

Fontenay-aux-Roses, le 21 février 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2022-00037

---

**Objet :** Réacteurs électronucléaires EDF – Réacteurs de 900 et 1300 MWe.  
Demande d'autorisation pour la réalisation d'essais de performance (*blind tests*) sur les cellules de ressuage mobiles.

---

**Réf. :** [1] Avis IRSN N°2019-00294 du 20 décembre 2019.  
[2] Saisine ASN - CODEP-DCN-2021-042978 du 16 septembre 2021.

---

### 1. INTRODUCTION

En cas de suspicion de défaut d'étanchéité sur un ou plusieurs crayons d'un assemblage combustible (AC) lors du déchargement du réacteur, des opérations de ressuage sont entreprises afin de caractériser le(s) défaut(s). Actuellement, les cellules de ressuage installées sur les réacteurs d'EDF sont fixes et positionnées au fond de la piscine de désactivation du bâtiment combustible (BK). Elles sont présentes depuis la conception des réacteurs et n'ont pas fait l'objet d'actions de rénovation importantes depuis l'origine, alors qu'EDF est confronté à des difficultés d'exploitation et à l'obsolescence de certains matériels. Ceci a conduit EDF à engager en 2010 un plan d'action visant à améliorer la fiabilité et la performance de la détection des inétanchéités des AC en BK.

Par ailleurs, les cellules fixes actuelles n'ont pas bénéficié à la conception d'exigences suffisantes pour garantir, dans les situations de perte des alimentations électriques externes, le refroidissement de l'assemblage en cours de ressuage. Cette problématique, récemment identifiée par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) dans l'avis mentionné en référence [1], a conduit EDF à étudier rapidement de nouvelles dispositions : une modification matérielle permettant l'ouverture manuelle du couvercle de la cellule pour assurer le refroidissement par l'eau de la piscine, en cours de déploiement pour les réacteurs de 900 MWe (palier CPY) et en phase de test pour les réacteurs de 1300 MWe (paliers P4 et P'4), ainsi qu'une modification d'exploitation en cours de définition consistant à attendre que la puissance résiduelle de l'assemblage diminue suffisamment avant d'effectuer son ressuage pour les réacteurs du palier N4 et les réacteurs de 900 MWe de la centrale nucléaire du Bugey (palier CPO), et ce dans l'attente d'une solution pérenne.

Pour les réacteurs de 900 MWe et de 1300 MWe, la solution pérenne consiste en le remplacement des cellules fixes par des cellules de ressuage mobiles (CRM), qui pourront être déployées sur ces réacteurs en fonction des besoins et qui répondront aux derniers standards applicables en matière d'exigences de conception<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Pour les réacteurs du palier N4, cette solution n'est pas faisable et EDF étudie l'opportunité d'une rénovation des cellules fixes.

En préalable, EDF prévoit de réaliser des essais de performance d'une CRM tête de série, sur un réacteur de 900 MWe et un réacteur de 1300 MWe, dans le cadre de la qualification de ce nouvel équipement. La présente expertise de l'IRSN porte sur le dossier d'EDF relatif aux essais de performance (dossier tome A). EDF transmettra ultérieurement à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) une demande d'autorisation de mise en service industrielle des CRM (dossier tome B).

Par la saisine citée en référence [2], l'ASN sollicite l'avis de l'IRSN sur les dispositions retenues par EDF pour assurer la sûreté, la sécurité et la radioprotection lors de la réalisation des essais de performance de la CRM. Elle souhaite en particulier disposer d'un avis de l'IRSN sur :

- le contexte relatif à la réalisation des essais, en particulier vis-à-vis du refroidissement de l'assemblage combustible placé en cellule de ressuage, du risque de criticité, des conséquences d'un accident en piscine et du risque associé à la survenue d'un séisme ;
- la maîtrise des risques liés à la manutention des composants de la CRM ;
- la maîtrise des risques liés à la manutention des assemblages combustibles ;
- les dispositions prises pour la radioprotection et en particulier pour la gestion de la bulle de gaz en fin d'opération de ressuage avant l'ouverture du couvercle, y compris en situation de perte électrique ;
- la maîtrise des situations accidentelles liées au fonctionnement de la cellule et en particulier d'une diminution incontrôlée de la pression dans la cellule pendant le ressuage d'un AC.

Concernant le premier et le dernier point, le dossier présenté par EDF a permis à l'IRSN d'identifier rapidement que ces sujets présentent peu d'enjeu dans le cadre des essais de performance, les conditions de réalisation des essais étant particulièrement favorables au regard des hypothèses considérées dans les études justificatives d'EDF qui couvrent l'ensemble des cas de fonctionnement envisageables de la CRM (cf. §4). Pour les autres points, l'IRSN a procédé à une expertise ciblée de la maîtrise des risques et des inconvénients qui présentent, y compris pour les essais, un certain enjeu (cf. §5). Dans ce cadre, l'IRSN a également précisé, sur certains aspects, les éléments attendus dans le cadre du dossier tome B ; ces derniers sont synthétisés au §6.

## 2. PRÉSENTATION DU DOSSIER D'EDF

Les essais de performance de la CRM prévus par EDF sur un réacteur de 900 MWe et un réacteur de 1300 MWe ont un double objectif :

- valider les procédures de pose et de dépose de la CRM ;
- valider la performance de ressuage sur un échantillon d'assemblages combustibles dont l'étanchéité ou l'inétanchéité est connue d'EDF, mais ne l'est pas du personnel chargé de l'exécution des essais. Ces « blind tests » permettront de calibrer le système de mesure et le réglage des seuils de détection.

Les principales caractéristiques de la CRM et ses principes d'exploitation sont les suivants :

- le procédé de ressuage utilisé pour amplifier les fuites des crayons est le « tirage au vide ». L'assemblage combustible est placé dans l'une des deux alvéoles de la CRM, le couvercle de la CRM est fermé et une poche de gaz au-dessus de l'assemblage combustible est formée. La pression dans l'alvéole est ensuite réduite afin de favoriser, en cas de présence d'un défaut, les relâchements de produits de fission contenus dans le crayon combustible (les cellules actuelles utilisent un procédé par chauffage<sup>2</sup>). Le ressuage par

---

<sup>2</sup> Dans le procédé actuel, l'assemblage combustible placé dans l'alvéole est isolé thermiquement de l'eau de la piscine de désactivation de manière à s'échauffer naturellement du fait de la puissance résiduelle dégagée par la décroissance des produits de fission. Ceci provoque la dilatation des gaz présents à l'intérieur des crayons de combustible et favorise les relâchements de produits de fission. Le choix de ne pas reconduire un ressuage en cellule par chauffe s'explique par le retour d'expérience de l'exploitation de ces cellules

« tirage au vide » est mis en œuvre depuis plus de 30 ans à l'international, notamment aux USA, et bénéficie d'un retour d'expérience important et positif ;

- la détection d'un assemblage combustible non étanche est réalisée en mesurant dans la phase gazeuse les rayonnements émis par certains radioéléments relâchés à travers les défauts de gainage (rayonnements bêta et gamma émis par le xénon 133 et rayonnements bêta émis par le krypton 85<sup>3</sup> (les cellules actuelles détectent uniquement les rayonnements gamma émis par le xénon 133)). Un prélèvement d'échantillon liquide peut en outre être effectué de manière automatique pour confirmer la détection par une analyse en laboratoire (comme pour les cellules actuelles) ;
- la conception modulaire de la CRM devrait permettre l'installation des équipements (et leur retrait) en moins de 24 heures. La livraison sur site jusqu'au niveau +0,00 m du BK se fait via plusieurs conteneurs ;
- la structure de supportage et les deux alvéoles de ressuage (nommée par la suite cellule immergée) est installée au fond de la fosse de chargement de la piscine BK et immobilisée grâce à des interfaces mécaniques permettant d'assurer la tenue en cas de séisme ;
- la manutention des assemblages depuis le râtelier de stockage du combustible usé jusqu'à l'insertion dans une alvéole est facilitée car la hauteur de la cellule immergée est définie de manière à permettre l'utilisation du pont-passerelle du BK avec le même mode de pilotage que celui servant habituellement à l'évacuation de combustible usé. L'utilisation de ce mode habituel n'est cependant pas possible sur les réacteurs du palier P'4 pour lesquels la moindre profondeur de la fosse de chargement a nécessité de concevoir un outil spécifique pour effectuer la manutention des assemblages jusqu'à la CRM ;
- le retrait de la CRM est réalisé en sens inverse de son installation. Des opérations de purge et de décontamination lors des sorties de l'eau des matériels immergés sont réalisées.

Du point de vue de la démonstration de sûreté, l'IRSN souligne notamment les points suivants :

- les exigences de conception de la CRM sont notablement renforcées par rapport aux cellules fixes avec notamment la prise en compte dès la conception des situations de perte des fonctions support (dont l'alimentation en électricité et en air comprimé), la redondance des équipements important pour la sûreté, l'intégration dans l'architecture du système de contrôle-commande d'un automate de sécurité, indépendant de l'automate industriel utilisé en fonctionnement normal, et qui déclenche la mise en sécurité de l'AC ressué en cas de détection d'un fonctionnement anormal de la CRM ;
- les fonctions de mise en sécurité de la CRM et les études de sûreté retiennent, pour la puissance résiduelle de l'assemblage, une valeur maximale de 110 kWth ;
- les spectres sismiques utilisés sont les spectres de référence pris pour le dimensionnement du BK de chaque palier de réacteurs et dont le niveau est doublé ;
- les produits radioactifs relâchés dans la poche de gaz ne sont pas disséminés dans le hall BK, mais orientés vers le système de ventilation et de confinement dynamique du hall BK (DVK), sauf en cas de perte de l'alimentation en électricité ou en air comprimé pendant un ressuage. Une telle situation provoquerait l'ouverture automatique et immédiate du couvercle de l'alvéole, afin de fiabiliser au maximum la restauration du refroidissement de l'assemblage combustible, mais conduirait alors à la remontée d'une bulle de gaz radioactifs à la surface.

---

qui a montré la nécessité d'un entretien et d'une maintenance conséquents, ainsi que des durées de ressuage importantes pour les AC ayant séjourné auparavant pendant plusieurs années dans la piscine de désactivation et présentant ainsi une faible puissance résiduelle.

<sup>3</sup> L'analyse du rayonnement bêta du krypton 85 doit permettre d'améliorer l'efficacité et la fiabilité des opérations de ressuage qui ne sont pas réalisées rapidement après le déchargement du cœur, car cet isotope présente une période de décroissance radioactive plus longue que le xénon 133.

EDF a pour objectif de démarrer une première campagne d'essais de performance sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Dampierre en avril 2022, puis une seconde campagne sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Cattenom en juin 2022. Au préalable :

- tous les essais de validation en usine et les tests de requalification sur site devront avoir été réalisés et les résultats associés être satisfaisants ;
- la CRM devra pouvoir être reliée au système DVK, ce qui nécessite une modification sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Cattenom.

### **3. PRÉPARATION DES ESSAIS PRÉVUS SUR LES DEUX SITES**

#### **3.1. ESSAIS PRÉLIMINAIRES AU RESSUAGE ET CRITÈRES D'ESSAIS**

Les essais sur site se composent d'essais destinés à vérifier l'atteinte des objectifs de sûreté et de performance de la CRM. À ce stade, le caractère complet de ces essais et la pertinence des critères de succès associés n'ont pas été justifiés par EDF. Pour autant, l'IRSN n'a pas d'objection à la réalisation des essais de performance au regard des dispositions prises pour la sûreté lors de leur réalisation et explicités aux § 4 et § 5.

#### **3.2. ASSEMBLAGES RETENUS POUR LES ESSAIS DE PERFORMANCE**

EDF a fourni au cours de l'expertise les listes des assemblages combustibles prévus d'être testés sur les deux réacteurs retenus pour les essais de performance. La liste présentée pour l'essai programmé sur la centrale nucléaire de Dampierre n'appelle pas de remarque. En revanche, pour l'essai programmé sur la centrale nucléaire de Cattenom, l'IRSN a considéré qu'un assemblage comprenant plusieurs crayons non étanches présentait un risque vis-à-vis de la radioprotection des intervenants en cas d'incident. EDF l'a donc retiré de sa liste des assemblages combustibles à ressuier, ce qui est satisfaisant. De plus, certains assemblages prévus d'être testés sont endommagés, ce qui induit un risque d'accrochage lors de leur insertion dans les alvéoles. Pour prévenir ce risque, la qualité du contrôle par inspection télévisuelle à l'aide d'une caméra placée sous eau et focalisée sur l'entrée des alvéoles doit être assurée. EDF s'est engagé à faire figurer explicitement ce point dans sa documentation d'essais, ce qui est satisfaisant.

### **4. CONDITIONS DE RÉALISATION DES ESSAIS PERMETTANT D'EXCLURE OU DE LIMITER NOTABLEMENT CERTAINS RISQUES**

Lors des essais de performance, les opérations de ressuage seront réalisées dans des conditions favorables par rapport aux hypothèses de conception de la CRM :

- la valeur de la puissance résiduelle des assemblages combustibles testés sera de l'ordre de quelques kW, soit dix fois moins que l'hypothèse de dimensionnement de la CRM. Ce choix d'EDF permet d'exclure le risque d'ébullition d'un assemblage qui resterait indéfiniment dans l'alvéole fermée, à la pression de ressuage<sup>4</sup> et sans refroidissement actif. Cette conclusion reste de plus valable en cas de diminution incontrôlée de la pression dans l'alvéole jusqu'à un niveau significativement inférieur au seuil activant automatiquement l'ouverture de l'alvéole, donc la remontée en pression et la reprise du refroidissement de l'assemblage par la circulation naturelle de l'eau de la piscine à travers l'alvéole ;
- la température dans la piscine de désactivation du BK sera nettement plus faible que lorsqu'un cœur vient d'être déchargé, ce qui permet d'avoir un délai de grâce bien plus important vis-à-vis de l'atteinte de la température d'ébullition dans l'alvéole en cas de perte de refroidissement de la piscine BK ou en cas de

---

<sup>4</sup> La diminution de la pression dans l'alvéole pendant le ressuage par « tirage au vide » fait baisser la température d'ébullition de l'eau.

vidange accidentelle de la piscine BK conduisant à l'arrêt de son système de refroidissement à l'atteinte du niveau de découverture de la bouche d'aspiration ;

- les assemblages combustibles qui seront testés auront en majorité un taux d'épuisement élevé, ce qui est intrinsèquement favorable du point de vue de la sous-criticité ;
- les assemblages non étanches retenus pour les essais étant refroidis depuis plus de dix ans dans la piscine BK, la décroissance radioactive des produits de fission associée réduit *de facto* le risque de contamination des intervenants en cas de défaillance du confinement des gaz relâchés par l'AC ressué ou de remontée d'une bulle à la surface de la fosse à la suite d'une ouverture du couvercle pendant le ressuage ;
- les essais de performance ont un caractère ponctuel et une durée limitée. De ce fait, le risque de survenue d'un séisme de forte intensité ou d'un accident de vidange de la piscine BK durant ces essais apparaît limité. Néanmoins, vis-à-vis du séisme, les valeurs de pression dans les dix vérins assurant le maintien de la cellule immergée dans la fosse de chargement seront contrôlées initialement puis régulièrement pendant les essais, ce qui est satisfaisant. Vis-à-vis des accidents de vidange, EDF a justifié, pour un débit de fuite important envisageable, que les opérateurs disposeraient d'un délai suffisant pour mettre en position sûre un assemblage en cours de manutention.

## 5. ÉVALUATION CIBLÉE DES RISQUES PRÉSENTS LORS DES ESSAIS

### 5.1. RISQUES ENCOURUS EN CAS DE CHUTE D'UN ÉQUIPEMENT DE LA CRM

EDF a présenté au cours de l'expertise les cinématiques de manutention des éléments de la CRM et les zones de survol de la piscine BK pour chaque type de réacteurs (900 MWe et 1300 MWe). Ces éléments permettent de confirmer l'absence de risque d'endommagement d'équipements importants pour la sûreté en cas de chute de charge. En particulier, le risque d'endommagement de la porte ou du batardeau de la piscine BK lors de la manutention de la CRM est extrêmement faible (absence de survol, et agression par basculement de la cellule jugée impossible). Par ailleurs, EDF a précisé les dispositions prises pour sécuriser la manutention des outillages nouveaux introduits par la mise en œuvre de la CRM et dont la chute pourrait endommager le liner de la fosse et générer une fuite. L'IRSN estime que les dispositions prises par EDF lors des essais de performance de la CRM pour prévenir les accidents de manutention de ses composants sont suffisantes.

### 5.2. RISQUE DE RUPTURE DU LINER EN CAS DE PRESSION EXCESSIVE DANS LES VÉRINS

La pression dans les vérins hydrauliques servant au maintien de la cellule immergée dans la fosse de chargement doit être en toutes circonstances maintenue inférieure à la valeur limite risquant d'endommager le liner, ce qui pourrait causer une vidange de la piscine BK. Au cours de l'expertise, EDF a précisé que la protection assurée par les soupapes placées sur chacune des lignes de mise en pression des vérins hydrauliques fera l'objet d'un essai effectué avant chaque campagne de ressuage. De plus, EDF a indiqué que les caractéristiques de la pompe de mise en pression des vérins ne lui permettraient pas de dépasser la valeur limite. L'IRSN estime que le risque d'endommagement du liner de la fosse de chargement durant la mise en pression des vérins lors des essais de

performance de la CRM est pris en compte par EDF de manière adaptée. Pour le futur dossier (tome B), les exigences définies pour ces équipements et leur suivi en exploitation devront être spécifiés.

### 5.3. PRÉVENTION DES ACCIDENTS LORS DE LA MANUTENTION DES ASSEMBLAGES

Pour chacune des deux campagnes d'essais de performance, EDF a prévu de tester une quinzaine d'assemblages combustibles et de vérifier que le ressuage de quatre assemblages étanches en une heure est possible.

De manière générale, la rapidité du nouveau procédé de ressuage peut entraîner une accélération de la cadence des manutentions de combustible. Or certaines dispositions existant actuellement pour faciliter l'exploitation des cellules fixes ne sont pas disponibles pour la CRM.

Tout d'abord, compte tenu du principe même de la cellule mobile et de son installation dans la fosse de chargement, les opérateurs ne peuvent pas bénéficier au niveau du pont passerelle d'une programmation de la position des alvéoles de la cellule en X/Y (indexing). Néanmoins, EDF a indiqué que leurs positions seraient relevées sur l'interface homme-machine du pont passerelle lors des essais préliminaires réalisés avec un assemblage postiche, afin de faciliter ensuite le repositionnement du pont, ce qui est satisfaisant.

De plus, sur les réacteurs du palier P'4 (dont le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Cattenom), le mode de pilotage du pont passerelle habituellement utilisé pour accéder à la fosse de chargement ne pouvant pas être utilisé, l'opérateur ne bénéficiera pas de certaines protections contre les erreurs de manutention. La manutention sera en outre réalisée à l'aide d'un outil spécifique qui nécessite un réglage de l'altimétrie de l'assemblage. L'utilisation de cet outil et l'usage du pont passerelle en dehors de son mode de pilotage habituel seront de ce fait encadrés par un mode opératoire dédié. Notamment, la descente de l'assemblage dans l'alvéole sera faite intégralement en petite vitesse et une caméra sera installée sous eau avec un focus sur l'entrée des alvéoles. Pour les essais de performance, l'IRSN n'a pas de remarque à formuler sur ces dispositions qui seront de plus testées en préalable dans le cadre des essais préliminaires avec un assemblage postiche.

Par ailleurs, contrairement aux cellules fixes, il n'existe pas de protection pour éviter la fermeture intempestive du couvercle de l'alvéole de la CRM sur l'AC en cours de manutention (pas d'interverrouillage entre la CRM et le pont passerelle). Pour prévenir ce risque, une première disposition importante réside dans l'objectif de fiabilité intrinsèque assez ambitieux retenu par EDF à la conception du contrôle-commande. De plus, pour permettre la fermeture du couvercle, une poignée d'assentiment « antipanique » doit être actionnée par l'opérateur et cet ordre n'est pris en compte que si ce dernier a préalablement confirmé que le pont passerelle n'est plus dans la zone de la CRM. Ces dispositions n'appellent pas de remarque de l'IRSN.

Enfin, l'IRSN rappelle l'importance de manière générale de disposer d'une qualité de l'éclairage de la piscine BK optimale avant d'engager toute opération de manutention. Ceci est d'autant plus vrai lorsque les interventions réalisées revêtent un caractère inédit et lorsque la totalité des protections du pont passerelle n'est pas disponible (cas du palier P'4). En tout état de cause, EDF s'est engagé à mettre en œuvre des moyens d'éclairage suffisants.

Compte tenu des précisions apportées par EDF au cours de l'expertise, l'IRSN estime que les dispositions matérielles et organisationnelles mises en œuvre pour sécuriser la manutention des assemblages combustibles pendant les essais de performance sont *a priori* suffisantes. De plus, la réalisation des premiers essais à Dampierre permettra d'adapter si nécessaire ces dispositions pour les essais de performance qui seront réalisés à Cattenom. Pour le futur dossier (tome B), les exigences définies pour ces dispositions devront être spécifiées, ainsi que les actions de formation à dispenser aux opérateurs en amont de l'exploitation de la CRM sur les sites.

### 5.4. DISPOSITIONS DE RADIOPROTECTION COLLECTIVE DU PERSONNEL

EDF a transmis les évaluations dosimétriques prévisionnelles associées aux essais de performance de la CRM prévus sur les réacteurs n° 3 des centrales nucléaires de Dampierre et de Cattenom.

Parmi les opérations associées à l'exploitation de la CRM, l'activité de décontamination de la cellule immergée et de l'outillage utilisé contribue de manière prépondérante à la dose collective. Néanmoins, selon l'IRSN, cette

décontamination, réalisée après chaque campagne de ressuage, devrait contribuer à maintenir dans le temps un niveau de dose collective maîtrisé, notamment lors de sa maintenance préventive, de sa manutention, de son transport et de son stockage.

La dose collective prévisionnelle liée à la manutention des assemblages combustibles est très faible pour les essais de performance de la CRM prévus sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Dampierre, mais pas pour ceux prévus sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Cattenom. En effet, la manutention des assemblages en vue de leur introduction dans la CRM sur les réacteurs du palier P'4 se caractérise par une épaisseur de lame d'eau<sup>5</sup> au-dessus de l'assemblage plus faible que sur les autres réacteurs. Pour autant, sur la base de l'évaluation menée par EDF avec des hypothèses pénalisantes<sup>6</sup>, la dose collective devrait rester faible, d'autant que le nombre de personnes dans la zone d'intervention sera limité. Ainsi, l'IRSN estime que les dispositions de radioprotection des intervenants prises par EDF pour les essais de performance devraient être suffisantes. Pour le futur dossier (tome B), EDF devra fournir une évaluation de dose collective prévisionnelle couvrant le cas pénalisant où il serait nécessaire de ressuier avec la CRM tous les assemblages du cœur d'un réacteur du palier P'4 peu de temps après le déchargement et justifier la suffisance des dispositions retenues.

## 5.5. RISQUES DE DISSÉMINATION DE SUBSTANCES RADIOACTIVES

EDF a prévu, pour la conception de la CRM, d'évacuer vers le circuit d'extraction de l'air du BK (DVK) les gaz de fission dégagés par l'assemblage testé, ce qui est satisfaisant. Lors de l'utilisation de la CRM, le BK sera placé sous le régime de la manutention du combustible et fera à ce titre l'objet d'un confinement dynamique, afin de limiter les rejets de radioactivité dans l'environnement et de protéger la population dans le cas où un incident conduirait à un relâchement de gaz radioactifs ou à une dissémination de substances radioactives dans le circuit aéraulique de la CRM ou directement dans le hall du BK. Par ailleurs, à la fin du processus de ressuage, l'extraction des gaz vers le DVK durant la période où le couvercle de l'alvéole est encore fermé (une temporisation de l'ouverture est prévue à cet effet), doit permettre d'éviter la remontée d'une bulle de gaz radioactif à la surface de la fosse au moment de l'ouverture effective. Enfin, dans le cadre des essais de performance de la CRM, l'IRSN estime que le choix fait par EDF de retenir des assemblages refroidis depuis plus de dix ans en piscine permet de limiter significativement le risque d'une contamination ou d'une irradiation importante du personnel en situation incidentelle ou accidentelle.

Pour le futur dossier (tome B), EDF devra formaliser l'ensemble des exigences définies pour la conception et l'exploitation du système de confinement des liquides et gaz radioactifs susceptibles de se trouver dans les circuits hydrauliques ou aérauliques de la CRM, en veillant à couvrir l'ensemble des équipements importants pour la radioprotection. Ces exigences devront être cohérentes avec la radiotoxicité des substances radioactives susceptibles de se trouver dans ces circuits dans les différentes situations de fonctionnement normal et accidentel pouvant être rencontrées pendant les différentes étapes d'une séquence de ressuage.

## 6. ÉLÉMENTS DEVANT FIGURER DANS LE DOSSIER TOME B

L'IRSN a précisé supra les éléments attendus de la part d'EDF sur certains aspects dans le cadre du futur dossier de demande de mise en service industrielle des CRM (tome B). Ils concernent notamment les exigences associées à l'installation des équipements de la CRM et à son exploitation, les dispositions relatives à la manutention des assemblages propre à l'utilisation de la CRM, la justification de la suffisance des dispositions de radioprotection prévues, la détermination des conséquences des situations incidentelles ou accidentelles de relâchement d'activité au regard des caractéristiques des futurs assemblages combustibles à ressuier, ainsi que la suffisance

<sup>5</sup> Cette lame d'eau assure un « écran de protection biologique » contre les rayonnements ionisants émis par le combustible utilisé.

<sup>6</sup> EDF considère en particulier des assemblages combustibles déchargés depuis seulement quatre jours après l'arrêt du réacteur, alors que les essais seront réalisés en majorité avec des assemblages refroidis en piscine depuis plus de dix ans. De plus, le débit équivalent de dose maximum est appliqué pendant dix heures, durée enveloppe de la manutention de vingt assemblages.

des exigences retenues pour la conception et le suivi en exploitation du système de confinement des substances radioactives dans la CRM.

La démonstration de la qualification de la CRM devra en outre être apportée en s'appuyant sur les essais réalisés sur plate-forme, en usine et sur site (essais préliminaires et essais de performance).

## 7. CONCLUSION

Les conditions retenues par EDF pour la réalisation des essais de performance de la cellule de ressuage mobile tête de série sont pertinentes et permettent de réduire très significativement les risques associés aux événements qui pourraient se produire pendant ces essais, tant pour la population que pour le personnel intervenant. En particulier, EDF a choisi des assemblages combustibles à tester dont la faible puissance résiduelle permet d'exclure le risque d'ébullition, même en postulant l'assemblage bloqué indéfiniment dans une alvéole fermée à la pression minimale de ressuage (voire en supposant une pression significativement inférieure). Le choix fait de tester des assemblages non étanches ayant tous séjourné plus de dix ans dans la piscine de désactivation permet par ailleurs de limiter significativement le risque d'une exposition importante du personnel en cas d'incident conduisant à des rejets de radioactivité dans le hall du bâtiment combustible. Dans une telle situation, le système de confinement dynamique du bâtiment activé en préalable aux essais permettait en outre de limiter les rejets hors de l'installation. Enfin, les échanges techniques avec EDF durant l'expertise du dossier ont permis d'identifier quelques points de vigilance pour la réalisation des essais, qui ont donné lieu à des préconisations de l'IRSN qu'EDF a acceptées.

**En conséquence, compte tenu du contexte particulier des essais de performance de la cellule de ressuage mobile, favorable à la sûreté, et des engagements pris par EDF au cours de l'expertise, l'IRSN n'a pas de réserve à formuler sur la réalisation des essais de performance telle que prévue sur les réacteurs n° 3 des centrales nucléaires de Dampierre et de Cattenom.**

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint du directeur de l'expertise de sûreté