borne inférieure de la spécification de fabrication définie à ce jour.

EDF estime que ces différences s'expliquent par les moindres sollicitations thermohydrauliques des réacteurs du palier 1300 MWe, par rapport à celles des réacteurs du palier N4, qui ont tendance à moins favoriser l'apparition d'un régime d'ébullition nucléée en partie haute des crayons de combustible<sup>9</sup>.

**Cette analyse, qui s'inscrit dans le cadre de la poursuite des investigations qu'EDF s'est engagé [2] à mener pour mieux comprendre le phénomène de corrosion accélérée, n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

### **3. STRATÉGIE DE SÉLECTION DES ASSEMBLAGES POUVANT ÊTRE RECHARGÉS LORS LA CAMPAGNE 23 DU RÉACTEUR N° 3 DU CNPE DE CATTENOM**

EDF adapte, pour le réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom, la stratégie de sélection des assemblages de combustible pouvant être rechargés en réacteur établie pour le réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B [2]. Ainsi, EDF prévoit d'inclure, dans le plan de chargement de la campagne 23, des assemblages de combustible contenant des crayons fabriqués à partir de coulées hyper-sensibles, dès lors que les mesures d'épaisseurs d'oxyde garantissent l'absence de desquamation au cours de la prochaine campagne d'irradiation<sup>10</sup>.

À cet égard, EDF a évalué la croissance attendue de la couche d'oxyde sur les gaines de combustible au cours de la campagne 23 du réacteur n° 2 du CNPE de Cattenom. Les calculs réalisés permettent de définir les épaisseurs d'oxyde limites admissibles en début de campagne, pour les assemblages ayant vécu un ou deux cycles en réacteur, afin que le seuil de desquamation<sup>11</sup> [2] ne soit pas atteint à l'issue de la prochaine campagne.

Seuls deux assemblages de combustible contenant des crayons fabriqués à partir de coulées hyper-sensibles seront rechargés pour la campagne 23 du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom. Ceux-ci ont fait l'objet de mesures d'épaisseurs d'oxyde qui respectent les épaisseurs limites. De plus, ces assemblages de combustible réaliseront leur 3<sup>ème</sup> cycle d'irradiation et seront, en conséquence, soumis à des conditions thermo-hydrauliques peu sollicitantes<sup>12</sup>.

**En conséquence, la sélection des assemblages rechargés pour la campagne 23 du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

### **4. IMPACT DE LA CORROSION ACCÉLÉRÉE SUR LA DÉMONSTRATION DE SÛRETÉ**

Si les conditions de fonctionnement des réacteurs du palier 1300 MWe sont moins propices que celles des réacteurs du palier N4 à l'accélération de la corrosion des gaines des crayons de combustible en partie haute, ce phénomène a toutefois été observé sur le réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom.

---

<sup>9</sup> La température en sortie de cœur sur les réacteurs du palier 1300 MWe est inférieure (de l'ordre de 5°C) à celle des réacteurs du palier N4.

<sup>10</sup> Compte tenu du comportement conforme à l'attendu des assemblages fabriqués à partir de coulées sensibles ayant fait l'objet de mesures d'épaisseurs d'oxyde, le rechargement de l'ensemble des assemblages de ce type n'est pas conditionné à la réalisation de mesures supplémentaires.

<sup>11</sup> Le seuil de desquamation défini pour le dossier relatif aux réacteurs du palier N4 est applicable dans la mesure où ce seuil est indépendant des conditions d'exploitation : il s'agit d'une caractéristique intrinsèque à la couche de corrosion qui se forme sur une gaine en alliage M5.

<sup>12</sup> Du fait de leur épuisement, l'ébullition nucléée à proximité de ces assemblages est attendue faible, voire inexistante.

Il peut avoir plusieurs effets sur le plan de la sûreté :

- la corrosion accélérée est de nature à fragiliser la gaine et à augmenter le risque de perte d'intégrité des crayons concernés lors des transitoires incidentels et accidentels de la démonstration de sûreté ;
- la desquamation de la couche de zircone en surface des gaines de crayons de combustible peut, d'une part conduire à une production importante de corps migrants qui peuvent circuler dans le circuit primaire, et d'autre part avoir un impact sur la démonstration de sûreté, notamment en cas de transitoire d'éjection d'une grappe (EDG<sup>13</sup>).

La démonstration de l'absence de nocivité des corps migrants, produite pour les réacteurs du palier N4 [2], est transposable aux réacteurs du palier 1300 MWe dans la mesure où elle n'est pas spécifique au type de réacteurs et ne dépend pas des conditions de fonctionnement.

Concernant l'impact sur les études du rapport de sûreté, EDF a reconduit la démarche appliquée pour les réacteurs du palier N4 [2] en considérant des épaisseurs d'oxyde enveloppes à l'issue de chaque cycle d'irradiation et spécifiques au palier 1300 MWe et, au titre de la défense en profondeur, l'impact d'une éventuelle desquamation de la couche d'oxyde en surface des gaines de crayons de combustible.

**L'IRSN estime qu'EDF a évalué de manière satisfaisante l'impact de la corrosion accélérée et d'une éventuelle desquamation sur les études de la démonstration de sûreté et a montré que leurs conclusions ne sont pas mises en cause.**

## 5. MESURES COMPENSATOIRES PRÉVUES SUR LE PALIER 1300 MWE

Nonobstant les conclusions de l'analyse d'impact sur la sûreté d'une corrosion accélérée et d'une éventuelle desquamation, EDF prévoit la mise en œuvre de mesures compensatoires, en particulier pour la prochaine campagne du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom (campagne 23), et plus généralement pour les réacteurs du palier 1300 MWe concernés par une corrosion accélérée de l'alliage M5. Ces mesures visent à limiter le risque de desquamation ainsi que ses conséquences potentielles. EDF reconduit certaines des mesures compensatoires retenues pour les réacteurs du palier N4 [2] en considérant que les conditions de fonctionnement des réacteurs du palier 1300 MWe sont moins propices à l'accélération de la corrosion des gaines des crayons de combustible en partie haute.

La stratégie d'EDF de mise en œuvre de ces mesures, décrites ci-dessous, tient compte de l'état du réacteur (en production ou à l'arrêt) au moment du traitement de cet évènement.

Pour les réacteurs en cours de production, EDF prévoit la mise en œuvre des mesures compensatoires suivantes :

- l'augmentation, pour les réacteurs qui contiennent des assemblages de combustible à gainage en alliage M5, de la teneur en hydrogène dissous dans le fluide primaire, dans les limites autorisées par les spécifications chimiques, afin de limiter la formation d'un environnement très oxydant ;
- la réduction de la manœuvrabilité de certains réacteurs<sup>14</sup>, en fonctionnant avec les grappes aussi extraites que possible pour limiter les conséquences potentielles d'une EDG, dès lors que des

<sup>13</sup> Pour cet accident de référence de quatrième catégorie, la puissance maximale est localisée très haut dans le cœur non loin de la zone affectée par la corrosion accélérée.

<sup>14</sup> La réduction de la manœuvrabilité est appliquée sur les réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Cattenom, les réacteurs n° 1 et n° 2 du CNPE de Saint-Alban ainsi que sur le réacteur n° 2 du CNPE de Nogent. Concernant le réacteur n° 1 du CNPE de Flamanville, il contient des assemblages de combustible fabriqués à partir de coulées hyper-sensibles mais ceux-ci réalisent leur premier cycle d'irradiation, ce qui exclut le risque de desquamation et ne nécessite donc pas la mise en œuvre de la réduction de la manœuvrabilité. Les autres réacteurs du palier 1300 MWe ne sont pas concernés.

assemblages de combustible fabriqués à partir de coulées hyper-sensibles sont en cours d'irradiation ou que l'analyse des ITV archivées indique l'occurrence du phénomène (suspicion de desquamation ou indications de corrosion accélérée observées en partie haute des assemblages de combustible)<sup>15</sup>.

Après un arrêt pour rechargement, ce qui est notamment le cas du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom pour sa campagne 23, en cas d'indications de corrosion accélérée observées sur les ITV en partie haute des assemblages de combustible, EDF prévoit la mise en œuvre des mesures compensatoires suivantes :

- l'augmentation, dans les limites autorisées par les spécifications chimiques, de la teneur en hydrogène dissous dans le fluide primaire ;
- la réalisation de mesures d'épaisseurs d'oxyde afin de n'inclure, dans le plan de chargement, que des assemblages de combustible pour lesquels le risque de desquamation est exclu au cours de la prochaine campagne d'irradiation (cf. paragraphe 3).

Au cours de l'expertise, l'IRSN a estimé que, compte tenu du retour d'expérience relatif à la qualité des ITV, la réalisation de mesures d'épaisseurs d'oxyde, pour des assemblages de combustible fabriqués à partir de coulées hyper-sensibles, ne devait pas être conditionnée par les résultats des ITV. EDF s'est alors engagé à réaliser systématiquement des mesures d'épaisseurs d'oxyde en préalable au rechargement de ce type d'assemblages de combustible, indépendamment de l'analyse des ITV, ce qui fait l'objet de l'engagement n° 1 mentionné en annexe. **L'IRSN estime cet engagement satisfaisant.**

**L'IRSN estime *in fine* pertinentes les mesures compensatoires retenues par EDF car elles visent à limiter, d'une part le risque de desquamation, d'autre part les conséquences potentielles d'une EDG.**

En particulier, la mesure de réduction de manœuvrabilité des réacteurs retenue par EDF est cohérente avec les mesures déjà prises en exploitation pour limiter les possibilités d'apparition ou les conséquences d'une EDG lorsque des crayons de combustible à gainage en Zircalloy-4 sont présents dans le cœur d'un réacteur, et ce, à partir de l'instant de la campagne où le risque de desquamation de ce gainage n'est pas négligeable [3].

## 6. PROGRAMME DE SURVEILLANCE PREVU À L'ISSUE DE LA CAMPAGNE 23 DU RÉACTEUR N° 3 DU CNPE DE CATTENOM

EDF n'avait initialement pas prévu de programme de surveillance spécifique à l'issue de la campagne 23 du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom puisque les deux assemblages de combustible hyper-sensibles rechargés ne seront pas réutilisés par la suite. Toutefois, au cours de l'expertise, EDF s'est engagé à réaliser des mesures d'épaisseurs d'oxyde sur ces assemblages de combustible afin de confirmer la pertinence des évaluations de la croissance attendue de la couche d'oxyde sur les gaines de combustible au cours de cette campagne, ce qui fait l'objet de l'engagement n° 2 mentionné en annexe. **L'IRSN estime satisfaisant cet engagement qui s'inscrit dans le cadre de la compréhension fine du phénomène de corrosion [2].**

## 7. MESURE CORRECTIVE PRÉVUE POUR PRÉVENIR LE PHÉNOMÈNE DE CORROSION ACCÉLÉRÉE

En termes de mesure corrective, la faible teneur en fer des coulées de l'alliage M5 étant un élément déclencheur du phénomène de corrosion accélérée, EDF prévoit de revoir la spécification chimique de l'alliage utilisé pour la fabrication des gaines de combustible en relevant la teneur minimale en fer. **L'IRSN estime satisfaisante cette mesure corrective qui devrait permettre de résorber ce phénomène.** EDF indique à cet égard que, depuis 2021,

---

<sup>15</sup> Les conditions de mise en œuvre de la réduction de manœuvrabilité des réacteurs ont fait l'objet de précisions de la part d'EDF à la fin de l'expertise.

plus aucune coulée à basse teneur en fer n'est fabriquée et que le planning de déploiement d'assemblages à haute teneur en fer sur le palier 1300 MWe est en cours d'élaboration.

## 8. CONCLUSION

Le phénomène de corrosion accélérée des gaines de combustible en alliage M5, détecté à l'issue de la campagne 18 du réacteur n° 2 du CNPE de Chooz B, a également été observé, dans une moindre mesure, sur le réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom à l'issue de la campagne 22.

Les analyses menées sur ce réacteur corroborent le fait que la faible teneur en fer des lots de matière utilisés pour la fabrication des crayons de combustible à gainage en alliage M5 et l'ébullition nucléée semblent constituer les causes principales de la corrosion accélérée. Dans le cadre de la poursuite des investigations pour améliorer la compréhension fine des mécanismes à l'origine de ce phénomène, EDF s'est engagé à réaliser, à l'issue de la campagne 23 du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom, des mesures d'épaisseurs d'oxyde sur les deux assemblages de combustible fabriqués à partir de coulées hyper-sensibles rechargés pour cette campagne. De plus, EDF s'est engagé, pour l'ensemble des réacteurs du palier 1300 MWe, à systématiquement réaliser des mesures d'épaisseurs d'oxyde préalablement au rechargement d'assemblages de combustible fabriqués à partir de coulées hyper-sensibles en l'attente des conclusions de ces investigations.

EDF a apporté la démonstration de l'absence de mise en cause des conclusions des études de sûreté en cas de corrosion accélérée ou de desquamation de la gaine en alliage M5. Nonobstant cette analyse, EDF prévoit des mesures compensatoires sur l'ensemble des réacteurs du palier 1300 MWe, notamment pour la prochaine campagne du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom, afin de réduire les conséquences potentielles de l'apparition du phénomène de corrosion accélérée, ce que l'IRSN estime satisfaisant.

Pour ce qui concerne le réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom, l'IRSN estime acceptable, au plan de la sûreté, son redémarrage pour la campagne 23 compte tenu de la stratégie retenue par EDF pour la sélection des assemblages pouvant être rechargés et des mesures compensatoires prévues.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2021-00154 DU 20 AOUT 2021**

### **Engagements de l'exploitant**

#### **Engagement n° 1**

Pour les prochains arrêts des réacteurs du palier 1300 MWe, tous les assemblages issus de coulées hypersensibles feront l'objet de mesures d'épaisseurs d'oxyde avant d'être rechargés.

Ces mesures d'épaisseurs d'oxyde pourraient potentiellement ne pas s'appliquer aux assemblages rechargés pour un troisième cycle dans la mesure où la suite des analyses confirmera bien que l'augmentation de l'épaisseur de corrosion est faible au troisième et dernier cycle.

#### **Engagement n° 2**

Deux assemblages de la campagne 23 du réacteur n° 3 du CNPE de Cattenom issus de coulées hyper-sensibles ont fait l'objet de mesures d'épaisseurs d'oxyde préalablement à leur rechargement. Ces deux assemblages réaliseront leur troisième cycle d'irradiation et ne seront pas rechargés pour la campagne 24. Néanmoins, au titre de la bonne compréhension du phénomène, des mesures d'épaisseurs d'oxyde sur ces deux assemblages seront réalisées à l'issue de la campagne 23.