

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN/2018-00328**

**Objet :** Réacteurs électronucléaires EDF - Métrologie du contrôle radiologique des personnes et des petits objets

**Réf.** Lettre ASN - CODEP-DCN-2016-042148 du 4 novembre 2016

Par lettre citée en référence, relative à la métrologie du contrôle radiologique des personnes et des petits objets sur les centrales nucléaires exploitées par Électricité de France (EDF), l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé que l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) réalise une étude sur la doctrine de contrôle radiologique, sur la fiabilité et les performances des appareils de contrôle associés, ainsi que sur une liste d'événements recensés sur le parc en exploitation ou de constatations à l'issue d'inspections.

Conformément à la saisine, cet avis présente l'analyse de l'IRSN relative à ces trois points. La liste des recommandations et des observations de l'IRSN est donnée respectivement dans les Annexes 1 et 2 du présent avis.

## 1. Contexte

Le risque de contamination des intervenants dans les centrales nucléaires provient des radionucléides véhiculés dans le circuit primaire et dans les circuits auxiliaires en exploitation normale des réacteurs. Une contamination pendant les opérations de maintenance peut survenir à l'occasion de l'ouverture de circuits contaminés, de démontage d'organes, d'opération de logistique, et lors du transport de fluides, de déchets ou de matériels contaminés dans les locaux de la zone contrôlée ou sur l'ensemble du site.

Les contrôles radiologiques mis en œuvre sur les réacteurs du parc électronucléaire d'EDF visent notamment à assurer la protection des personnels et la prévention de la dissémination de la contamination à l'intérieur et à l'extérieur des locaux de la zone contrôlée. En complément des contrôles fondés sur l'utilisation de détecteurs portatifs équipés de sondes réalisés en sortie de chantier, EDF s'appuie sur des équipements de contrôle radiologique fixes (ou utilisés à poste fixe) :

- du personnel avec les portiques C2 (en sortie de zone contrôlée), les portiques C3 « piétons » (en sortie de site), les Contrôleurs Mains-Pieds (ou CMP, en sortie de BR) ;
- du matériel, notamment avec les Contrôleurs Petits Objets (CPO) ;
- des véhicules en interne au site et en entrée/sortie de site avec les portiques C3 « véhicules » ;
- du linge avec les portiques C1 (contrôle du personnel en tenue en sortie de zone contrôlée) et les portiques C0 (contrôle des tenues en sortie de la laverie).

Adresse Courrier  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

Siège social  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre B 440 546 018

Parmi ces équipements de contrôle, EDF a déployé depuis 2006 une nouvelle génération de portiques C2 en remplacement des « anciens » portiques C2 de détection à circulation de gaz. Cette nouvelle génération de portiques a été prévue pour améliorer notablement l'efficacité de détection des contaminations. EDF a néanmoins rencontré des difficultés lors de la mise en œuvre de ces portiques notamment en raison de fluctuations du bruit de fond radiologique pendant le contrôle et d'un taux de fausses alarmes élevé. Certaines de ces difficultés persistantes ont été à l'origine de la demande de l'ASN en référence. Concernant les portiques de détection C3, ceux-ci n'ont pas évolué à la suite du déploiement de la nouvelle génération de portiques C2.

Depuis 2012, en moyenne sur le parc EDF, deux événements de contamination cutanée par an se produisent, conduisant au dépassement du quart de la limite de dose réglementaire pour la peau, voire de la limite elle-même. Ce type d'événement est classé *a minima* au niveau 1 de l'échelle INES et fait l'objet d'une communication à l'ASN.

De cette analyse, l'IRSN retient les conclusions et points de vigilance suivants et formule des recommandations et des observations.

## **2. Performances des matériels de contrôle de contamination**

Afin d'éviter le risque de dispersion de contamination en dehors du site, EDF met en place une chaîne de contrôle de la contamination des personnes et des petits matériels qui constitue une succession des contrôles radiologiques depuis la sortie de chantier jusqu'à la sortie du site. Cette chaîne doit permettre à chaque étape de vérifier par l'atteinte de seuils d'alarme la présence d'une éventuelle contamination. EDF a en outre inscrit les exigences associées à sa chaîne de contrôle dans une doctrine et dans son référentiel de radioprotection, ainsi que dans différents documents intégrés ou associés à son référentiel.

L'IRSN estime que les performances des contrôles réalisés dans la chaîne de contrôle radiologique des personnes (et des objets) depuis la sortie de chantier jusqu'à la sortie du site répondent bien dans l'ensemble aux enjeux de la doctrine consistant notamment à détecter les contaminations éventuelles à la peau, voire internes, avant l'atteinte du « seuil 2 » d'alarme. Cette démarche et les principes généraux mis en œuvre sont globalement satisfaisants.

L'IRSN estime cependant :

- dans son Observation B1-1 qu'EDF devrait s'assurer de la pertinence des seuils d'alarme des appareils de contrôle de contamination par rapport aux limites de détection, définies dans la norme NF ISO 11929 en fonction du signal du bruit de fond et des incertitudes pour chaque type de mesure, et adapter au besoin la gestion des alarmes des matériels utilisés dans la chaîne de contrôle radiologique ;
- qu'EDF devrait étudier si un allongement minime du temps de contrôle des personnes au portique C2 (fixé à une durée maximale de 2 fois 20 secondes), ne permettrait pas de respecter, pour les valeurs de contamination les plus basses recherchées, l'exigence de métrologie selon laquelle la valeur de mesure recherchée doit être supérieure à la limite de détection (Observation B1-2);
- qu'afin de limiter pour tous les sites l'impact du bruit de fond supplémentaire (occasionné par la présence des personnes en attente de contrôle) sur les mesures de faibles contaminations, EDF devra étudier la généralisation sur le parc de la consigne du constructeur des portiques C2 qui prévoit la matérialisation au sol d'une « ligne de discrétion » en amont des portiques, à ne pas franchir tant qu'ils ne sont pas disponibles (Recommandation B1-1) ;

- que, concernant les portiques « C3-piétons » installés à la sortie des sites d'EDF, le flux important du personnel à cet endroit au moins deux fois par jour impose des contraintes opérationnelles de durée du contrôle. Sur les sites, ce contrôle se fait dans la pratique en 1 seconde avec un réglage visant la détection de 3 000 Bq au centre du portique. La doctrine EDF mentionnant également la possibilité de détecter 800 Bq (seuil de « non contamination ») en 5 secondes à 5 cm des parois, l'IRSN estime (Observation B1-4) qu'EDF devrait étudier le gain apporté en termes de détection de faibles contaminations d'une augmentation du temps de contrôle aux portiques C3 entre 1 et 5 secondes, au regard des contraintes d'exploitation.

S'agissant de la vérification du risque de « régression » des portiques C2 de nouvelle génération par rapport à la situation antérieure, l'IRSN note que ces portiques présentent en général des valeurs de réglage de seuil d'alarme inférieures aux valeurs visées dans la doctrine et à celles des anciens modèles, notamment au niveau des détecteurs « mains » et « pieds ». La multiplicité et la répartition des détecteurs « bêta » ainsi que leur meilleure proximité avec la zone à mesurer (presque au contact pour les mains) contribuent à ces performances, de même que l'intégration de détecteurs « gamma » à scintillateurs plastiques couvrant l'ensemble du volume de contrôle. Les portiques C2 de nouvelle génération sont donc *a priori* plus performants que les anciens modèles (sans évoquer leur capacité à détecter l'activité interne).

L'analyse de l'IRSN sur les portiques C2 de nouvelle génération a également porté sur :

- leur capacité à détecter la contamination vestimentaire, au regard des objectifs de détection des portiques de contrôle de contamination C3 de sortie de site. Avec les réglages des portiques C2, une valeur de 600 Bq apparaît ainsi accessible à la mesure, sauf si la contamination est répartie sur le corps (contamination « diffuse »). Dans ce cas, un risque de dissémination d'activité en dehors de la zone contrôlée existe par le fait d'une absence de déclenchement des portiques C2 pour une contamination diffuse entre 600 et 800 Bq de cobalt-60, par exemple sur les tenues. Cette faiblesse à détecter des valeurs basses d'activité est accentuée sur certaines « voies bêta » de détection (par exemple sur les détecteurs « mains ») pour les radionucléides tels que le cobalt-58, l'argent-110m ou l'antimoine-124 dont le rapport d'émission des rayonnements « bêta » est plus faible que celui du cobalt-60 (qui sert de référence pour l'étalonnage des détecteurs des portiques C2). L'IRSN recommande que des investigations complémentaires soient menées sur les réglages existants des portiques C2 afin de déterminer les valeurs de contamination pouvant être détectées avec les réglages actuels pour les radionucléides susnommés, et éventuellement modifier les réglages en conséquence. Ce point fait l'objet de la Recommandation B1-2 ;
- leur capacité à détecter des contaminations internes, essentiellement à l'aide des détecteurs « gamma » qui couvrent l'ensemble du volume de contrôle occupé par l'intervenant. La méthode utilisée par EDF pour évaluer l'activité interne de chaque radionucléide d'intérêt qui ferait déclencher l'alarme du portique C2 apparaît compliquée (utilisation de sources multi-élémentaires et de ratios sur les émissions théoriques) et peut être entachée d'une incertitude liée à l'absence de prise en compte du seuil de discrimination des scintillateurs gamma, fixé à 150 keV. L'IRSN recommande qu'EDF vérifie l'impact des raies d'énergie comprises entre 50 et 150 keV sur la détermination des valeurs estimées de déclenchement des portiques C2. Ceci fait l'objet de la Recommandation B1-3.

Concernant l'utilisation des portiques C2 de nouvelle génération pour détecter l'activité incorporée :

- en raison de sa moindre sensibilité de détection que l'examen par anthroporadiométrie (ATP), et parce qu'il ne permet pas de discriminer les contaminations internes et externes, ni d'identifier par spectrométrie les radionucléides contaminants, ni de suivre à long terme une contamination de faible niveau, le portique C2 ne doit pas se substituer à l'ATP et n'a pas vocation à contribuer à la surveillance dosimétrique individuelle. Il contribue néanmoins utilement à contrôler la propreté radiologique et à améliorer la radioprotection des travailleurs en permettant la détection rapide d'éventuels événements de contamination interne de faible niveau. Ceci a été confirmé par EDF lors de l'expertise ;
- afin de confirmer en situation opérationnelle les seuils de déclenchement des portiques C2 liés à l'activité incorporée, l'IRSN estime (Observation B1-3) qu'EDF devrait vérifier si les contaminations internes (supérieures à ces seuils) détectées par examen anthroporadiométrique l'ont été également par les portiques C2 par lesquels sont passés les intervenants concernés.

Enfin, s'agissant des sorties de zones réglementées ne disposant pas de portiques C2 de nouvelle génération, un contrôle de contamination est réalisé à l'aide de contaminamètres ou de contrôleurs mains-pieds (CMP). EDF indique que chaque sortie de zone surveillée ou contrôlée dispose d'équipements de contrôle de contamination des personnes et des objets adaptés en fonction d'analyses de risques des activités qui s'y déroulent, et de l'historique de la contamination des lieux. Un contrôle au portique C2 le plus proche peut être demandé par EDF, selon l'organisation des sites, dans le cas de certaines interventions présentant des risques particuliers de contamination.

L'IRSN :

- estime que les sorties de chantiers ou de zone surveillée qui ne disposent pas de portiques C2 de nouvelle génération constituent une faiblesse pour la détection de la contamination lors d'une activité à risque de dispersion, puisque les CMP et les sondes de mesure de la contamination présentent des performances globales de détection plus basses ;
- recommande qu'EDF renouvelle régulièrement les analyses de risques de contamination en fonction des activités prévues et des sources en présence, notamment en cas de nouveaux usages non prévus à la conception des locaux, zones ou laboratoires concernés, afin de déterminer le besoin de moyens de contrôle supplémentaires adaptés et éviter un contrôle déporté sur un portique C2 éloigné (Recommandation B1-4).

### **3. Doctrine et référentiel de contrôle radiologique des personnes et des petits objets**

Sur le plan de l'appropriation des documents de la doctrine et du référentiel de métrologie des contrôles de contamination, l'IRSN constate :

- qu'une vision globale ne peut être obtenue qu'à travers une connaissance transverse détaillée de ces documents qui se complètent sur certains aspects, mais qui se répètent sur d'autres, sans toujours apporter une réelle plus-value. Par exemple, le guide de réglage des appareils fixes ne contient pas toujours des informations utiles en complément de celles sur les réglages d'alarme fournies dans le référentiel de métrologie ou dans la note de doctrine ;

- que les documents les plus utilisés par le personnel d'EDF ou les prestataires en charge de l'optimisation de la radioprotection, de la réalisation ou de la surveillance des chantiers de maintenance sur les sites ne justifient pas les valeurs de contamination recherchées au regard des enjeux associés à une non détection de contamination ou à une dispersion d'activité ;
- que le nombre et la diversité des documents autour de la métrologie des contrôles de contamination, des matériels de contrôle et des valeurs de réglages (dans un contexte de surveillance présentant une multiplicité de gestions organisationnelles et contractuelles selon les sites), rendent le référentiel complexe et constituent un frein à son application opérationnelle et à une appropriation effective par les intervenants concernés.

Sur le plan de l'application opérationnelle de la doctrine et du référentiel, l'IRSN estime :

- qu'afin de rendre homogène le nombre de contrôles de contamination requis pour les personnes et les objets jusqu'à la sortie du site, EDF devrait mettre en place un contrôle systématique de contamination des objets dits « non dédiés » (susceptibles de retourner dans le domaine public) et des effets personnels, en sortie de chantier ou en sortie de Bâtiment Réacteur. Ceci fait l'objet de l'Observation B2-1 ;
- que d'une manière générale, le « seuil 2 » d'alarme de chaque équipement de la chaîne de contrôle de la contamination des personnes (seuil indiquant une contamination qui doit être tracée et traitée d'après la doctrine d'EDF, et qui conduit dans la pratique à une prise en charge par le Service compétent en radioprotection (SCR) ou le service médical d'EDF), devrait être harmonisé pour correspondre à une même fraction d'une limite de dose réglementaire ; a minima, les différences devraient être explicitées. Ceci fait l'objet de l'Observation B2-2 ;
- qu'il s'avère important pour éviter d'allonger la durée d'exposition de dépister au plus tôt, en amont des portiques C1 (voire C2), une contamination sur les parties découvertes de la peau, notamment sur les parties situées au-dessus des épaules et au niveau de la tête (des observations lors des inspections ayant montré que ces zones sont souvent négligées). La doctrine nationale d'EDF devrait donc étendre à ces parties le contrôle complémentaire à l'aide d'une sonde portable, demandé sur les sites équipés de Contrôleurs mains-pieds (CMP) en sortie de Bâtiment Réacteur. Ceci fait l'objet de l'Observation B2-3 ;
- qu'EDF devrait justifier dans la doctrine nationale de contrôle de contamination, hors sites en mode « EVEREST<sup>1</sup> », la différence de valeur du « seuil 1 » (dit « d'alerte ») entre les détecteurs « pieds » et « mains » du contrôleur mains-pieds (CMP). Ceci fait l'objet de l'Observation B2-4 ;
- qu'EDF devrait officialiser dans son référentiel l'indicateur des contaminations dites « non vestimentaires », modifié depuis 2016 pour les sites en mode « EVEREST », tout en gardant l'indicateur original représentatif de la propreté radiologique et de l'efficacité des barrières de contrôle de contamination (cet indicateur ne différenciant pas pour ces sites les contaminations corporelles des contaminations vestimentaires relevées aux portiques C2). Ceci fait l'objet de l'Observation B2-6.

---

<sup>1</sup> EVEREST = Evoluer Vers une Entrée Sans Tenue Universelle (concerne les sites autorisant les accès en simple bleu de travail à certaines parties de la zone contrôlée)

S'agissant des éléments relatifs aux réglages des seuils d'alerte et d'alarme des appareils de contrôle de contamination des personnes et des objets prescrits par la doctrine et le référentiel de métrologie des contrôles de contamination, l'IRSN considère :

- que des corrections devraient être apportées pour mettre en cohérence les différentes valeurs pour les alertes ou alarmes déclenchées par le « seuil 1 » (7,5 ou 15 kBq) et le « seuil 2 » (17 kBq, 37,5 kBq ou 40 kBq) des portiques C1, *a minima* dans la note de doctrine, le référentiel et son guide associé. Ceci fait l'objet de l'Observation B2-5 ;
- que le faible niveau de bruit de fond préconisé pour le contrôle au portique C3 (fixé dans la doctrine entre 70 et 80 nSv/h) peut être dépassé sur certains sites comme cela a été confirmé pendant l'expertise (augmentation du bruit de fond occasionnée par des détecteurs à bagages par exemple). Ceci peut générer un nombre important de fausses alarmes, voire nécessiter la mise en place d'un blindage. L'IRSN recommande qu'EDF identifie les portiques C3 concernés par un bruit de fond ambiant supérieur aux valeurs préconisées et, pour l'ensemble de ces portiques, indique l'impact à attendre sur les performances de détection (Recommandation B2-1).
- que des dispositions contractuelles sont prévues par EDF en cas d'indisponibilité avérée des portiques (C1, C2, C3 piétons, C3 véhicules, contrôleurs linge C0), ce qui permet de limiter les cas de recours à des contrôles à l'aide de sondes de substitution, moins performantes. L'IRSN constate cependant que la gestion des indisponibilités et les conduites à tenir (mesures compensatoires, ...) sont identifiées pour partie dans un guide et dans des documents contractuels mais pas dans le référentiel prescriptif de radioprotection ou dans les Règles Générales d'Exploitation. Ceci fait l'objet d'une observation formulée dans le cadre de l'analyse des événements et constats d'inspections (Cf. paragraphe 4, Observation B3-2 en lien avec les Recommandations B3-1 et B3-3).

Concernant la prise en compte dans le calcul de dose à la peau de l'atténuation des rayonnements par les différentes couches entre la contamination vestimentaire et la peau (air, gants, bleus de travail, tissus ou surtenues papier), EDF considère une atténuation de 95 % du rayonnement émis. L'IRSN estime qu'EDF devrait présenter une étude démontrant que cette hypothèse conduit à une estimation raisonnablement conservatrice de la dose à la peau (Observation B2-7).

#### **4. Analyse des événements de radioprotection relatifs aux contrôles de contamination**

L'IRSN a analysé les Comptes Rendus d'Événements Significatifs (CRES)<sup>2</sup> en radioprotection (ESR), les événements intéressant la radioprotection (EIR) et les réponses aux lettres de suite d'inspection de l'ASN sur les sites d'EDF, relatifs aux éléments listés dans la saisine en référence. Les événements considérés portent sur la période entre mars 2014 et novembre 2015. Le contexte technique et organisationnel a depuis évolué, en partie par la prise en compte du retour d'expérience (REX).

L'analyse de l'IRSN a également été élargie aux événements de radioprotection relatifs aux contrôles de contamination des personnes et des petits objets sur les dix dernières années, au regard du déploiement des nouveaux portiques C2<sup>3</sup>. Le bilan des événements et des constats, fondé sur une

<sup>2</sup> Les CRES correspondent à l'analyse de premier niveau menée par l'exploitant pour retracer la chronologie des ESR, en identifier les causes, en évaluer les conséquences et définir des actions correctives ou préventives.

<sup>3</sup> Ce travail a été réalisé en complément de l'avis IRSN/2018-00227 du 10 août 2018 « Réacteurs EDF - Analyse du retour d'expérience - Tendances issues des déclarations d'événements significatifs pour la sûreté et la radioprotection d'EDF pour l'année 2017 ».

analyse transverse menée par l'IRSN<sup>4</sup>, a ainsi fait apparaître les différentes causes de défaillances liées à ces portiques ou à leur gestion pour l'ensemble du parc. Cette analyse permet d'éclairer les observations de la deuxième partie de cet avis, relatives à la fiabilité et aux performances des matériels, sur la capacité de l'exploitant à :

- identifier les défaillances rencontrées et à proposer des actions correctives adaptées, qu'elles soient d'ordre technique ou organisationnel ;
- tirer un enseignement suffisamment transverse pour être transposable sur l'ensemble du parc et permettre d'alimenter le retour d'expérience national.

Les mesures correctives proposées par les exploitants des CNPE concernés par les ESR analysés permettent de traiter les principales défaillances observées dans les événements recensés et analysés dans ce cadre. En effet, **EDF a engagé des mesures jugées positives par l'IRSN pour renforcer :**

- sa capacité de surveillance des prestataires, notamment pour les interventions pilotées nationalement (par exemple la mise en œuvre des modifications de « compensation morphologique<sup>5</sup> ») ;
- l'organisation de gestion des portiques quand celle-ci est partagée entre différents services ;
- la requalification du matériel après intervention ;
- la conformité des procédures des prestataires aux exigences nationales ;
- la protection à l'accès « logiciel » permettant les paramétrages des seuils des portiques C2 et la mise en place d'une habilitation spécifique pour intervenir sur les portiques ;
- la réalisation par les gardiens du sas des bâtiments réacteur (BR) d'un contrôle obligatoire à la sonde de mesure de contamination lorsqu'un intervenant est détecté « contaminé » au portique C1 localisé en sortie de BR sur les sites en mode « EVEREST » ;
- la performance des portiques C2 à détecter la contamination située sur le dessus des pieds, en abaissant le seuil d'alerte de la voie «  $\gamma$  pied » de 400 à 200 Bq et en imposant la réalisation d'un contrôle préalable du coup de pied au contaminamètre portable ;
- le processus global d'intégration de tout référentiel prescriptif national par le CNPE de Cattenom (notamment sa procédure locale de traitement d'une contamination corporelle au portique C2 propre à un réacteur en mode « EVEREST ») ;
- la capacité des portiques C2 à détecter la contamination vestimentaire diffuse, en modifiant le paramétrage de la « compensation morphologique », et en effectuant un « casematage » des vestiaires pour diminuer le bruit de fond radiologique ambiant.

Cependant, l'IRSN recommande qu'EDF **poursuive ses actions au niveau du parc** et notamment :

- établisse un **processus global de gestion des défaillances internes des portiques C2 et C3** (induites par l'exploitation, la maintenance, les indisponibilités ou les contrôles de ces portiques) pour que le SCR puisse disposer des informations relatives à ces défaillances et procéder à la validation des remises en conformités des portiques C2 et C3 (**Recommandation B3-1** ; **Recommandation B3-3** ; **Observation B3-2**) ;

---

<sup>4</sup> Cette analyse est dite « de deuxième niveau ».

<sup>5</sup> Afin d'améliorer la mesure de valeurs basses de contamination, la « compensation morphologique » mise en œuvre sur certains portiques C2 corrige le signal du bruit de fond radiologique ambiant selon le poids et la taille de l'intervenant contrôlé.

- établit une « Procédure nationale de prévention » (PNP) relative au traitement d'un contaminé au portique de type C1 de sortie de BR pour les sites « EVEREST » (Recommandation B3-2) ;
- évalue l'efficacité de l'initiative prise par le site de Golfech de baisse des seuils d'alerte des portiques C2 du bâtiment de traitement des effluents, pour améliorer leurs performances à détecter les contaminations diffuses, et la généralise le cas échéant sur le reste du parc lorsque le bruit de fond ambiant mesuré dans les vestiaires le permet (Observation B3-1) ;
- généralise à l'ensemble du parc, pour les portiques C2 et C3, la pratique, observée sur le CNPE de Dampierre, consistant à réaliser un suivi des dysfonctionnements des portiques C2, du délai de traitement et de l'efficacité des interventions des réparations réalisées, ainsi que vérifie et trace les caractéristiques des sources utilisées pour la calibration des portiques du parc électronucléaire lors de l'étalonnage des détecteurs (Observations B3-2 et B3-3) ;
- consolide le fichier de suivi des déclenchements des portiques C3 en renseignant, en cas de sortie de ZC, les portiques C2 utilisés en préalable par les intervenants. Une amélioration de la complétude des données saisies permettra en effet d'identifier les configurations de sorties de zone contrôlée les plus fragiles (Observation B3-4).

## 5. Conclusion

À l'issue de l'évaluation réalisée, l'IRSN considère que les dispositions mises en place par EDF pour les contrôles radiologiques de contamination des personnes et des petits objets sont acceptables, sous réserve de la prise en compte des recommandations mentionnées en Annexe 1 du présent avis. L'IRSN considère que l'exploitant devrait également tenir compte des observations figurant en Annexe 2 du présent avis.

Enfin, si la définition et la justification de la liste des équipements importants pour la protection (EIP) et des activités importantes pour la protection (AIP) sont de la responsabilité de l'exploitant, l'IRSN remarque cependant que les portiques C2 et C3 pourraient relever de la définition d'EIP au titre des dispositions collectives de radioprotection, de même que les procédures de sortie de zone réglementée pour les personnes ou pour le matériel sont des mesures organisationnelles qui pourraient aisément correspondre à la définition d'une AIP.

Pour le Directeur général, par délégation  
Alain RANNOU  
Adjoint au Directeur de la Santé

## Recommandations

### 1. Performances des matériels de contrôle de contamination

#### Recommandation B1-1

Afin de limiter pour tous les sites l'impact du bruit de fond supplémentaire occasionné par la présence des personnes en attente de contrôle sur les mesures de faibles contaminations, l'IRSN recommande qu'EDF étudie la possibilité de généraliser sur le parc la consigne du constructeur des portiques C2 qui prévoit la matérialisation au sol d'une « ligne de discrétion » en amont des portiques, à ne pas franchir tant qu'ils ne sont pas disponibles.

#### Recommandation B1-2

Concernant la contamination de zones du corps non contrôlées par des détecteurs « gamma » des portiques C2, l'IRSN recommande que des investigations complémentaires soient menées sur les réglages existants de ces portiques afin de déterminer les valeurs de contamination en argent-110m, cobalt-58 et antimoine-124 pouvant être détectées avec ces mêmes réglages et, éventuellement, de modifier les réglages en conséquence.

#### Recommandation B1-3

L'IRSN recommande qu'EDF vérifie l'impact des raies d'énergie comprises entre 50 et 150 keV sur la détermination des valeurs estimées de déclenchement des portiques C2, pour le moment jugées adaptées aux exigences du suivi de l'exposition interne (avec un niveau d'enregistrement de la dose efficace fixé à 0,5 mSv), et en tire les enseignements nécessaires.

#### Recommandation B1-4

Pour les sorties de zone contrôlée ou surveillée ne disposant pas de portiques C2, l'IRSN recommande qu'EDF renouvelle régulièrement les analyses de risques de contamination en fonction des activités prévues et des sources en présence, notamment en cas de nouveaux usages non prévus à la conception des locaux, zones ou laboratoires concernés, afin de déterminer le besoin de moyens de contrôle supplémentaires adaptés et éviter un contrôle déporté sur un portique C2 éloigné.

### 2. Doctrine et référentiel de contrôle radiologique des personnes et des petits objets

#### Recommandation B2-1

Compte tenu du faible niveau de bruit de fond radiologique préconisé pour le contrôle au portique C3 (70 à 80 nSv/h), l'IRSN recommande qu'EDF :

- identifie les portiques C3 concernés par un bruit de fond supérieur à ce niveau,
- pour ces portiques, indique l'impact à attendre sur les performances de détection.

### 3. Analyse des événements de radioprotection relatifs aux contrôles de contamination

#### Recommandation B3-1

Compte tenu du retour d'expérience de l'ESR du 19 mai 2014 à Cattenom, en complément des actions déjà menées, l'IRSN recommande qu'EDF consolide les moyens mis en œuvre pour garantir la maîtrise de l'exploitation, du contrôle et de la maintenance des portiques C2, notamment sur les points suivants :

- le niveau d'implication et de vérification du SCR dans l'analyse préalable à toute intervention,
- la traçabilité et la diffusion des défaillances internes au SCR,
- la caractérisation des défaillances internes, des écarts éventuellement induits et le suivi des indisponibilités,
- les conduites à tenir en cas d'indisponibilités (notamment pour les modes communs),
- la surveillance des travaux (et particulièrement en cas d'aléas),
- la validation des remises en conformité des portiques par le service compétent en radioprotection,
- la prise en compte du retour d'expérience et sa diffusion.

L'IRSN recommande qu'EDF identifie si ces bonnes pratiques sont déjà existantes sur le parc électronucléaire, les généralise le cas échéant, puis mette en place une organisation permettant une surveillance tout au long du processus global de gestion des défaillances internes.

#### Recommandation B3-2

Afin d'homogénéiser les processus locaux, et de généraliser et améliorer les pratiques, l'IRSN recommande qu'EDF établisse une procédure nationale de prévention (PNP) relative au traitement d'un contaminé au portique de type C1 de sortie de BR pour les sites « EVEREST », comme cela existe pour les sites « classiques ».

#### Recommandation B3-3

Afin de garantir la maîtrise de l'exploitation, du contrôle et de la maintenance des portiques C3, l'IRSN recommande qu'EDF définisse pour ceux-ci des moyens similaires à ceux mentionnés dans la Recommandation B3-1 pour les portiques C2.

## Observations

### 1. Performances des matériels de contrôle de contamination

#### Observation B1-1

L'IRSN estime qu'EDF devrait s'assurer de la pertinence des seuils d'alarme des appareils de contrôle de contamination par rapport aux limites de détection, définies en fonction du signal du bruit de fond et des incertitudes pour chaque type de mesure dans la norme NF ISO 11929, et adapter au besoin la gestion des alarmes (traitement d'un taux élevé de fausses alarmes par exemple).

#### Observation B1-2

L'IRSN estime qu'EDF devrait étudier si un allongement minime du temps de contrôle des personnes au portique C2, pour le moment fixé à une durée maximale de 20 secondes par face, ne permettrait pas de respecter l'exigence de métrologie selon laquelle la valeur de mesure recherchée doit être supérieure à la limite de détection.

#### Observation B1-3

L'IRSN estime qu'EDF devrait vérifier si les contaminations internes supérieures aux seuils définis pour les portiques C2 et détectées par examen anthroporadiométrique l'ont été également par les portiques C2 par lesquels sont passés les intervenants concernés.

#### Observation B1-4

L'IRSN considère qu'EDF devrait étudier le gain apporté, en termes de détection de faibles contaminations au portique C3, d'une augmentation du temps de contrôle entre 1 et 5 secondes, au regard des contraintes d'exploitation de ces portiques.

### 2. Doctrine et référentiel de contrôle radiologique des personnes et des petits objets

#### Observation B2-1

Afin d'homogénéiser le nombre de lignes de défense pour le contrôle des personnes et des objets et pour éviter le risque de dispersion de contamination sur le site, l'IRSN estime qu'EDF devrait étudier la faisabilité d'un contrôle systématique de contamination des objets « non dédiés » et des effets personnels en sortie de chantier ou en sortie de BR (avant la zone DI82).

#### Observation B2-2

L'IRSN considère qu'EDF devrait viser une harmonisation de la définition du seuil 2 d'alarme de sa chaîne de contrôle des contaminations externes des personnes (qui entraîne dans la pratique une prise en charge des intervenants par le service de santé au travail ou l'information du service compétent en radioprotection) correspondant à une même fraction de limite de dose réglementaire. *A minima*, les valeurs différentes devraient être justifiées.

### **Observation B2-3**

Compte tenu du retour d'expérience de cas de contaminations cutanées au-dessus des épaules ou sur la tête, l'IRSN estime qu'EDF devrait compléter la doctrine nationale des contrôles de contamination (pour les sites équipés de contrôleurs mains-pieds en sortie de Bâtiment Réacteur) par l'obligation de contrôle des parties situées au-dessus des épaules et au niveau de la tête à l'aide d'une sonde portable.

### **Observation B2-4**

L'IRSN estime, pour les sites équipés de contrôleurs mains-pieds (CMP) en sortie de Bâtiment Réacteur, hors sites « EVEREST », qu'EDF devrait justifier la différence de valeur du seuil 1 entre les détecteurs « pieds » et « mains » du CMP et l'expliquer dans la doctrine nationale de contrôle de contamination.

### **Observation B2-5**

L'IRSN estime qu'EDF devrait mettre en cohérence les différentes valeurs de seuils 1 et 2 des portiques C1 dans les documents du référentiel, *a minima* dans la note de doctrine de métrologie, le référentiel de métrologie et son guide des appareils fixes.

### **Observation B2-6**

L'IRSN estime qu'EDF devrait officialiser dans son référentiel l'indicateur des contaminations dites « non vestimentaires », modifié depuis 2016 pour les sites en mode « EVEREST », tout en gardant l'indicateur original représentatif de la propreté radiologique et de l'efficacité des barrières de contrôle de contamination.

### **Observation B2-7**

Afin de ne pas risquer une sous-estimation de la dose à la peau en cas de contamination vestimentaire, l'IRSN estime qu'EDF devrait présenter une étude démontrant qu'une atténuation de 95 % du rayonnement constitue une estimation raisonnablement conservatrice.

## **3. Analyse des événements de radioprotection relatifs aux contrôles de contamination**

### **Observation B3-1**

Compte tenu de l'initiative du site de Golfech qui semble intéressante pour améliorer les performances des portiques C2 du bâtiment de traitement des effluents pour détecter les contaminations diffuses, l'IRSN estime qu'EDF devrait :

- évaluer l'efficacité de cette mesure par différentes approches (étude expérimentale, REX...),
- si son efficacité est démontrée, la généraliser à l'ensemble du parc électronucléaire lorsque les conditions radiologiques le permettent.

### **Observation B3-2**

Afin de maîtriser les situations dégradées et la durée d'indisponibilité des portiques C2 et C3, l'IRSN estime qu'EDF devrait intégrer dans ses règles générales d'exploitation, ou dans un document prescriptif associé :

- une liste exhaustive des conduites à tenir en cas d'indisponibilités des portiques,
- des exigences de délais de traitement adaptées aux différents modes dégradés.

**Observation B3-3**

Compte tenu du retour d'expérience de l'événement lié à une erreur d'étalonnage des détecteurs des voies « gamma » du portique OKZC003AR à Dampierre, en janvier 2014, l'IRSN estime qu'EDF devrait :

- étendre à l'ensemble des portiques du parc électronucléaire la campagne de vérification effectuée sur 26 portiques C2 de modèle TSE II suite à cet événement,
- définir les modalités pour garantir que les calibrations soient effectuées en cohérence avec les caractéristiques des sources à disposition des intervenants.

**Observation B3-4**

De manière générale, l'IRSN estime que l'exploitant devrait consolider le fichier de suivi des déclenchements des portiques C3 en renseignant, en cas de sortie de ZC, les portiques C2 utilisés par les intervenants avant leur passage aux portiques C3. Une amélioration de la complétude des données saisies permettrait d'identifier les configurations de sorties de ZC les plus fragiles.