

CENTRE D'ETUDE SUR L'EVALUATION
DE LA PROTECTION DANS LE DOMAINE NUCLEAIRE



RAPPORT N°309

**GUIDE DE SUIVI DE LA RADIOPROTECTION
DES OPÉRATIONS DE MODIFICATION
ET DE MAINTENANCE NATIONALE**

C. BATAILLE, M. MICHELET, C. SCHIEBER

Février 2010

Contrat n°794

SIÈGE SOCIAL ET ADMINISTRATIF :

Expansion 10 000 - 28 rue de la Redoute - F-92260 FONTENAY-AUX-ROSES
TEL : +33 1 55 52 19 20 FAX : +33 1 55 52 19 21
E-MAIL : sec@cepn.asso.fr WEB : <http://www.cepn.asso.fr/>

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce rapport.

EDF

CIDEN : Christian Rappet

CIPN : Cécile Benkovic, Jean-François Dubus, Coralie Gaubert, Philippe Ridoux

CNEPE : Jean-Jacques Briois, Patrick Plantevin

CNPE de GOLFECH : Sylvain Descamps

DQSNR : Gonzague Abela

GPRE : Gérald Machicoane

UTO : Pascal Le Genti, Roland Masin

Entreprises prestataires

AREVA : Sylvain Berard, Frederick Luques, Jean Paul Martigne, Cyrille Quillien,
Gilles Fressonnet, Christophe Poussin

ENDEL : Sébastien Bryssine

FIVES NORDON : Nicolas Quirin

GADS : Dominique Richel

GAMMA ASSISTANCE : Delphine Moinard

STMI : Marthe-Hélène Capelle

TECHMAN INDUSTRIE : Philippe Tranchant

WESTINGHOUSE : Jean-Luc Baron

SYNTHESE

Ce guide méthodologique a pour objectif d'aider les chargés d'affaires, les chargés de travaux et les radioprotectionnistes des ingénieries nationales d'EDF et des entreprises prestataires à concevoir et à mettre en œuvre le suivi de la radioprotection des opérations de modification et de maintenance nationale. Il apporte un complément aux deux guides précédents proposés par les ingénieries nationales d'EDF : le guide « Analyse de risque radiologique » (Ad2R) et le « Guide méthodologique pour la mise en œuvre de la démarche d'optimisation de la radioprotection au poste de travail : cas de l'exposition externe corps entier ».

Le guide décrit les actions à réaliser par chacun des acteurs afin de respecter les objectifs propres aux quatre étapes relatives au suivi radioprotection d'une opération :

- La conception de suivi radioprotection de l'opération en phase d'études,
- L'adaptation du suivi radioprotection de l'opération aux spécificités du Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) concerné,
- Le suivi radioprotection en cours de réalisation,
- L'analyse du retour d'expérience.

D'une manière générale, si le suivi radioprotection d'une opération est correctement réalisé, il permet de s'assurer que les démarches de maîtrise des risques radiologiques et d'optimisation de la radioprotection définies en phase de conception sont bien appliquées lors de la phase de réalisation. De plus, il permet de vérifier la conformité des résultats de l'intervention par rapport aux prévisions, de valider les choix faits lors des études d'optimisation, de garantir que les efforts ont porté sur les points présentant les enjeux les plus importants du point de vue de la radioprotection et qu'aucun écart n'a concerné une activité qui n'aurait pas été jugée sensible en phase de conception. Ces objectifs sont communs au suivi radioprotection de toutes les opérations de modification et de maintenance nationale : les modalités de suivi sont ensuite à moduler en fonction de l'enjeu radiologique des chantiers concernés.

La Figure S1 présente les objectifs des quatre phases chronologiques ainsi que les principaux acteurs concernés.

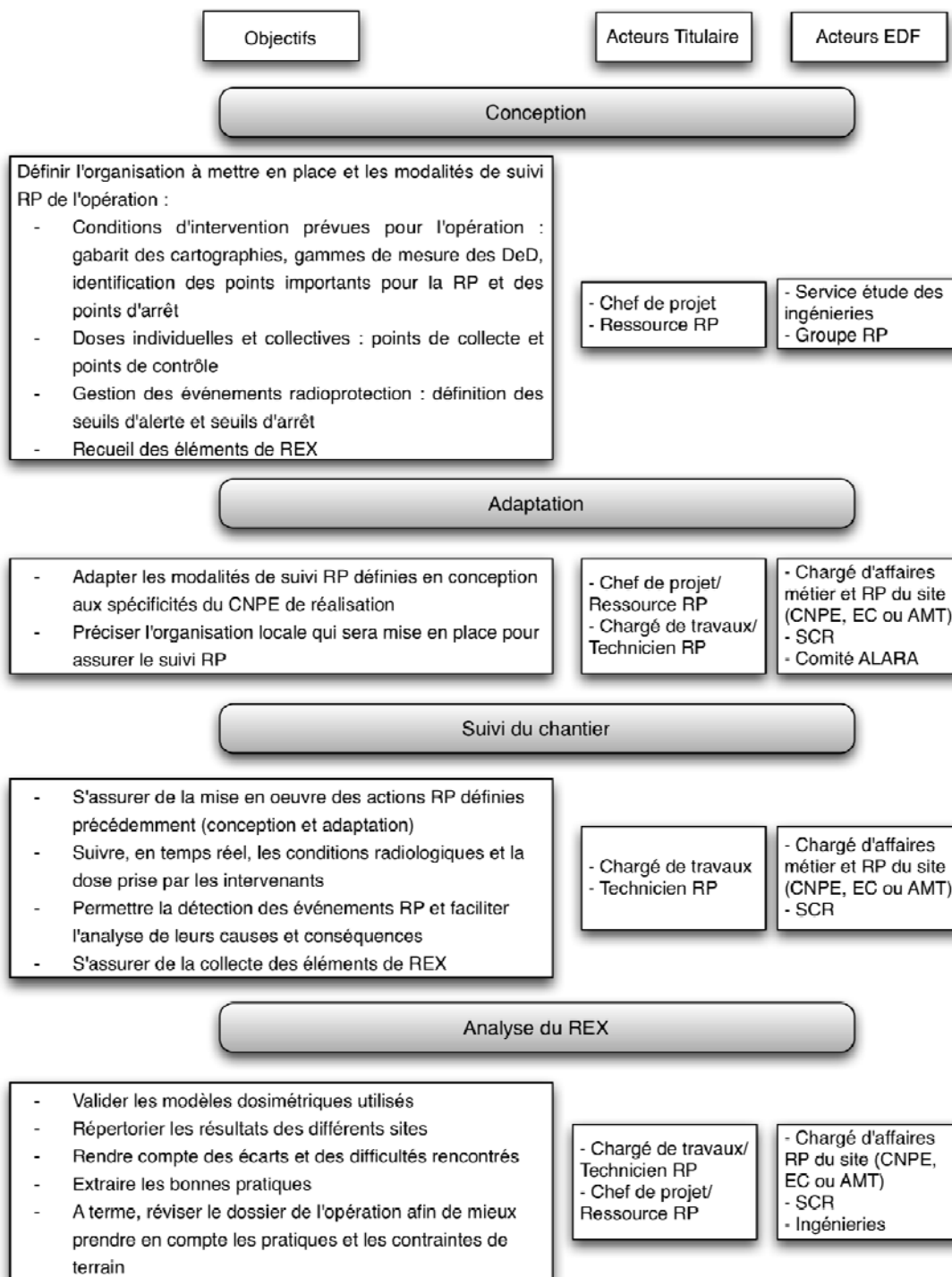


Figure S1. Etapes et acteurs de l'élaboration et de la mise en œuvre du suivi radioprotection d'une opération

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1. HYPOTHESES DE TRAVAIL	3
2. CONCEPTION DU SUIVI RADIOPROTECTION DE L'OPÉRATION EN PHASE D'ETUDES	7
2.1. Objectifs	7
2.2. Acteurs concernés	7
2.3. Données d'entrée	8
2.4. Produits de sortie	9
2.4.1. Modalités de suivi des conditions d'intervention	9
2.4.2. Modalités de suivi des doses associées à l'opération	11
2.4.3. Modalités de suivi des aléas/écarts/événements	14
2.4.4. Recueil du retour d'expérience radioprotection	14
3. ADAPTATION DU SUIVI RADIOPROTECTION DE L'OPERATION AUX SPECIFICITES DU CNPE CONCERNE	15
3.1. Objectifs	15
3.2. Acteurs concernés	15
3.2.1. Spécificités associées aux opérations de modification – Equipe Commune	16
3.2.2. Spécificités associées aux opérations de maintenance – CNPE et AMT	17
3.3. Données d'entrée	17
3.4. Produits de sortie	18
4. SUIVI RADIOPROTECTION DE L'OPÉRATION EN COURS DE RÉALISATION	21
4.1. Objectifs généraux	21
4.2. Actions à réaliser par le représentant local du Titulaire (avant le chantier)	21

4.3.	Actions à réaliser par le chargé de travaux du Titulaire	22
4.3.1.	Actions à réaliser avant le chantier par le chargé de travaux	22
4.3.2.	Actions à réaliser pendant le chantier par le chargé de travaux	23
4.3.3.	Actions à réaliser à la fin du chantier par le chargé de travaux	28
4.4.	Actions à réaliser par les acteurs EDF	28
4.4.1.	Actions à réaliser avant le chantier par les acteurs EDF	29
4.4.2.	Actions à réaliser pendant le chantier par les acteurs EDF	29
5.	ANALYSE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE	31
5.1.	Objectifs	31
5.2.	Processus et acteurs concernés	31
5.2.1.	Généralités	31
5.2.2.	Boucle de retour d'expérience	32
5.2.3.	Importance du REX Tranche Tête de Série (TTS)	33
5.3.	Retour d'expérience établi par le Titulaire	34
5.3.1.	Pour une opération (REX de niveau 1)	34
5.3.2.	Pour une série d'opérations (REX de niveau 2)	36
5.4.	Retour d'expérience établi par le CNPE	36
5.4.1.	Cas des opérations de modification	36
5.4.2.	Cas des opérations de maintenance	36
5.5.	Retour d'expérience établi au niveau de l'ingénierie nationale	36
5.5.1.	Cas des opérations de modification	36
5.5.2.	Cas des opérations de maintenance	37
6.	GLOSSAIRE	39
	REFERENCES	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Terminologie utilisée pour la désignation des acteurs	5
Tableau 2. Acteurs impliqués lors de la phase d'adaptation du suivi aux spécificités locales	17
Tableau 3. Acteurs impliqués dans la surveillance RP du Titulaire	30
Tableau 4. Critères d'enjeu radiologique (référentiel radioprotection EDF)	40
Tableau 5. Critères de déclaration des événements significatifs pour la radioprotection	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Place des différents guides dans les processus liés au CCTG/SGRP	1
Figure 2.	Définition des phases de suivi proposées par le guide	3
Figure 3.	Maîtrise d'ouvrage lors des opérations de modification et de maintenance nationale	4
Figure 4.	Missions et acteurs pour la définition des modalités de suivi radioprotection	8
Figure 5.	Exemples de points de contrôle	13
Figure 6.	Boucle de définition et de réalisation du REX	32

INTRODUCTION

Les ingénieries nationales d'EDF demandent à leurs prestataires de démontrer l'optimisation de la radioprotection lors de la conception et de la réalisation des opérations de modification et de maintenance nationale dans les CNPE. Cette exigence est exprimée dans les documents qui régissent leurs relations avec les prestataires : le Cahier des Clauses Techniques Générales de Radioprotection (CCTG, document UTO) et les Clauses de Spécification Générales en Radioprotection (SGRP, document CIPN) [1]. Il est ainsi demandé aux prestataires de fournir une analyse des postes de travail composée :

- D'une analyse des risques radiologiques,
- D'une démonstration de l'optimisation de la radioprotection lors de l'opération.

Afin de faciliter le respect de ces exigences par leurs prestataires, les ingénieries nationales ont déjà rédigé deux guides publiés respectivement en 2007 et 2008 :

- Le guide « Analyse de risque radiologique » (Ad2R) [2],
- Le « Guide méthodologique pour la mise en œuvre de la démarche d'optimisation de la radioprotection au poste de travail : cas de l'exposition externe corps entier » [3].

Ce rapport constitue le « **Guide de suivi de la radioprotection des opérations de modification et de maintenance nationale** ». Il est issu d'une réflexion commune entre EDF (ingénieries nationales) et ses prestataires et porte sur le suivi de la radioprotection des interventions. Il est donc complémentaire des deux guides cités précédemment. La Figure 1 ci-dessous présente la place des trois guides dans les processus liés aux CCTG/SGRP selon les différentes phases considérées.

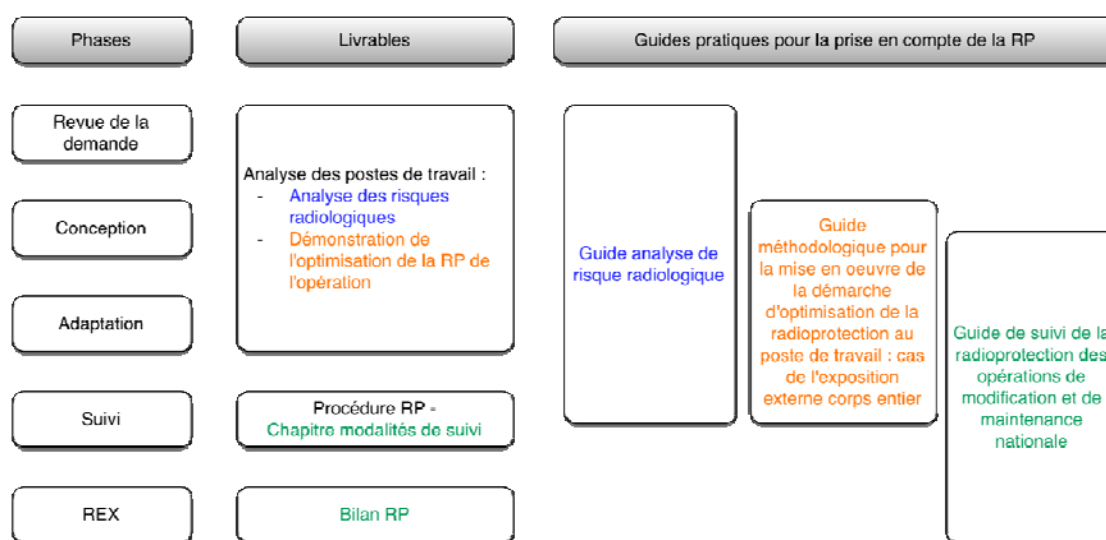


Figure 1. Place des différents guides dans les processus liés au CCTG/SGRP

Ce guide n'est pas un document prescriptif. Il vise à améliorer la prise en compte des dispositions de radioprotection prévues lors de la conception et à faciliter leur adaptation aux conditions locales. Il rappelle les exigences générales applicables dans

ce domaine sur l'ensemble du Parc, définies par le référentiel « Radioprotection », et apporte une aide à leur mise en œuvre pratique lors de la réalisation des chantiers. Il doit aussi permettre de renforcer la capitalisation du retour d'expérience utile pour les parties prenantes.

Ce guide est destiné à tous les acteurs impliqués dans les phases de conception et de réalisation d'une opération : chargés d'affaires métiers et radioprotection d'EDF (ingénieries nationales et sites) et de ses prestataires.

Le suivi radioprotection d'une opération permet de s'assurer que les démarches de maîtrise des risques radiologiques et d'optimisation de la radioprotection définies en phase de conception sont bien appliquées lors de la phase de réalisation. De plus, au-delà de la vérification de la conformité des résultats de l'intervention aux prévisions, le suivi permet de valider les choix faits lors des études d'optimisation, de garantir que les efforts ont porté sur les points présentant les enjeux les plus importants du point de vue de la radioprotection et qu'aucun écart n'a concerné une activité qui n'aurait pas été jugée sensible en phase de conception.

Le guide est structuré selon quatre phases chronologiques :

- La conception du suivi radioprotection de l'opération en phase d'études,
- L'adaptation du suivi de l'opération aux spécificités du CNPE concerné,
- Le suivi radioprotection de l'opération en cours de réalisation,
- L'analyse du retour d'expérience.

Pour chacune de ces phases, le guide indique :

- Les objectifs poursuivis,
- Les acteurs concernés,
- Les informations nécessaires à chacun des acteurs pour assurer ses missions,
- Le circuit des informations (données d'entrée, produits de sortie, etc.)
- Des particularités (**✦ Focus** et **△Point de vigilance**) ou des recommandations (**⇒ Pour aller plus loin**).

Ce guide s'applique aux opérations de modification et de maintenance nationale, réalisées en zone contrôlée, en zone surveillée (notamment si les opérations donnent lieu à de longues durées de travail et donc à des volumes de travail exposés importants) ou hors zone contrôlée (cas des contrôles radiographiques industriels). Le guide ne s'applique pas directement aux opérations pilotées par les CNPE, toutefois les principes généraux qui y sont présentés peuvent servir de base pour concevoir et suivre la radioprotection de ces opérations.

Il est à noter que plus l'enjeu radiologique d'une opération est important, plus les modalités de suivi radioprotection seront renforcées : une approche graduelle est donc recommandée.

1. HYPOTHESES DE TRAVAIL

Le guide est structuré selon quatre phases qui s'appliquent à chaque opération de modification ou de maintenance :

- Phase de conception du suivi radioprotection de l'opération :
 - o Réalisée au niveau national,
- Phase d'adaptation du suivi aux spécificités locales :
 - o De l'arrivée du dossier national sur CNPE à la levée des préalables,
- Phase de suivi radioprotection de l'opération :
 - o De la levée des préalables au départ des entreprises prestataires,
- Phase de retour d'expérience :
 - o Après le départ des entreprises prestataires.

Afin de faciliter la lecture du guide, la Figure 2, qui rappelle les différentes phases définies ci-dessus, sera reprise en haut de chaque page pour indiquer la phase traitée.



Figure 2. Définition des phases de suivi proposées par le guide

Plusieurs cas de figure sont considérés tout au long de ce document :

- Le donneur d'ordre (maîtrise d'ouvrage de conception, MOA-C) peut être le CIPN ou le CNEPE¹ (pour les opérations de modification) ou l'UTO (pour les opérations de maintenance).
- Concernant les opérations de maintenance, deux cas sont distingués :
 - o L'UTO assure la réalisation de l'opération : maîtrise d'ouvrage de réalisation UTO (MOA-R – UTO). Dans ce cas, une Agence de Maintenance Thermique (AMT) représente généralement l'UTO et assure la surveillance de la réalisation de l'opération sur le site. Il est également possible qu'un agent de l'UTO (ingénierie nationale) soit présent durant le chantier.
 - o Le CNPE est chargé de la réalisation de l'opération : maîtrise d'ouvrage de réalisation CNPE (MOA-R – CNPE). Dans ce cas, le CNPE assure la surveillance de l'opération sur la base d'une trame de surveillance générique fournie par l'UTO.
- Deux cas de prestations sont possibles :
 - o La réalisation de l'opération est confiée à un prestataire unique. Dans ce cas, le Titulaire de l'opération est le prestataire.
 - o La réalisation de l'opération est confiée à un ensemble d'entreprises prestataires (Groupement Momentané d'Entreprises Solidaire : GMES ; Groupement d'Intérêt Economique : GIE, etc.). Le Titulaire de l'opération est alors le groupement d'entreprises. Dans ce cas, tout au long de la conception et de la réalisation de l'opération, les dispositions radioprotection proposées ou mises en œuvre par les différentes

¹ Bien que peu d'opérations de modification pilotées par le CNEPE aient lieu en zone contrôlée, il est particulièrement concerné par la réalisation de contrôles radiographiques industriels.

entreprises sont regroupées, de préférence par un « coordinateur radioprotection » nommé par le Titulaire.

Dans la suite, seul le terme « Titulaire » est utilisé : il englobe les différents cas de prestations possibles.

△Point de vigilance
Nomination d'un « coordinateur radioprotection »

Lorsque la prestation est confiée à un ensemble d'entreprises, il est fortement conseillé de nommer un « coordinateur radioprotection » pour le groupement. Ce coordinateur sera l'interlocuteur privilégié du donneur d'ordre dans le domaine de la radioprotection et assurera la cohérence globale de la démarche radioprotection du groupement. Dans la mesure du possible, il est recommandé de nommer un coordinateur au niveau national et un autre au niveau local.

Le rôle des coordinateurs radioprotection est essentiel lorsque les prestations concernent des opérations dont l'enjeu radiologique est fort.

La Figure 3 rappelle les différentes organisations possibles lors des opérations de modification et de maintenance nationale.

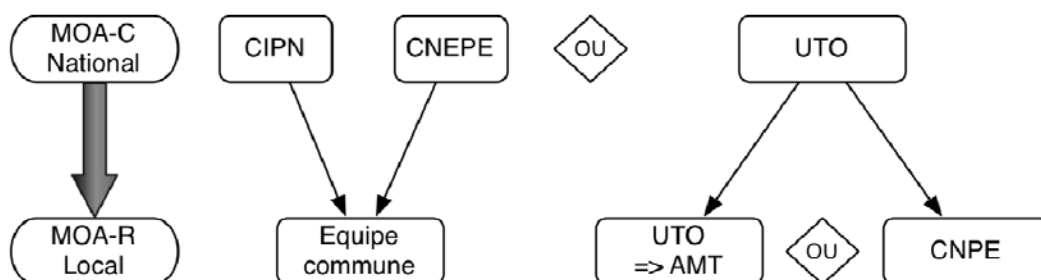


Figure 3. Maîtrise d'ouvrage lors des opérations de modification et de maintenance nationale

Le Tableau 1 présente la terminologie utilisée pour désigner les différents acteurs intervenant lors de la conception et de la réalisation du suivi radioprotection d'une opération.

Tableau 1. Terminologie utilisée pour la désignation des acteurs

	Acteurs EDF Cas CIPN/CNEPE	Acteurs EDF Cas UTO	Titulaire
<i>Niveau national</i>			
Opération	Responsable de conception (DE*) Pilote d'affaires (DPR)	Chargé d'affaires	Chef de projet
Radioprotection	Groupe RP (DE) Ingénieur RP (DPR)	Chargé d'affaires Groupe RP	Ressource RP Coordinateur RP (en cas de groupement d'entreprises) PCR nationale
<i>Niveau local (sur chaque CNPE)</i>			
Opération	Chargé d'affaires métier de l'Equipe Commune (EC)	Chargé d'affaires métier du CNPE, de l'AMT et de l'UTO	Représentant local du Titulaire Chargé(s) de travaux
Radioprotection	Chargé d'affaires métier assisté de l'appui RP de l'EC	Chargé d'affaires métier du CNPE ou de l'AMT avec l'appui du SCR et du groupe RP de l'UTO	Chargé(s) de travaux/ Technicien RP Coordinateur RP (en cas de groupement d'entreprises) PCR locale

* Le CIPN est composé de deux départements : le Département Etudes (DE) et le Département Projets et Réalisations (DPR). Le DE est chargé de la conception des Dossiers d'Intervention de Modification (e-DIM), le DPR est chargé de leur application. Ce département est en lien direct avec les Equipes Communes des CNPE.



2. CONCEPTION DU SUIVI RADIOPROTECTION DE L'OPÉRATION EN PHASE D'ETUDES

2.1. Objectifs

- Préciser l'organisation qui sera mise en place pour garantir que :
 - o Les actions de radioprotection définies lors de la phase d'études seront mises en œuvre lors de la phase de réalisation.
 - o Les écarts et les aléas seront détectés, traités et analysés.
 - o Les éléments utiles pour le retour d'expérience seront recueillis.

- Définir les modalités de suivi radioprotection de l'opération à travers l'identification :
 - o Des points importants pour la radioprotection,
 - o Des modalités de suivi dosimétrique de l'opération.
 - o Des points de contrôle des doses.

⇒ Pour aller plus loin

Interactions radioprotection – autres domaines

Dès la phase de conception du suivi de l'opération, il est nécessaire de vérifier que les dispositions radioprotection prévues sont compatibles avec les actions définies dans les autres domaines, notamment celui de la sécurité conventionnelle.

2.2. Acteurs concernés

Lors de la phase de conception, le Titulaire définit les modalités de suivi de son opération. D'une manière générale, cette mission est confiée au chef de projet qui reçoit l'appui de la ressource RP du Titulaire.

Si le Titulaire est un prestataire unique qui a recours à différents sous-traitants, il réunit les modalités de suivi radioprotection proposées par ces derniers et en fournit une synthèse à son donneur d'ordre.

Si le Titulaire est un ensemble d'entreprises, chaque entreprise définit les modalités de suivi RP relatives à ses activités propres. Elles sont ensuite regroupées, de préférence par le coordinateur RP national du groupement. En l'absence de coordinateur, cette synthèse est assurée par le responsable de conception ou le chargé d'affaires de l'ingénierie nationale.

△ Point de vigilance

Opérations dont l'enjeu radiologique est fort

Pour une opération dont l'enjeu radiologique est fort, il est fortement conseillé de :

- Renforcer les échanges entre le chef de projet et la ressource RP, au niveau de chaque entreprise impliquée.
- Renforcer, voire formaliser les contacts entre les ressources RP des entreprises et les groupes RP des ingénieries nationales.



En fin de phase de conception, les modalités de suivi radioprotection définies par le Titulaire sont validées par le responsable de conception ou le chargé d'affaires de l'ingénierie donneur d'ordre (CIPN/CNEPE ou UTO) en accord avec son groupe RP selon la Figure 4 ci-dessous.

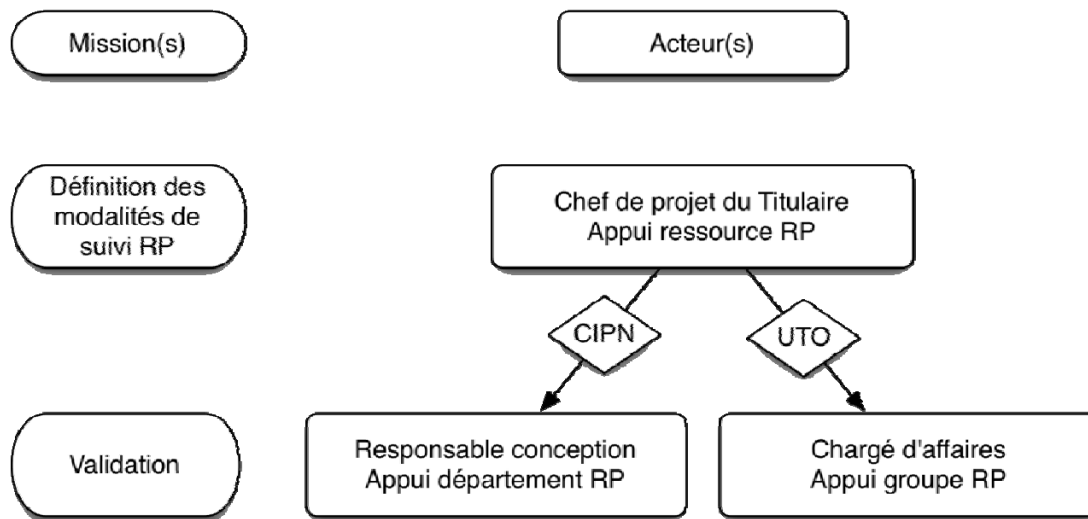


Figure 4. Missions et acteurs pour la définition des modalités de suivi radioprotection

2.3. Données d'entrée

Les éléments suivants sont à considérer lors de la conception du suivi radioprotection de l'opération :

- L'enjeu radiologique et les critères qui conditionnent cet enjeu (débit de dose, dose collective, risque de contamination, critères d'opportunité : par exemple, volume de travail exposé),
- Les résultats de l'analyse de risques et de l'analyse d'optimisation de la radioprotection issus de l'application des guides « Analyse de risque radiologique » (Ad2R) et « Guide méthodologique pour la mise en œuvre de la démarche d'optimisation de la radioprotection au poste de travail : cas de l'exposition externe corps entier ».
- Les contraintes de planning de réalisation des opérations sur l'ensemble du Parc, la disponibilité des ressources humaines (qui peut conduire à des contraintes de dose individuelle) et la disponibilité de matériels spécifiques,
- Le retour d'expérience existant.

📌 Focus

Rappel des résultats attendus des analyses de risques et d'optimisation de la radioprotection

Les principaux résultats attendus sont :

- L'identification des risques radiologiques et des parades associées,
- La démonstration de l'optimisation de la RP de l'opération,
- La définition du modèle dosimétrique,
- Les actions de réduction de doses retenues et leur domaine de validité,
- La fréquence d'actualisation des Evaluations Dosimétriques Prévisionnelles (EDP),
- Etc.

2.4. Produits de sortie

Les modalités de suivi radioprotection de l'opération figurent dans un chapitre spécifique de la Procédure Radioprotection. A noter que la Procédure Radioprotection est validée par le donneur d'ordre en fin de phase de conception. Ce chapitre, intitulé « Modalités de suivi radioprotection de l'opération » précise notamment les rôles et les responsabilités des différents acteurs².

📌 Focus

Trame du chapitre dédié au suivi RP dans la Procédure Radioprotection

La procédure RP présente les éléments pratiques à mettre en œuvre lors de la phase de réalisation de l'opération. Le suivi RP de l'opération est précisé dans le chapitre « **Modalités de suivi radioprotection de l'opération** », qui comprend 4 parties :

- Modalités de suivi des conditions d'intervention prévues pour l'opération : gabarit des cartographies, gammes de mesures de DeD, identification des points importants pour la radioprotection et des points d'arrêt,
- Modalités de suivi des doses individuelles et collectives,
- Modalités de gestion des événements radioprotection : définition des seuils d'arrêt,
- Recueil du REX de l'opération.

2.4.1. Modalités de suivi des conditions d'intervention

Cette partie répond aux questions suivantes : où, quand, par qui et comment assurer le suivi des conditions radiologiques prévues pour l'opération et de la mise en place des actions de radioprotection ? Cette partie précise les modalités de suivi en conditions normales d'intervention. Elle inclut la définition des points importants pour la radioprotection et des points d'arrêt. Les points d'arrêt sont ensuite systématiquement repris dans le Document de Suivi d'Intervention (DSI) ; les points importants pour la radioprotection peuvent également y figurer sur demande des ingénieries nationales (notamment dans le cas d'opérations Tranche Tête de Série (TTS) ou pour des chantiers

² Deux exemples illustrant le contenu des modalités de suivi sont présentés dans les ANNEXES 1 et 2 de ce guide.

dont l'enjeu radiologique est fort). Dans ce cas, des renvois à la procédure radioprotection peuvent être effectués de façon à ne pas surcharger le DSI.

📌 Focus

Définition des gammes de mesures de débit de dose

La définition des modalités de suivi des conditions d'intervention inclut par exemple la définition des gammes de mesure des débits de dose (lieu, distance à la source, périodicité, appareil à utiliser, actions d'optimisation de la radioprotection mises en place ou non, etc.). Un tableau précisant les types de mesures à effectuer et les personnes en charge de leur réalisation peut par exemple être fourni. Des photographies indiquant les points de mesures ou des modèles de cartographie normalisée peuvent également être utiles.

⚠ Point de vigilance

Cartographie des chantiers à enjeu radiologique fort

Pour les chantiers dont l'enjeu radiologique est de niveau 3, il est conseillé au Titulaire de réaliser des enquêtes dosimétriques N-1, de façon à mieux maîtriser les débits de dose liés à l'opération.

➡ Pour aller plus loin

Conception des modalités de suivi des chantiers de longue durée

Dans le cas des chantiers de longue durée, il est recommandé de suivre les débits de dose aux différents postes de travail pour pallier leur dérive éventuelle. En complément, il est nécessaire de réactualiser régulièrement les Evaluations Dosimétriques Prévisionnelles (EDP) pendant la réalisation du chantier.

Pour ce type de chantier, il est conseillé de définir des RTR par période (de 8 à 15 jours par exemple) ou par activité. De cette façon, les RTR sont soldés plus rapidement et peuvent être mieux suivis.

📌 Focus

Points importants pour la radioprotection

Les points importants pour la radioprotection permettent notamment de s'assurer que les actions de radioprotection essentielles pour l'opération sont mises en place (ex: vérification de l'efficacité d'actions de décontamination ou de la pose de protections biologiques, vérification de l'absence d'impact sur le zonage de locaux lors du stockage d'éléments irradiants, etc.).

📌 Focus

Définition des points d'arrêt

Les points d'arrêt concernent des activités pour lesquelles EDF est convoqué et que le Titulaire ne peut pas exécuter ou engager sans accord d'EDF.

Exemple : décision de continuer ou de stopper les cycles de décontamination lors d'une décontamination chimique de tuyauteries.



2.4.2. Modalités de suivi des doses associées à l'opération

Cette partie répond aux questions suivantes : où, quand, par qui et comment assurer le suivi dosimétrique de l'opération ? Elle décrit :

- Les points de collecte des doses (cf. 2.4.2.1), c'est-à-dire :
 - o Les modalités de suivi dosimétrique général et les outils qui seront utilisés. D'une manière générale, le Titulaire prévoit un accès au système d'information radioprotection utilisé par le CNPE.
 - o Les modalités de suivi dosimétrique particulier mises en place pour renforcer le suivi des doses reçues par les spécialités les plus exposées ou par les agents intervenant dans les locaux les plus dosants. Les outils utilisés sont également précisés : le Titulaire peut par exemple prévoir de pratiquer un pointage dosimétrique manuel à l'aide de fiches de suivi (cf. exemple en ANNEXE 3).
- Les points de contrôle des doses prises (cf. 2.4.2.2) et la fréquence d'actualisation des évaluations dosimétriques prévisionnelles. Attention : chaque actualisation de l'EDP doit être indiquée.
- Le cas échéant, les moyens spécifiques de suivi (général ou particulier).

Focus

Moyens spécifiques de suivi dosimétrique

La nécessité de mettre en place des moyens spécifiques de suivi est identifiée dès la conception du suivi radioprotection. Plusieurs moyens peuvent être utilisés : dosimètres extrémités, dosimètres neutron, poste de surveillance de la radioprotection (PSRP), télé-dosimétrie, liaisons phonie ou vidéo, suivi des niveaux de contamination, etc.

Exemples d'utilisation de dosimètres neutron : accès dans le BR en puissance ou dans le local boremètre.

Exemples d'utilisation de la télé-dosimétrie : intervention de calorifugeurs sur le couvercle de cuve lors des épreuves hydrauliques du circuit primaire, opérations réalisées par un plongeur dans la piscine du BR, méconnaissance des débits de dose, etc.

Remarque : La fourniture de moyens de suivi particuliers sera à discuter au cas par cas entre le Titulaire et le CNPE concerné lors de la phase d'adaptation de l'opération.

2.4.2.1. Les points de collecte des doses

Suivi dosimétrique général

Ce suivi dosimétrique permet de réaliser un suivi global des doses reçues par les intervenants. Il est défini à partir du modèle utilisé pour l'EDP.

Suivi dosimétrique particulier



Ce suivi permet de compléter le suivi dosimétrique général. Il permet de renforcer le suivi des spécialités les plus exposées ou des agents intervenant dans les locaux les plus dosants.

Il est défini à partir des caractéristiques des évaluations dosimétriques prévisionnelles. Plusieurs informations sont notamment à prendre en compte :

- La contribution des différents locaux/sources et des zones de passage éventuelles à la dose totale : par exemple, le suivi sera concentré sur le local dont la contribution est supérieure à 70 %.
- La répartition de la dose collective entre les différentes spécialités : les spécialités les plus exposées feront l'objet d'un suivi particulier.
- L'estimation des doses individuelles moyennes pour les différentes spécialités : selon le nombre d'intervenants de chaque spécialité, les intervenants ayant les doses individuelles maximales peuvent ne pas appartenir à la spécialité la plus exposée collectivement. Dans ce cas, ces spécialités seront également suivies.
- La notion de sous-spécialité peut parfois être prise en compte : il est, en effet, possible qu'au sein d'une même spécialité, les doses individuelles soient très différentes (les calorifugeurs responsables des déposes sont, par exemple, souvent différenciés de ceux qui réalisent les poses).
- La contribution des opérations connexes à la dose totale.

📌 Focus

Exposition lors des trajets

Dans de rares cas, les expositions associées aux trajets peuvent être comparables ou supérieures aux expositions associées à la réalisation des chantiers. Il est alors nécessaire de prévoir des actions de radioprotection spécifiques, puis de mettre en place un suivi dosimétrique adapté.

Exemple : interventions à - 3,5 m nécessitant un passage à 0 m devant les nappes RCP et RCV dans les 900 MWe.

⇒ Pour aller plus loin

Suivi des spécialités sensibles au niveau national

Lorsqu'une opération concerne la totalité du Parc nucléaire et mobilise des catégories de métiers dites « sensibles » (en raison de la rareté des compétences ou de doses annuelles élevées), il est important de mettre en place un suivi dosimétrique spécifique de ces spécialités afin de maîtriser les doses individuelles. Un dépassement pourrait en effet avoir un impact sur la faisabilité de l'opération et sur la planification des activités sur l'année.

⇒ Pour aller plus loin

Utilisation de fiches de suivi dosimétrique par spécialité

Des fiches de suivi dosimétrique par spécialité peuvent être prévues par le Titulaire pour faciliter le recueil des doses prises pendant l'opération (exemple en ANNEXE 3). Ces fiches peuvent notamment permettre de vérifier la répartition et l'équité des doses entre intervenants.



2.4.2.2. Les points de contrôle des doses

Définition

Les points de contrôle permettent de renforcer le suivi dosimétrique de l’opération : ils sont des jalons temporels dans la réalisation des travaux, au cours desquels la dose réalisée (dose collective, dose individuelle, dose par spécialité) est comparée aux EDP.

A chaque point de contrôle, les différences entre doses prévisionnelle et réalisée sont calculées. Dans certains cas, ces différences peuvent être comparées à des seuils d’alerte fixés au préalable. Si les seuils d’alerte sont dépassés, le chantier n’est pas arrêté mais le Service Compétent en Radioprotection (SCR) est contacté : une analyse en temps réel est menée et permet d’identifier les causes de dérive et les actions correctives à mettre en œuvre. Ces seuils d’alerte peuvent être considérés comme des seuils intermédiaires qui viennent compléter les seuils d’arrêt.

Identification des points de contrôle

Les points de contrôle peuvent être définis à partir des cinétiques de prise de dose pour les différentes spécialités impliquées au cours de l’opération en fonction des phases de l’opération ou du temps.

Exemples de points de contrôle

Des points de contrôle peuvent par exemple être établis lorsqu’une élévation importante de la dose collective globale ou par spécialité est prévue. Sur la Figure 5 ci-dessous présentant l’évolution de la dose collective cumulée totale et par spécialité en fonction des jours de l’intervention, il est constaté que les cinétiques de prise de dose des soudeurs, des tuyauteurs et des mécaniciens sont assez différentes : les points de contrôle sont donc établis lors de phases distinctes pour ces 3 spécialités.

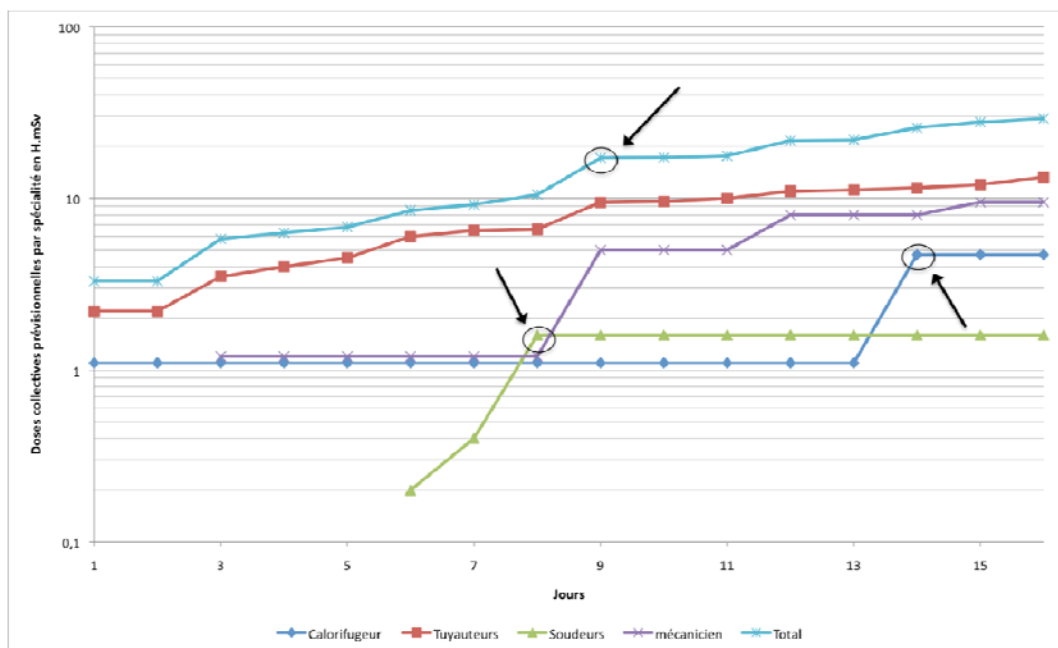


Figure 5. Exemples de points de contrôle

⇒ *Pour aller plus loin*

Vérification des modalités de suivi dosimétrique en opération TTS

L'opération TTS peut permettre de tester les modalités de suivi RP définies en phase de conception : en particulier, des dispositions spécifiques peuvent être mises en place pour vérifier les hypothèses faites sur les locaux/phases/spécialités identifiés comme « contributeurs » majoritaires à la dose collective. Par exemple :

- Un suivi des doses associées aux zones de passage peut être mis en place de façon à vérifier que celles-ci sont bien négligeables au regard de la dose totale de l'opération.
- Une attention particulière peut être portée aux opérations connexes afin de conforter les hypothèses prises.

2.4.3. Modalités de suivi des aléas/écarts/événements

Cette partie permet de préciser :

- Les critères utilisés pour la définition des aléas, des écarts et des événements ainsi que les procédures qui seront suivies,
- Les seuils d'arrêt du chantier,
- Les critères d'appel du Service Compétent en Radioprotection (SCR) retenus pour l'opération.

Elle peut également présenter des trames de fiches d'analyse des aléas/écarts/événements (cf. ANNEXE 7 et ANNEXE 8).

✦ *Focus*

Suivi d'événements significatifs pour la propreté radiologique

Un suivi quotidien des déclenchements aux portiques de zone contrôlée (C2) et de sortie de site (C3) doit être prévu. Il permet d'identifier les causes des différents déclenchements et de mettre en œuvre les actions correctives nécessaires afin d'y remédier (protections complémentaires, méthodologie de travail, tenue, etc.). Le tout est ensuite utilisé pour alimenter le retour d'expérience de l'opération.

2.4.4. Recueil du retour d'expérience radioprotection

Cette partie précise les données qui seront recueillies au cours de la réalisation de l'opération. Il est ici conseillé au Titulaire de proposer une base de données qui pourra être amendée à chaque réalisation de l'opération sur un CNPE. De cette façon, les différents éléments utiles au retour d'expérience pourront être réunis dans un même fichier (un exemple de base de données est présenté en ANNEXE 4). A noter que le retour d'expérience établi lors de la première réalisation de l'opération sur site (opération TTS) se doit d'être particulièrement détaillé. (Pour plus de détails sur le retour d'expérience, voir le chapitre 5).



3. ADAPTATION DU SUIVI radioprotection DE L'OPERATION AUX SPECIFICITES DU CNPE CONCERNE

3.1. Objectifs

- Adapter les modalités de suivi RP de l'opération définies lors de la phase de conception aux spécificités du CNPE de réalisation (configuration des locaux, contexte radiologique, risque iode, risque alpha, planning local et risques potentiels liés à des chantiers superposés, etc.).
- Préciser l'organisation locale qui sera mise en place pour assurer le suivi de l'opération.

⇒ *Pour aller plus loin*

Adaptation du suivi RP de l'opération aux CNPE en EVEREST

Les modalités de suivi RP peuvent être modifiées lorsque les opérations ont lieu sur des CNPE en EVEREST. Rappelons que le principe de base d'un CNPE en EVEREST est la circulation en bleu de travail dans les zones non contaminées (inférieures à 0,4 Bq/cm²) et en blanc dans les zones potentiellement contaminées. Le croisement blanc et bleu est proscrit. Des barrières séparent les zones de niveau de contamination différent (inférieur et supérieur à 0,4 Bq/cm²). Les personnes qui se rendent en zone contrôlée se vêtissent au préalable de leur casque, de leur bleu de travail et de leurs chaussures de sécurité.

3.2. Acteurs concernés

D'une manière générale, le Titulaire réalise les actions nécessaires pour adapter le suivi radioprotection de l'opération aux spécificités du CNPE. Cette mission est principalement confiée au chef de projet au niveau national ou à son représentant local.

Après avoir reçu de la part du chargé d'affaires métier sur site (CNPE ou Equipe Commune - EC) les données relatives au CNPE de réalisation (débits de dose, cartographies, etc.), le chef de projet du Titulaire (ou le chargé de travaux assisté par son technicien RP) actualise les prévisionnels dosimétriques, les moyens de protection associés et les modalités de suivi RP de l'opération. Dans la mesure du possible, le Titulaire transmet le dossier adapté au CNPE en amont de la réunion d'enclenchement. De cette façon, le chargé d'affaires métier (CNPE, EC ou AMT) a suffisamment de temps pour analyser les propositions du Titulaire et étudier ses besoins (accès au système d'information radioprotection du CNPE, échafaudage, servitudes). Si l'opération est confiée à un groupement d'entreprises, il peut aussi identifier les entreprises sous-traitantes dont il juge la présence nécessaire en réunion.

Ainsi, la réunion d'enclenchement (ou, au plus tard, la levée des préalables) permet des échanges approfondis sur la préparation de l'opération et la résolution de difficultés éventuelles (manque de matériels au niveau local, identification du besoin de cartographies supplémentaires, accès et utilisation du système d'information radioprotection, etc.). A noter qu'il est recommandé que les représentants du CNPE et du Titulaire multiplient les échanges au cours de la phase d'adaptation. Pour les opérations dont l'enjeu radiologique est fort, il est conseillé que le SCR du CNPE



identifie nominativement un correspondant qui sera l'interlocuteur principal du Titulaire et de l'ingénierie nationale dans le domaine de la radioprotection.

△Point de vigilance
Réalisation de cartographies supplémentaires

Si les cartographies fournies par les CNPE ne correspondent pas aux postes de travail définis lors de la conception de l'opération, le Titulaire pourra avoir des difficultés à adapter convenablement les modalités de suivi RP de l'opération aux spécificités du CNPE.

En cas de différence notable, il est de la responsabilité du CNPE de réaliser une nouvelle cartographie, dite « contradictoire » : elle est réalisée par le SCR accompagné d'un représentant du Titulaire qui valide les points de mesures. Cette action sera inscrite au planning de l'opération concernée afin que les ressources affectées soient bien prises en compte.

Les procès verbaux des réunions d'enclenchement (ou de levée des préalables) tracent les décisions prises et précisent les rôles et les responsabilités des différents acteurs. Selon l'enjeu radiologique de l'opération, le dossier final « adapté » est validé par le SCR ou le Comité ALARA du CNPE.

3.2.1. Spécificités associées aux opérations de modification – Equipe Commune

Les dossiers de modifications, reçus de l'ingénierie nationale, sont pris en charge par les Equipes Communes (EC). Les dispositions radioprotection sont étudiées par les chargés d'affaires métier et l'appui radioprotection de l'EC qui sont en lien direct avec le CIPN (département « Projets et Réalisations ») ou le CNEPE.

Le chargé d'affaires métier prend connaissance des conditions radiologiques des lieux d'intervention. Pour cela, il formalise, en accord avec son appui radioprotection :

- La demande de cartographies des locaux concernés en amont immédiat de l'intervention auprès du SCR du CNPE. Ces cartographies sont ensuite fournies au Titulaire.
- La demande, auprès du service logistique, des protections biologiques à mettre en place et des servitudes (sas, échafaudages, déprimogènes, manutention, etc.) requises par le Titulaire. La demande est tracée, précise et mentionne la date du besoin et celle du repli du chantier.

A partir de cette phase, le chargé d'affaires métier assure le suivi de son dossier et la surveillance de toutes les parties contractuelles. Il devient l'interlocuteur principal entre le Titulaire et le CNPE. Il prépare le programme de surveillance radioprotection de l'opération de modification en fonction du niveau d'enjeu radiologique. Pour les modifications à enjeu fort, il prévoit un suivi renforcé.

Pour assurer l'ensemble de ses missions, le chargé d'affaires métier est assisté par l'appui radioprotection, notamment dans le cas des opérations dont l'enjeu radiologique est fort.



3.2.2. Spécificités associées aux opérations de maintenance – CNPE et AMT

Selon les cas, le dossier est reçu par l'équipe de surveillance (Agence de Maintenance Thermique - AMT) ou par le chargé d'affaires métier concerné au sein du CNPE. Le CNPE communique ensuite les données des débits de dose du site au Titulaire. Dans la plupart des cas, l'UTO envoie une trame type à partir de laquelle le SCR du CNPE réalise la cartographie demandée.

Le Tableau 2 présente les différents acteurs impliqués lors de la phase d'adaptation du suivi aux spécificités locales.

Tableau 2. Acteurs impliqués lors de la phase d'adaptation du suivi aux spécificités locales

Missions	Opération CIPN/CNEPE	Opération UTO
Fourniture des données locales au Titulaire	Chargé d'affaires de l'EC assisté par l'appui RP de l'EC	Chargé d'affaires du CNPE avec l'appui du SCR
Adaptation du suivi RP aux spécificités du CNPE	Chef de projet du Titulaire avec l'appui de la PCR nationale et/ou locale du Titulaire Chargé de travaux avec l'appui du technicien RP	
Validation du dossier local (selon enjeu)	EC puis SCR ou Comité ALARA du CNPE	SCR ou Comité ALARA du CNPE

3.3. Données d'entrée

Les éléments suivants sont à considérer lors de l'adaptation du suivi radioprotection de l'opération aux conditions locales :

- Le dossier national adapté aux spécificités du CNPE : il présente une nouvelle évaluation dosimétrique prévisionnelle prenant en compte le contexte radiologique et les objectifs de dose locaux ainsi que les actions de radioprotection retenues.
- L'enjeu radiologique du dossier au niveau local (selon les conditions rencontrées sur le site, le CNPE peut décider de surclasser le dossier³ [4]).
- Les hypothèses locales relatives aux opérations connexes.
- Le retour d'expérience d'autres CNPE ayant déjà réalisé l'opération de modification ou de maintenance.
- Le retour d'expérience du CNPE, le cas échéant (exemple : cas d'une opération répétitive ou d'une opération similaire ayant eu lieu dans le même local).

³ Attention : un CNPE peut surclasser l'enjeu radiologique d'une opération mais, en aucun cas, le déclasser.



3.4. Produits de sortie

Les éléments présentés ci-dessous sont fournis lors de la réunion d'enclenchement ou, au plus tard, lors de la levée des préalables.

Actions du Titulaire

- Actualisation du chapitre « Modalités de suivi » de la Procédure Radioprotection spécifique au site : adaptation des modalités de suivi RP de l'opération. Les différents acteurs intervenant dans la réalisation de l'opération au niveau local sont identifiés, ainsi que leurs rôles et responsabilités. Une fois ce chapitre validé, la Procédure Radioprotection spécifique au site devient une pièce constitutive du Dossier d'Intervention de Modification (e-DIM, cas CIPN/CNEPE) ou du Dossier de Réalisation des Travaux (DRT, cas UTO).
- Formalisation des besoins en échafaudages, en moyens de manutention, en gardiennage, en décontamination et en matériel de protection (sas, protections biologiques, aspirateur, masques, etc.) :
 - o Pour les actions de décontamination, les valeurs attendues en fin de procédé sont précisées.
 - o Pour les matériels de protection, la localisation et leurs dimensions sont indiquées.
- Inscription des points d'arrêt et des points importants pour la radioprotection, dans le Document de Suivi d'Intervention (DSI).
- Rappel des éléments de REX qui seront recueillis au cours de la réalisation de l'opération.
- Entrée de l'Evaluation Dosimétrique Prévisionnelle Optimisée (N-1) dans le système d'information radioprotection utilisé par le CNPE.

Actions du chargé d'affaires métier sur site (CNPE, EC, AMT)

- Vérification de l'ouverture d'un accès « Titulaire » au système d'information radioprotection utilisé par le CNPE,
- Elaboration du programme de surveillance radioprotection du Titulaire [5]. Le programme comprend :
 - o Des actions de surveillance connues du Titulaire (points d'arrêt obligeant à la présence du chargé d'affaires métier du site, points de remise de documentation, etc.). Elles lui sont présentées lors de la réunion d'enclenchement (ou, au plus tard, lors de la levée des préalables).
 - o Des actions de surveillance inconnues du Titulaire.



📌 Focus

Elaboration des programmes de surveillance

Cas CIPN/CNEPE : les programmes de surveillance sont élaborés par le chargé d'affaires métier de l'EC, assisté de l'appui radioprotection.

Cas UTO : un programme standard par opération est fourni au chargé d'affaires métier du CNPE ou de l'AMT par l'UTO. Il peut ensuite l'adapter, si nécessaire, aux spécificités du CNPE.

Généralement, les principaux points faisant l'objet d'une surveillance sont les suivants :

- Mise en œuvre des parades aux risques identifiés,
- Prise en compte de risques nouveaux apparus pendant l'intervention,
- Réalisation des contrôles prévus, conformité de leurs résultats et renseignements des procès-verbaux,
- Traitement des écarts constatés,
- Mise en œuvre des actions correctives demandées,
- Renseignement du Document de Suivi d'Intervention au fur et à mesure de la réalisation de l'opération,
- Propreté des locaux, des matériels et des circuits.



4. SUIVI radioprotection de l'opération en cours de réalisation

Dans ce chapitre, les actions réalisées par les différents acteurs (représentant local du Titulaire, chargé de travaux, chargés d'affaires métier du CNPE, de l'EC ou de l'AMT, SCR) sont traitées séparément avec, si pertinent, la distinction de trois sous-phases :

- Avant le chantier : de la levée des préalables au démarrage effectif du chantier,
- Pendant le chantier : réalisation effective,
- Fin de chantier : de la fin de l'intervention au départ du Titulaire.

4.1. Objectifs généraux

- S'assurer de la mise en œuvre des actions de radioprotection définies lors des phases de conception et d'adaptation.
- Suivre, en temps réel, les conditions radiologiques rencontrées ainsi que les doses collectives et individuelles.
- Permettre la détection des aléas/écarts et faciliter l'analyse de leurs causes et de leurs conséquences.
- S'assurer de la collecte de l'ensemble des données qui alimenteront le retour d'expérience de l'opération et qui permettront de valider (ou d'invalider) les choix faits lors des études d'optimisation de la radioprotection.

4.2. Actions à réaliser par le représentant local du Titulaire (avant le chantier)

Lors de la levée des préalables, le représentant du Titulaire présente l'EDP actualisée à partir des conditions radiologiques rencontrées en début de chantier. Il précise également s'il y a lieu de modifier les actions de radioprotection prévues et les modalités de suivi RP du chantier. Pour cela, il s'appuie sur la procédure RP.

△ Point de vigilance

Point d'arrêt lors de la levée des préalables

La réunion de levée des préalables permet de vérifier que l'adaptation du dossier national aux spécificités locales a été convenablement réalisée puis validée par le chargé d'affaires métier du CNPE, de l'EC ou de l'AMT. Un point d'arrêt peut être formalisé dans le DSI.

🔦 Focus

Réalisation de levée des préalables avant le début de chantier

Si la réunion de levée des préalables a lieu avant la réactualisation des cartographies du chantier (en cas de BR fermé par exemple), les cartographies utilisées pour actualiser le prévisionnel dosimétrique ne sont que les cartographies N-1. Dans ce cas, une mention particulière est intégrée au compte-rendu de la réunion de levée des préalables et le besoin de réactualiser le prévisionnel dosimétrique en tout début d'intervention est rappelé.



Lors de la levée des préalables, le représentant local du Titulaire identifie nominativement la Personne Compétente en Radioprotection (PCR) nationale et/ou locale (ou les PCR en cas de groupement d'entreprises). Il fournit une copie de sa désignation afin que lui soient transmises pendant et après le chantier, par le service SCR du CNPE, les doses individuelles collectées par EDF. Si aucune PCR n'est présente sur le chantier, le responsable local représentant le Titulaire identifie nominativement la personne (chargé de travaux, technicien RP, etc.) qui, par délégation, disposera des données dosimétriques au cours du chantier. Les modalités de restitution des données (fréquence, outils utilisés) sont alors précisées.

△Point de vigilance
Transmission des informations

Le représentant local du Titulaire transmet l'ensemble des conclusions de la levée des préalables aux chargés de travaux qui assureront la réalisation de l'opération. Cette action constitue un point important pour la radioprotection.

4.3. Actions à réaliser par le chargé de travaux du Titulaire

Les paragraphes suivants listent les actions à réaliser par le chargé de travaux du Titulaire. Selon les cas, certaines de ces tâches peuvent être effectuées par le technicien RP du Titulaire. Les actions présentées sont génériques : elles pourront être adaptées, voire complétées selon les caractéristiques des chantiers de modification ou de maintenance (notamment, selon l'enjeu radiologique). Une fiche récapitulative résumant les principales missions du chargé de travaux est présentée en ANNEXE 5.

4.3.1. Actions à réaliser avant le chantier par le chargé de travaux

A l'ouverture du chantier, le chargé de travaux :

- Effectue une nouvelle cartographie (N) et réactualise l'évaluation dosimétrique prévisionnelle (EDPo-a) de son opération.
- Prend les dispositions nécessaires pour que le système d'information radioprotection utilisé par le CNPE soit mis à jour.
- S'assure, auprès de sa PCR, que le cumul dosimétrique de chaque intervenant n'entraînera pas de dépassement des limites de dose ou des contraintes de dose au vu des EDP prévues pour le chantier.

Après avoir apposé son visa sur les Régimes de Travail Radiologique (RTR), le chargé de travaux informe ses intervenants des conditions radiologiques attendues (DeD au poste de travail, doses individuelles, pré-alarmes et alarmes des dosimètres, etc.), des actions de protection collectives et individuelles prévues. Cette action peut prendre diverses formes : « causerie-radioprotection » (cf. exemple fourni en ANNEXE 9), pre-job briefing, etc.



🔦 Focus

Réalisation des pre-job briefing

Les pre-job briefing ont lieu immédiatement avant de commencer une activité à risque (exemples : opérations dont l'enjeu radiologique est de niveau 2 ou 3, tirs radiographiques), à la suite d'une interruption significative (réalisation d'une action connexe ou relève) ou pour une activité mono-métier et/ou transverse. Ils permettent de préparer individuellement et collectivement l'intervention et d'anticiper la gestion des problèmes possibles et leurs solutions. Après un pre-job briefing, chaque intervenant doit avoir compris les tâches à exécuter. Les pre-job briefing sont effectués sous la responsabilité du service en charge de l'intervention (métiers ou EC) ; la présence d'un agent SCR du CNPE ou de l'appui RP de l'EC est conseillé. Les points clés à aborder par les intervenants sont les suivants : le résultat attendu, les étapes critiques, les risques, les parades et bonnes pratiques, et enfin le retour d'expérience de l'opération [6].

Enfin, le chargé de travaux s'assure :

- De la mise en place de la signalisation (affichage de la cartographie) et du balisage (délimitation du chantier et des zones d'accès) relatifs au chantier,
- De la mise à disposition des moyens logistiques et de radioprotection adéquats par son donneur d'ordre et le CNPE.

4.3.2. Actions à réaliser pendant le chantier par le chargé de travaux

Afin de faciliter la lecture, les missions du chargé de travaux ont été réparties en 3 catégories : le suivi des conditions d'intervention, le suivi des doses et du risque de contamination des intervenants, et la gestion des aléas, écarts ou événements radioprotection.

Suivi des conditions d'intervention

- Suivre les conditions radiologiques réellement rencontrées :
 - Valider les conditions d'intervention requises à chaque entrée sur le chantier :
 - Vérification de l'état requis de l'installation (niveau d'eau, absence de pression, consignations en place, etc.),
 - Réalisation de cartographie des débits de dose ambiants et aux postes de travail,
 - Mesure de la propreté radiologique (réalisation, tout au long du chantier, de contrôles de contamination surfacique non fixée au niveau de l'interface sortie de chantier/zone de circulation).
 Attention : certaines de ces actions peuvent constituer des points importants pour la radioprotection, voire des points d'arrêt.
 - Confirmer l'absence de nécessité de mise en œuvre de parades spécifiques complémentaires.
- Vérifier la mise en œuvre sur le chantier des actions de radioprotection définies dans la procédure RP et/ou indiquées sur le RTR.
- Respecter les points importants pour la radioprotection et les points d'arrêt.



- S'assurer de la compatibilité entre actions de RP et actions de sécurité conventionnelle (par exemple, la prévention du risque d'anoxie prime toujours sur celui de la contamination).
- Vérifier que les intervenants appliquent les pratiques de performance humaine [6].
- S'assurer de la présence des appareils de suivi RP particuliers (balises, vidéo, phonie, etc.).
- S'assurer de la présence des documents de radioprotection sur le chantier (cartographies, prévisionnels dosimétriques, doses non nominatives en cours) et de leur connaissance par les intervenants. Ces informations sont actualisées régulièrement.
- S'assurer du respect des exigences associées aux matériels dédiés à la zone contrôlée et aux matériels non dédiés [7].
- Contrôler la mise en propreté (suivi et fin de chantier) et la bonne gestion des déchets.
- Recueillir le retour d'expérience relatif au déroulement de l'intervention suivant le formalisme retenu dans la Procédure RP (changement de conditions radiologiques, aléas techniques, bonnes pratiques avérées, modification de planning, etc. : cf. exemple de base de données de REX fournie en ANNEXE 4).

Suivi des doses et du risque de contamination des intervenants

- S'assurer que les intervenants portent correctement leur(s) dosimètres et leurs équipements de protection individuelle.
- S'assurer de l'utilisation des moyens spécifiques de suivi prévus dans la Procédure RP (dosimètres complémentaires extrémités, neutron, etc.).
- Récupérer périodiquement, auprès du CNPE, la dose opérationnelle intégrée la veille par les intervenants. Réaliser un suivi dosimétrique périodique par agent. Assurer un suivi spécifique des intervenants les plus exposés (cf. ANNEXE 3).
- Réaliser, le cas échéant, le suivi particulier défini dans la Procédure RP.
- Réactualiser (et indiquer) les EDP en fonction des cartographies réalisées par EDF. Vérifier, lors des points de contrôle, que la dose réalisée est conforme aux prévisionnels dosimétriques. En cas d'écart, appliquer les modalités prévues.
- S'assurer du respect des conditions d'accès en zone contrôlée par les intervenants, notamment en zone orange [8].
- Veiller, dans la mesure du possible, à une répartition équitable de la dose entre les intervenants d'une même spécialité.
- S'assurer du respect du port des équipements de protection individuelle à air respirable [9].
- S'assurer que les intervenants se contrôlent à chaque sortie de chantier à l'aide d'un contaminamètre.



△Point de vigilance

Doses associées aux tirs radiographiques industriels

Il est souvent difficile d’attribuer les doses des agents de tirs aux différents chantiers sur lesquels ils interviennent. Néanmoins, il convient de veiller à bien intégrer les doses associées aux tirs radiographiques réalisés lors d’une opération à la dose totale de celle-ci. Si possible, des modalités de suivi spécifiques (pointage manuel) sont prévues.

🔑 Focus

Suivi dosimétrique des chantiers à risque alpha

Dans le cas des chantiers à risque alpha, les opérateurs suivent les consignes du CNPE. Le type et la fréquence des prélèvements (mouchage, analyse des selles, etc.) sont indiqués par le CNPE.

🔑 Focus

Alerte pour l’actualisation des prévisionnels dosimétriques en cours de chantier

Au cours du chantier, le chargé de travaux en accord avec le SCR peut demander à son chef de chantier le réajustement du prévisionnel dosimétrique. Cette situation peut se produire lors d’un point de contrôle défini dans la Procédure RP ou en cas de modification significative des conditions radiologiques de l’intervention. Dans ce cas, si les actions d’optimisation et le seuil d’arrêt de chantier ne sont pas remis en cause, le prévisionnel peut être réajusté de façon manuscrite sur le RTR. La réactualisation manuscrite s’accompagne d’une validation (visa manuscrit) par :

- Le chargé d’affaires EDF (CNPE ou EC) pour les RTR de niveaux d’enjeu radiologique très faible et faible,
- Le SCR ou le Comité ALARA pour les RTR de niveaux d’enjeu radiologique significatif et fort.

Le visa atteste que les actions d’optimisation définies ne sont pas remises en cause, et valide le nouveau prévisionnel dosimétrique collectif. Le tout est ensuite entré dans le système d’information radioprotection utilisé par le CNPE.

⇒ Pour aller plus loin

Point régulier hebdomadaire

Pour des opérations assez longues, il est recommandé au Titulaire de faire un point hebdomadaire avec le SCR ou l’appui RP de l’EC concernant :

- Les problèmes de radioprotection rencontrés au cours de la semaine,
- L’avancement des travaux,
- La dose collective par dossier,
- La dose opérationnelle individuelle des intervenants,
- La liste nominative des agents détectés contaminés aux portiques C2 et C3.

Gestion des aléas/écarts/événements

En cas de déclenchement d’un portique C2 ou C3

- Analyser la situation avec l’intervenant afin de déterminer les causes de la contamination. Partager, si possible, cette analyse avec le donneur d’ordre.

📌 Focus

Déclenchement des portiques C2 et C3

En cas de déclenchement d'un portique C2, l'intervenant suit les consignes du gardien des vestiaires ou, en cas d'absence, applique les consignes affichées sur le portique. En cas de déclenchement d'un portique C3, un examen anthropogammamétrique de contrôle est réalisé.

Ces déclenchements sont tracés sur des fiches spécifiques mises à disposition par le CNPE, ou propres à chaque Titulaire.

En cas de déclenchement d'une alarme d'un dosimètre ou d'une balise [8]

- Le déclenchement de l'alarme sur dose intégrée implique la sortie immédiate de zone contrôlée de l'intervenant.
- Le déclenchement de l'alarme sur débit d'équivalent de dose implique le retrait immédiat de la zone d'exposition de l'intervenant et le contact du SCR pour définir de nouvelles conditions d'intervention.
- Sur déclenchement d'une alarme sonore de chantier, mettre le chantier en sécurité et le faire évacuer.
- Sur déclenchement d'une alarme sonore de surveillance globale, mettre la zone (ou le niveau) en sécurité et la faire évacuer.

Procédures en cas de risque d'atteinte ou d'atteinte des seuils d'arrêt de chantier

- En cas de risque d'atteinte d'un seuil d'arrêt (seuil d'alerte), le donneur d'ordre et le service compétent en radioprotection sont alertés en temps réel pour envisager la mise en place de mesures correctives. Celles-ci sont décidées par concertation entre le Titulaire et le donneur d'ordre, avec l'avis du SCR du CNPE.
- En cas d'atteinte d'un seuil d'arrêt, l'opération est interrompue et le SCR est averti. Le traitement de la fiche d'écart dosimétrique (ANNEXE 8) conditionne la reprise des travaux.

Procédure en cas d'aléa

Un aléa est défini comme une situation non prévue qui ne relève pas d'un critère d'écart. Un aléa est généralement une situation jugée non reproductible susceptible d'avoir un impact significatif sur la radioprotection de l'opération. Les différents cas d'aléas les plus fréquemment rencontrés répondent aux situations suivantes :

- Procédures et modes opératoires inadaptés,
- Défaut d'information, de communication ou de formation,
- Défaut dans l'organisation du travail,
- Mauvais aménagement des postes de travail,
- Incidents d'origine matérielle,
- Incidents d'origine humaine.

En cas d'aléa, il est conseillé de traiter rapidement la situation et d'en tracer les principaux éléments caractéristiques. Un exemple de grille d'analyse d'aléas est fourni en ANNEXE 7.



Procédures en cas d'écart

Un écart est un événement soumis à déclaration : soit au travers d'une fiche SAPHIR, soit au travers d'une déclaration à l'ASN. Il correspond à une situation dans laquelle une différence est constatée entre l'attendu et la réalité. Si l'écart relève de l'un des critères de la DI 100 (rappelés dans le glossaire) [10], il devient un Evénement Intéressant la Radioprotection (EIR) ou un Evénement Significatif pour la Radioprotection (ESR).

En cas d'écart, le chargé de travaux recueille « à chaud » les commentaires de l'opérateur, analyse l'écart et prend toute action corrective/préventive nécessaire. Le cas échéant, une analyse des écarts entre la dose réalisée et l'évaluation dosimétrique prévisionnelle actualisée est effectuée (ANNEXE 8) lors du dépassement de valeurs seuils définies. Un réajustement des doses est réalisé et transmis à chaque intervenant : les RTR sont réédités. En cas de situation inhabituelle sur les doses engagées (exemple : emballage d'un dosimètre opérationnel), le Titulaire peut demander la lecture en urgence des dosimètres passifs.

⇒ Pour aller plus loin *Rappel des critères d'appel du SCR*

Le chargé de travaux doit faire appel au service de radioprotection du CNPE a minima dans les cas suivants [8] :

- Lors de la phase d'évaluation dosimétrique et d'optimisation de la RP des chantiers de niveau d'enjeu radiologique 2 et 3.
- A l'ouverture et à la fermeture des chantiers de niveau d'enjeu radiologique 2 et 3 et des chantiers pour lesquels l'analyse de risques le précise.
- Lorsqu'il existe un écart par rapport aux hypothèses définies dans l'analyse de risques, soit :
 - o Une dose collective reçue dépassant de plus de 20 % la dernière prévision (EDPo),
 - o Une dose collective reçue supérieure à 2 H.mSv,
 - o Un niveau d'enjeu radiologique de chantier modifié.
- Lorsque le débit de dose au poste de travail atteint ou est susceptible d'atteindre 2 mSv/h et qu'il n'a pas été pris en compte dans l'analyse de risques.
- Lorsque la contamination surfacique est supérieure à 400 Bq/cm² en limite de chantier et qu'elle n'a pas été prise en compte dans l'analyse de risques.
- Lors de la découverte d'un point irradiant supérieur à 2 mSv/h au contact et non pris en compte pendant la préparation du chantier.
- Pour la réalisation de mesures radioprotection de contamination volumique, de débit de dose à distance (sauf pour les activités spécifiques dont les mesures font l'objet du métier), de débit de dose en zone rouge, de mesures neutron ou alpha.
- Pour accéder à des zones spécialement réglementées ou interdites (ZO, ZR).
- Pour reclasser ou déclasser (radiologie ou propreté) un local.
- Pour accéder dans des locaux nécessitant un reclassement au titre de la radioprotection et/ou de la propreté radiologique.
- Sur apparition d'une alarme de dosimètre individuel, des balises de surveillance de chantier, de balise de surveillance globale ou perte du confinement dynamique.
- Lors de la détection de contamination d'un intervenant aux portiques en sortie de ZC (C1, C2 et C3) selon le mode opératoire local correspondant.



- Pour contrôler la propreté des matériels avant sortie de ZC et après que le chargé de travaux ait réalisé les premiers contrôles en sortie de chantier.
- Lors d'une procédure exceptionnelle de chantier fortuit défini à risques pendant toute la phase de préparation et toute ou partie de la réalisation du chantier.
- Lorsqu'un arbitrage dans le domaine prévention des risques est nécessaire entre le chargé de travaux, le personnel de logistique, et le préparateur.
- Les critères d'appel du SCR sont décrits dans un document local.

Recueil du REX associé aux événements radioprotection

Quel que soit l'événement rencontré :

- Il est fortement conseillé de collecter les informations le caractérisant afin d'éviter qu'il ne se reproduise au cours du chantier, ou lors de prochaines réalisations. En particulier, les fiches d'écart (ANNEXE 8) et les grilles d'analyse des aléas (ANNEXE 7) seront jointes à la partie RP du Rapport de Fin d'Intervention (RFI).
- Il est recommandé que les PCR des CNPE (EC ou SCR) et la PCR du Titulaire entrent en contact.

4.3.3. Actions à réaliser à la fin du chantier par le chargé de travaux

A la fin de son chantier, le chargé de travaux réalise les actions suivantes :

- Vérification de la propreté radiologique du chantier : les outillages et les matériels utilisés sont identifiés et séparés (en particulier, sur les chantiers à risque alpha). Si nécessaire, le chargé de travaux demande une décontamination au CNPE pour éviter un transfert de contamination vers les futurs chantiers et les autres sites.
- Synthèse de toutes les informations nécessaires à l'établissement du retour d'expérience RP de l'opération : doses collectives réalisées, doses individuelles, description des actions de radioprotection réalisées, fiches d'écart, analyses d'aléas, etc.

⇒ Pour aller plus loin
Cas des opérations à enjeu radiologique fort

Pour ces opérations, il est conseillé d'organiser une réunion de fin d'intervention « à chaud » (debriefing), destinée à un partage des informations RP entre le Titulaire et les interlocuteurs EDF présents sur le CNPE (EC, chargé d'affaires métier, SCR, agents de l'AMT ou de l'UTO). Cette réunion pourrait être organisée systématiquement après toute opération TTS.

La trame d'une fiche d'entretien permettant de structurer le recueil de ce retour d'expérience est fournie en ANNEXE 10.

4.4. Actions à réaliser par les acteurs EDF

Lors de la réalisation de l'opération, le chargé d'affaires métier de l'EC et son appui radioprotection (dans le cas des opérations de modification), les chargés d'affaires métier du CNPE et de l'AMT (dans le cas des opérations de maintenance), ainsi que le SCR sont les interlocuteurs principaux du Titulaire : ils jouent un rôle d'intermédiaire



entre le Titulaire et les différents services du CNPE et de l'ingénierie nationale. Les paragraphes suivants listent quelques actions d'importance : ils ne sont pas exhaustifs.

4.4.1. Actions à réaliser avant le chantier par les acteurs EDF

Au début de la levée des préalables, le chargé d'affaires métier (CNPE, EC ou AMT) informe le Titulaire :

- De l'organisation du CNPE sur l'arrêt de tranche : rôles et responsabilités des acteurs du site.
- Des objectifs du projet d'arrêt et des niveaux d'exigence du CNPE.
- Des co-activités probables.

4.4.2. Actions à réaliser pendant le chantier par les acteurs EDF

L'appui radioprotection de l'EC (cas CIPN/CNEPE), le chargé d'affaires métier ou l'AMT (cas UTO) s'assure que le suivi dosimétrique est correctement réalisé par le Titulaire.

Le SCR veille au bon fonctionnement (calibration, réglage) des appareils de surveillance sur le chantier, des appareils de contrôle en sortie de chantier ou en libre service et réalise des contrôles d'ambiance si nécessaire.

△Point de vigilance
Doses associées aux opérations de logistique

Il peut être difficile de suivre les doses intégrées lors des opérations de logistique liées au chantier concerné. Souvent, au niveau local, le CNPE travaille avec un prestataire responsable de l'ensemble des opérations de logistique (afin de minimiser les doses et les coûts afférents). Dans ce cas, quand les agents interviennent sur plusieurs opérations de maintenance ou de modification pendant un même mouvement en zone, il est difficile d'identifier les doses « attribuables » à chacune des opérations.

S'il a été identifié que la dose des opérations de logistique représente une fraction importante de la dose liée à l'opération de maintenance ou de modification, il est conseillé que le Titulaire entre en relation avec le CNPE afin de mettre en place un suivi dosimétrique dédié.



Surveillance RP du Titulaire

Selon les cas considérés, le Tableau 3 présente les différents acteurs qui réalisent la surveillance RP du Titulaire.

Tableau 3. Acteurs impliqués dans la surveillance RP du Titulaire

Missions	Opérations CIPN/CNEPE	Opérations UTO	
		MOAR-CNPE	MOAR-UTO
Surveillance RP du Titulaire	Chargé d'affaires de l'EC assisté par l'appui RP de l'EC	Chargé d'affaires métier du CNPE assisté par le SCR	Chargé d'affaires UTO qui peut déléguer à l'AMT, assisté par le SCR

Le personnel chargé de la surveillance applique son programme de surveillance (cf. 3.4) et remonte les informations qui permettront d'alimenter le retour d'expérience au service compétent en radioprotection (SCR ou appui RP de l'EC). Les résultats des actions de surveillance sont tracés et les demandes d'actions correctives sont suivies.

Si le personnel chargé de la surveillance détecte un écart, il en informe immédiatement le chargé de travaux. Il est notamment capable de détecter les signaux faibles (exemple : taux important de déclenchements de C2 pour un même chantier). Si un doute ou un désaccord existe sur les dispositions prévues par le chargé de travaux, il contacte le service compétent en RP.

A noter que des visites de chantier peuvent être réalisées par le SCR et le Service Sûreté Qualité (SSQ) : elles permettent de tracer les bonnes pratiques ainsi que les suggestions d'amélioration. Les visites hiérarchiques de sécurité permettent aussi d'évaluer les dispositions radioprotection mises en place par le Titulaire.

Recueil du retour d'expérience

En complément des informations issues des programmes de surveillance des prestataires, le chargé d'affaires métier sur site (CNPE, EC ou AMT) collecte également, avec l'appui du service compétent en RP (SCR ou appui RP de l'EC), les éléments de retour d'expérience relatifs à l'opération (cf. base de données REX en ANNEXE 4).



5. ANALYSE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

5.1. Objectifs

D'une manière générale, les analyses de retour d'expérience permettent de :

- Valider les modèles dosimétriques utilisés,
- Répertorier les résultats des différents sites,
- Rendre compte des écarts et des difficultés rencontrés,
- Extraire les bonnes pratiques mises en place sur certains CNPE.

Le retour d'expérience permet souvent de mieux appréhender les pratiques et les contraintes de terrain et vise une amélioration continue de la conception de l'opération et de l'optimisation de la radioprotection. La prise en compte du retour d'expérience peut ainsi se traduire par une montrée d'indice de l'e-DIM ou du DRT.

Bien que le retour d'expérience soit capitalisé directement par les différents intervenants (EDF ou prestataires), il apparaît nécessaire de tracer ces informations afin qu'elles puissent être partagées entre les différents acteurs et les 19 CNPE du Parc. Ce formalisme facilite la mise en commun de solutions et évite que des problèmes similaires ne soient rencontrés sur plusieurs chantiers (erreurs, incidents, etc.).

La pertinence des éléments collectés et analysés lors de la phase de retour d'expérience dépend essentiellement des modalités de suivi RP de l'opération. Un suivi adapté permet généralement de construire un retour d'expérience d'intérêt. La précision des éléments recueillis pour le retour d'expérience d'une opération est à graduer en fonction de son enjeu radiologique.

🔗 Focus

Pertinence des éléments de REX à analyser

Il est nécessaire de veiller à la représentativité des données de REX qui sont analysées. Par exemple, si un chantier est caractérisé par des doses élevées prises lors des trajets, il est important de les prendre en compte pour calculer une dose moyenne représentative.

De même, il convient de collecter des éléments de REX significatifs : par exemple, les débits de dose collectés ont un sens s'ils correspondent bien au poste de travail considéré (distance à la source, etc.).

5.2. Processus et acteurs concernés

5.2.1. Généralités

Plusieurs acteurs interviennent au cours de la phase de retour d'expérience. En effet, différents degrés d'analyse sont à distinguer :

- Le premier REX (REX de niveau 1) est établi par le chargé de travaux du Titulaire (ou, le cas échéant, par le technicien RP), quelques semaines après son intervention sur le CNPE. Ce REX de niveau 1 est ensuite transmis au service



compétent en RP du CNPE (appui RP de l'EC ou SCR), puis, selon les cas, à l'ingénierie nationale donneur d'ordre (CIPN/CNEPE ou UTO).

- Des analyses plus poussées, intégrant la réalisation d'une même opération sur plusieurs tranches, peuvent ensuite être réalisées par le chef de projet du Titulaire et/ou l'ingénierie nationale (REX de niveau 2).
- A la fin de ce processus, l'e-DIM ou le DRT peut être modifié.

Il est nécessaire de différencier deux étapes dans la constitution et l'analyse du retour d'expérience d'une opération :

- La première réalisation de l'opération (tranche TTS),
- La généralisation de l'opération à l'ensemble des tranches concernées, soit le processus général.

5.2.2. Boucle de retour d'expérience

La Figure 6 schématise la boucle de retour d'expérience.

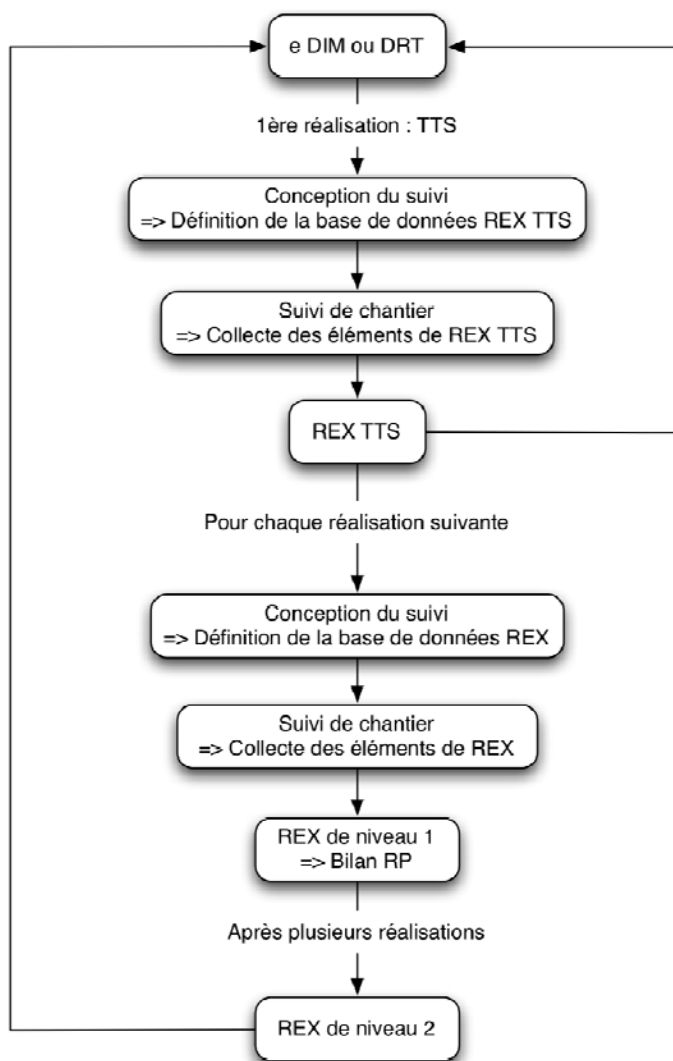


Figure 6. Boucle de définition et de réalisation du REX



5.2.3. Importance du REX Tranche Tête de Série (TTS)

Le retour d'expérience établi suite à l'opération TTS revêt une importance particulière et conditionne généralement la qualité des chantiers suivants. En TTS, il est donc conseillé au Titulaire de l'opération et aux représentants d'EDF de réaliser un suivi RP et un REX approfondis qui permettront de valider les hypothèses de conception et d'assouplir ainsi les modalités de suivi et les données à collecter lors des opérations suivantes. En effet, la prise en compte du REX TTS se traduit généralement par une première montée d'indice de l'e-DIM ou du DRT.

△Point de vigilance
Trame de REX pour une opération TTS

Avant la première réalisation sur site d'une opération (TTS), un cahier des charges spécifique définissant les éléments à collecter peut être établi par le donneur d'ordre. Il liste les éléments à suivre par le chargé d'affaires métier (CNPE, EC, AMT).

Exemples :

- Bilan dosimétrique :
 - Gestion Cartographie SCR pour la préparation du travail/décontamination
 - Gestion Doses (cible initiale, réalisée et actualisée) : dose corps entier (si pertinent : utilisation de dosimètres extrémités ou neutron)
 - Gestion Risque d'irradiation et de contamination
 - Gestion Propreté radiologique (indicateurs de contamination)
 - Déclenchements C2 et C3 confirmés
- Prévisionnel dosimétrique pour les servitudes,
- Actions d'optimisation ou bonnes pratiques ALARA mises en œuvre :
 - Organisation du travail
 - Action sur le terme source
 - Aménagement du poste de travail
 - Planification du travail
 - Protections
 - Préparation du travail
 - Surveillance radiologique du chantier
- Retour d'expérience :
 - Composition effective de l'équipe
 - Bilan dosimétrique par métier
 - Analyse des écarts
 - Nécessité d'un retour sur conception : propositions d'amélioration.

Cette trame de REX TTS est à moduler en fonction de l'enjeu de l'opération.

⇒ Pour aller plus loin
Exemples d'utilisation de REX TTS

Définition des mesures d'accompagnement :

En amont de l'opération TTS, les mesures d'accompagnement (information des intervenants, formation spécifique) sont définies. Une fois la TTS réalisée, il peut être intéressant de se réinterroger sur la pertinence de ces mesures et leur adaptation aux réalités de terrain : lacunes d'information, mesures mal ciblées ou superflues, etc.

Modification du mode opératoire :

Dans le cas d'une modification relative à l'expertise des servo-moteurs, l'opération TTS a conduit à une modification du mode opératoire des essais pour éviter d'entrer en zone.

Définition des mesures relatives à la propreté radiologique :

Dans le cas d'une modification concernant la mise en place d'événements sur certains clapets RIS destinés à éliminer la présence d'air dans les zones de « bras morts », l'opération TTS a montré que les sas initialement prévus pour cette intervention étaient peu adaptés à l'exiguïté des locaux et généraient des contraintes supplémentaires vis-à-vis des chantiers voisins. Des moyens plus adaptés ont donc été proposés : le recours à un système de mise en dépression et des contrôles réguliers permettent désormais de gérer les problèmes de contamination.

5.3. Retour d'expérience établi par le Titulaire

5.3.1. Pour une opération (REX de niveau 1)

D'une manière générale, après la réalisation d'une opération, le Titulaire réalise un bilan de la radioprotection de son intervention (joint au RFI ou présenté sous forme d'un document distinct). Pour cela, il utilise notamment :

- Les éléments recueillis dans la base de données REX (cf. ANNEXE 4).
- Le dossier regroupant la Procédure RP, le DSI, les RTR, les fiches d'écart, les analyses des aléas, etc. relatifs à l'opération.
- Les remarques faites par les intervenants lors des « causeries-radioprotection » (cf. fiche « Causerie-Radioprotection » en ANNEXE 9) ou lors des pre-job briefing.
- Les comptes-rendus des réunions de chantier hebdomadaires et mensuelles.



📌 Focus

Contenu du bilan radioprotection réalisé par le Titulaire

Ce bilan radioprotection comporte l'ensemble des éléments permettant de démontrer que le niveau de maîtrise des risques radiologiques et d'optimisation de la radioprotection défini lors de la conception a bien été atteint lors de la réalisation :

- Totalité des cartographies réalisées pour le chantier,
- Modalités d'adaptation du dossier aux spécificités locales,
- Bilan des actions de radioprotection mises en œuvre,
- Identification des problèmes rencontrés, incidents,
- Evolutions du périmètre technique initial,
- Intercomparaison, au niveau global de l'opération, des EDPo initiales et actualisées avec justification et analyse des écarts ($\pm 20\%$ et + 2 H.mSv),
- Bilan dosimétrique collectif et par spécialité ; si pertinent : bilan de la dosimétrie extrémités ou de la dosimétrie neutron,
- Doses collectées par les dosimètres du Titulaire (notamment lors de contrôles radiographiques ou lors de la manipulation de sources),
- Doses individuelles par métier (histogrammes),
- Bilan des événements en termes de propreté radiologique (C2, C3 et anthropogammamétries),
- Indications sur les actions correctives à engager, les bonnes pratiques à retenir pour les prochaines prestations, etc.

Si l'ensemble de ces éléments sont attendus pour l'analyse du REX des opérations dont l'enjeu radiologique est significatif ou fort, ils peuvent être simplifiés pour les opérations dont l'enjeu est faible (par exemple, un bilan dosimétrique par spécialité ne sera pas forcément utile).

Si l'opération a été confiée à un ensemble d'entreprises, le bilan RP du Titulaire décrit également le retour d'expérience des différentes entreprises.

Dans le cas des opérations de modification, les documents sont remis au chargé d'affaires de l'EC. Dans le cas des opérations de maintenance, ils sont adressés au chargé d'affaires du CNPE (MOAR-site) ou de l'AMT/UTO (MOAR-UTO). A ce stade, pour les opérations à fort enjeu radiologique, la pertinence du REX « radioprotection » restitué est vérifiée : des ajustements peuvent être demandés.

A la remise du bilan RP, le chargé d'affaires de l'EC, du CNPE ou de l'AMT complète la rédaction de la partie « radioprotection » de la Fiche d'Evaluation de la Prestation.

ΔPoint de vigilance

REX des opérations soumises à l'arrêté du 10 novembre 1999 relatif à la surveillance du Circuit Primaire Principal (CPP) et des Circuits Secondaires Principaux (CSP) des réacteurs à eau sous pression (REP)

Sur demande de l'ASN, les opérations soumises à cet arrêté ont pu faire l'objet de dispositions spécifiques (seuils supplémentaires, etc.) : dans ce cas, il convient de les intégrer dans l'analyse du retour d'expérience.



5.3.2. Pour une série d'opérations (REX de niveau 2)

Après plusieurs réalisations de l'opération, un retour d'expérience RP plus global peut être réalisé. Dans ce cas, les analyses de REX permettent :

- La comparaison des doses réalisées et le réajustement des EDP,
- L'identification de bonnes pratiques mises en place sur certains CNPE qui pourraient être généralisées,
- L'identification d'aléas communs,
- etc.

Selon les cas, ce REX de niveau 2 sera transmis au donneur d'ordre EDF.

5.4. Retour d'expérience établi par le CNPE

Cette étape est réalisée par l'appui radioprotection de l'EC, par le chargé d'affaires métier (CNPE, AMT ou UTO) ou par le SCR.

5.4.1. Cas des opérations de modification

L'appui radioprotection de l'EC rédige un bilan RP à l'issue de chaque arrêt. Pour cela, il utilise pour chaque opération de modification :

- Les bilans RP fournis par les Titulaires,
- Les éléments relatifs aux activités connexes,
- Les résultats des programmes de surveillance,
- Les Fiches d'Evaluation des Prestataires (FEP),
- Les résultats des visites de chantiers réalisées par le SCR ou le SSQ qui permettent de tracer les bonnes pratiques et les suggestions d'amélioration,
- Les comptes-rendus des visites hiérarchiques de sécurité.

Ces bilans (REX de niveau 1) sont ensuite transmis au siège du CIPN/CNEPE.

A noter que pour les opérations réalisées en tranche en marche, un retour d'expérience annuel de niveau 1 est établi par les Equipes Communes. Seuls les dossiers dont l'enjeu radiologique est fort font l'objet d'un REX de niveau 1 après la fin de l'intervention.

5.4.2. Cas des opérations de maintenance

Les bilans RP du Titulaire sont adressés au SCR en cas de MOA-R CNPE ou au groupe RP de l'UTO via le chargé d'affaires en cas de MOA-R UTO. Pour les opérations de maintenance répétitive, le SCR rédige une note de REX interne au CNPE.

5.5. Retour d'expérience établi au niveau de l'ingénierie nationale

Cette étape peut donner lieu à une montée d'indice de l'e-DIM ou du DRT.

5.5.1. Cas des opérations de modification



Le CIPN bénéficie, au sein de son Département Projets et Réalisations, d'une personne dédiée à l'analyse et à l'intégration des différents retours d'expérience de niveau 1 [11]. Elle établit son REX de niveau 2 à partir :

- Du retour d'expérience collecté par les Equipes Communes : bilan RP par arrêt, bilan RP en TEM.
- Du retour d'expérience collecté par les entreprises titulaires :
 - o Les bilans RP sont transmis par l'appui RP de l'EC au siège (CIPN/CNEPE) s'ils comportent une bonne pratique ou un événement notable méritant une prise en compte dans les réalisations suivantes.
 - o Certains Titulaires fournissent également leurs analyses de REX de niveau 2 (bilan annuel de leurs interventions).

Le REX de niveau 2 se traduit principalement par la rédaction d'une note de synthèse qui identifie les opérations de modification dont les e-DIM doivent être revus.

⇒ Pour aller plus loin
Exemples de REX de niveau 2

Dans le cas d'une modification concernant la mise en place d'événements sur certains clapets RIS destinés à éliminer la présence d'air dans les zones de « bras morts », le REX de niveau 2 a permis de détecter des bonnes pratiques qu'il est désormais conseillé de reconduire sur l'ensemble des tranches concernées : par exemple, la mise en place d'un échafaudage à 50 cm de hauteur, au niveau du clapet, pour faciliter le travail des usineurs et des soudeurs.

5.5.2. Cas des opérations de maintenance

Dans le cas d'UTO, des réunions annuelles sont organisées avec les CNPE et les différents prestataires afin d'échanger sur le retour d'expérience des opérations de maintenance. A titre d'exemple, les opérations de maintenance répétitives de l'UTO (type Prestation Intégrée GV) font l'objet de réunions annuelles de retour d'expérience entre d'une part, les chargés d'affaires des CNPE et ceux de l'UTO et, d'autre part, les chargés d'affaires des Titulaires et ceux de l'UTO. Selon les discussions, elles peuvent donner lieu à une révision des DRT.

6. GLOSSAIRE

Les définitions citées dans ce document proviennent par ordre de priorité :

1. De la réglementation lorsque celle-ci les a énoncées,
2. Des textes normatifs,
3. Des documents EDF.

AMT

Agence de Maintenance Thermique

CCTG

Cahier des Clauses Techniques Générales de radioprotection

CIPN

Centre d'Ingénierie du Parc Nucléaire en exploitation

CNEPE

Centre National d'Équipement de Production d'Électricité

CNPE

Centre Nucléaire de Production d'Électricité

DE

Département Etudes du CIPN

DIM

Dossier d'Intervention de Modification

DPR

Département Projets et Réalisations du CIPN

DRT

Dossier de Réalisation des Travaux

DSI

Document de Suivi d'Intervention

EC

Equipe Commune

EDP

Evaluation Dosimétrique Prévisionnelle

Enjeu radiologique

Le Tableau 4 présente les différents enjeux et les critères associés.

Tableau 4. Critères d'enjeu radiologique (référentiel radioprotection EDF)

Enjeu	Très faible (niveau 0)	Faible (niveau 1)	Significatif (niveau 2)	Fort (niveau 3)
Dose collective (H.mSv)	< 1	< 10	< 20	> 20
DeD max au poste de travail (mSv/h)	< 0.1	< 2	< 40	> 40
Niveau de contamination	NC0	NC1	NC2	NC3

L'atteinte des différentes valeurs des niveaux de contamination répond aux conditions suivantes :

- **NC0** (Niveau de Contamination très faible, voire nul)
Activité réalisée dans un local classé K, NP ou N1 (au sens de la DI n° 104) et absence de risque de dispersion de contamination (surfacique et/ou atmosphérique) liée à l'activité.
- **NC1** (Niveau de Contamination faible)
Activité sans ouverture de circuit véhiculant de la contamination ou avec ouverture d'un diamètre équivalent inférieur à 80 mm, sans émission de particules avec une vitesse initiale, pour les circuits véhiculant de la contamination et quel que soit le cas, réalisée dans un local ou une zone dont la contamination surfacique labile préalable est inférieure à 400 Bq/cm².
- **NC2** (Niveau de Contamination significatif)
Activité qui nécessite l'ouverture d'un matériel contenant un média filtrant ou l'ouverture avec un diamètre équivalent supérieur à 80 mm d'un circuit véhiculant de la contamination ou réalisée dans un local ou une zone dont la contamination surfacique labile préalable est supérieure à 400 Bq/cm².
- **NC3** (Niveau de Contamination fort)
Activité réalisée dans des conditions de contamination surfacique et/ou volumique atypiques, quantitativement ou qualitativement (risque iode ou risque alpha) ou encore activité pour laquelle aucun REX n'est disponible alors qu'elle présente un risque de dispersion de contamination.

Événement Intéressant (selon la DI 100)

Un événement intéressant est un événement dont l'importance immédiate ne justifie pas une analyse individuelle mais qui peut présenter un intérêt dans la mesure où son caractère répétitif pourrait être le signe d'un problème nécessitant une analyse approfondie.

Événements Intéressant la Radioprotection EIR (selon la DI 100)

Critère EIR 1 :

- Suspicion de franchissement de limite de dose individuelle annuelle,
- Exposition interne d'un intervenant correspondant au seuil d'évaluation ou au seuil d'action de l'anthropogammamétrie.

Critère EIR 2 :

- Présence hors ZC d'une source d'activité comprise entre 100 kBq et 1 MBq, avec une activité massique supérieure à 10 Bq/g si la source est massique,
- Contamination vestimentaire entre 800 Bq et 10 kBq détectée au portique C3 ou lors d'une anthropogammamétrie.

Critère EIR 3 :

- Exposition imprévue supérieure au 1/10^{ème} d'une limite de dose réglementaire individuelle sur un chantier.

Critère EIR 4 :

- Toute opération de niveau 2 ou 3 réalisée sans une analyse d'optimisation ou sans prise en compte exhaustive de cette analyse,
- Tout chantier de maintenance ou de modification poursuivi sans nouvelle analyse, malgré l'atteinte d'un seuil d'arrêt de chantier fixé par le régime de travail radiologique.

Critère EIR 7 : écarts concernant les zones orange et rouges :

- Absence d'enregistrement nominal de l'accès en zone spécialement réglementée,
- Cas où la signalisation de la zone est en accord avec la mesure, mais où la valeur numérique du débit de dose n'y figure pas. Dans ce cas, l'exploitant vérifiera que les délais de prise en compte des modifications restent raisonnables.

Événement Significatif (selon la DI 100)

Un événement significatif est un événement qui donne lieu à déclaration à l'Autorité de Sûreté Nucléaire et à une analyse approfondie. Il relève d'un des critères des chapitres de la DI 100.

Événements Significatifs pour la Radioprotection

Certains événements concernant la radioprotection doivent faire l'objet d'une déclaration puisque jugés comme significatifs d'une prise en compte non correcte de la radioprotection. Les critères correspondants ont été définis par l'ASN (Tableau 5).

Tableau 5. Critères de déclaration des événements significatifs pour la radioprotection

N°	Critères
1	Dépassement d'une limite de dose individuelle réglementaire ou situation imprévue qui aurait pu entraîner, dans des conditions représentatives et vraisemblables, le dépassement d'une limite de dose individuelle annuelle réglementaire, quel que soit le type d'exposition.
2	Situation imprévue ayant entraîné le dépassement du quart d'une limite de dose individuelle annuelle réglementaire, lors d'une exposition ponctuelle, quel que soit le type d'exposition.
3	Tout écart significatif en propreté radiologique.
4	Toute activité (opération, travail, modification, contrôle, etc.) comportant un risque radiologique important, réalisée sans une analyse de radioprotection formalisée (justification, optimisation, limitation, etc.) ou sans prise en compte exhaustive de cette analyse.
5	Acte ou tentative d'acte de malveillance susceptible d'affecter la protection des travailleurs ou du public contre les rayonnements ionisants.

6	Situation anormale affectant une source scellée ou non scellée d'activité supérieure aux seuils d'exemption.
7	Défaut de signalisation ou non respect des conditions techniques d'accès ou de séjour dans une zone spécialement réglementée ou interdite (zones orange et rouge).
8	Défaillance non compensée des systèmes de surveillance radiologique qui permettent d'assurer une protection collective des personnels présents.
9	Dépassement de la périodicité de contrôle d'un appareil de surveillance radiologique (> 1 mois si surveillance collective permanente, > 3 mois pour autres appareils).
10	Tout autre écart significatif pour l'ASN ou l'exploitant.

EVEREST

Evoluer Vers une EntREe Sans Tenue universelle

PCR

Personne Compétente en Radioprotection

Point d'arrêt

Il concerne une activité pour laquelle EDF est convoqué et que le Titulaire ne peut pas exécuter ou engager sans accord d'EDF.

Points importants pour la radioprotection = points nécessitant un contrôle et une surveillance renforcée

Les points importants pour la radioprotection doivent permettre de s'assurer que les actions de réduction des doses essentielles pour la performance dosimétrique de l'opération seront mises en place (ex: vérification de l'efficacité d'actions de décontamination, de la pose de protections biologiques, etc.).

Pour les opérations à enjeu radiologique fort et significatif, on retrouve a minima les points suivants dans le Document de Suivi d'Intervention (DSI) :

- Modifications apportées au modèle dosimétrique, avant ou en cours de réalisation, pour élaborer la dose réalisée probable si les conditions jugées sur place permettent de modifier le contour de la prestation (VTE, voire suppression de tâche),
- Actualisation de la prévision dosimétrique (phase et par spécialité) à partir des cartographies de l'année N,
- Information préalable des agents des risques auxquels ils sont soumis et des parades associées,
- Durant l'opération, prise en compte (validation de l'efficacité) de la ou les actions dont la non mise en œuvre conduirait soit à un écart (EIR, ESR...) ou à la sortie du domaine de validité de l'opération soit par exemple :
 - o Contrôle de conformité du balisage dans le cas de la mise en œuvre de contrôles radiographiques ;
 - o Résultat d'une décontamination ;
 - o Etc.

RFI

Rapport de Fin d'Intervention

RTR

Régime de Travail Radiologique

SCR

Service Compétent en Radioprotection

Seuils d'arrêt

Les seuils d'arrêt sont les seuils d'écart au-delà desquels l'intervention est interrompue et pour lesquels le service compétent en radioprotection du CNPE est averti pour traiter ou corriger l'aléa, en concertation avec la maîtrise d'ouvrage ou d'œuvre de réalisation. Une ré-actualisation du RTR est obligatoire avant poursuite de l'opération. Les critères sont :

- + 20% et de + 2 H.mSv en dose collective entre la dernière prévision validée par EDF et la dose réalisée à un niveau de détail défini dans la Procédure Radioprotection.
- 400 Bq/cm² en contamination non fixée au niveau de l'interface sortie de chantier/zone de circulation pour les chantiers classés à risque de contamination.

SGRP

Clauses de Spécification Générales en Radioprotection

SSQ

Service Sûreté et Qualité

TTS

Tranche Tête de Série : première réalisation d'une opération sur un CNPE

UTO

Unité Technique Opérationnelle

REFERENCES

- [1] Cahier des Clauses Techniques Générales de Radioprotection pour les chantiers de maintenance nationale, CCTG RP 05/0828, indice 0, juillet 2005, Spécifications Générales de Radioprotection, EMEMM050893, indice A, 2006
- [2] Guide pratique d'analyse de risque radiologique « guide Ad2R », D450707/0077, indice 0, décembre 2006
- [3] Guide méthodologique pour la mise en œuvre de la démarche d'optimisation de la radioprotection au poste de travail : cas de l'exposition externe corps entier, D450780221, indice 0, février 2008
- [4] Dispositions pour l'utilisation de PREVAIR dans les CNPE, DT 237, indice 0, avril 2007
- [5] Manuel Qualité Cadre des Equipes Communes, Procédure P60, Surveillance des fournisseurs, indice E
- [6] Les pratiques de l'intervenant, Performance Humaine, mars 2006
- [7] Contrôles de radioactivité hors zone contrôlée, DI 82, indice 1, septembre 2003
- [8] Référentiel Radioprotection, chapitre 5, Maîtrise des chantiers, D4550.35-09/2923, indice 3, août 2009
- [9] Dispositions pour l'utilisation des EPI à adduction d'air comprimé (heaumes ventilés, tenues étanches ventilées), DT 132, indice 1, septembre 2006
- [10] Critères et modalités de déclaration et d'information à l'ASN des événements survenant sur les installations nucléaires, DI 100, indice 1, décembre 2005
- [11] Processus de prise en compte de la radioprotection dans les dossiers d'intervention du CIPN, EMEMM082293, indice A, 2009
- [12] Vademecum Radioprotection pour les chargés de travaux, 2009

ANNEXES

ANNEXE 1.	EXEMPLE D'APPLICATION 1 : REMPLACEMENT DE L'ECHANGEUR RCV 011 EX	49
ANNEXE 2.	EXEMPLE D'APPLICATION 2 : REMPLACEMENT D'UN TRONÇON DE TUYAUTERIE EN AVAL DU CLAPET ASG121VL	65
ANNEXE 3.	EXEMPLE DE FICHE DE SUIVI DOSIMETRIQUE PAR SPECIALITE	71
ANNEXE 4.	EXEMPLE DE BASE DE DONNEES DE REX	73
ANNEXE 5.	MISSIONS DES CHARGES DE TRAVAUX/TECHNICIENS RP RELATIVES AU SUIVI RP D'UNE OPERATION	75
ANNEXE 6.	MISSIONS DES ACTEURS EDF RELATIVES AU SUIVI RP D'UNE OPERATION	77
ANNEXE 7.	EXEMPLE DE GRILLE D'ANALYSE DES ALEAS	79
ANNEXE 8.	EXEMPLE DE FICHE D'ANALYSE D'UN ECART DOSIMETRIQUE	83
ANNEXE 9.	EXEMPLE DE FICHE « CAUSERIE RADIOPROTECTION »	85
ANNEXE 10.	EXEMPLE DE FICHE D'ENTRETIEN EN VUE DU RETOUR D'EXPERIENCE	87

ANNEXE 1. EXEMPLE D'APPLICATION 1 : REMPLACEMENT DE L'ECHANGEUR RCV 011 EX

L'exemple étudié est le remplacement de l'échangeur RCV 011 EX sur une tranche d'un réacteur 1300 sur le CNPE A.

Cet exemple porte sur une opération à enjeu radiologique fort : les modalités de suivi RP proposées sont donc renforcées. L'ensemble de ces dispositions ne serait pas forcément applicable à des opérations dont l'enjeu radiologique est significatif ou faible.

Cet exemple ne prétend pas être exhaustif. Il a été élaboré à partir de données réelles issues du retour d'expérience d'UTO : il a été adapté par mesure de simplification, mais un niveau important de réalisme a été conservé.

A1.1. DONNEES D'ENTREE

Cette partie résume les informations nécessaires à la conception des modalités de suivi RP de l'opération. Il est considéré que ces données d'entrée sont disponibles dans l'analyse de poste et/ou l'analyse d'optimisation de la RP de l'opération.

A1.1.1. Enjeu radiologique

Compte tenu de la dose collective prévue ($EDP_i > 20$ H.mSv), l'opération est classée à enjeu radiologique fort (niveau 3).

A1.1.2. Identification des locaux

L'intervention se déroule principalement dans le local échangeur (RB 0602) au plancher 5,04 m. Les phases de coupe avant décontamination se situent dans les locaux RB 0605, RB 0602 et dans l'espace annulaire RB 0607.

Pour la manutention de l'ancien et du nouvel échangeur, il faudra descendre au plancher 0 m pour atteindre la trémie, puis traverser tous les niveaux jusqu'au plancher 27 m, pour ensuite les transporter par le tampon matériel.

A1.1.3. Description simplifiée du déroulement de l'intervention

- Pose des protections biologiques et des sas d'accès par le CNPE dans le local vanne et l'espace annulaire,
- Découpe des tuyauteries dans l'espace annulaire, le local vanne et le local échangeur pour la décontamination chimique,
- Décontamination des tuyauteries de raccordement dans le local vanne et de l'échangeur par procédé chimique EMMAC,
- Pose des protections biologiques sur l'échangeur,

- Découpe des tuyauteries de raccordement de l'échangeur,
- Evacuation de l'échangeur du local échangeur, du BR puis du site,
- Entrée du nouvel échangeur et raccordement aux tuyauteries du local échangeur,
- Essais de bon fonctionnement du nouvel échangeur.

A1.1.4. Identification des principales sources d'irradiation

Les principales sources d'irradiation sont (les plus importantes figurent en **gras**) :

- **Le corps de l'échangeur comprenant la bouteille, les plaques tubulaires, les boîtes à eau et le faisceau tubulaire,**
- Les circuits de charge RCV 208 et RCV 204,
- Les circuits de décharge RCV 002 et RCV 003,
- Les lignes de purge et d'évent de la bouteille,
- **Les piquages sur le faisceau tubulaire,**
- **Les piquages endoscopiques,**
- Le réchauffeur et les vannes réglantes de l'installation de décontamination lors de la décontamination par chimie dure.

A1.1.5. Analyse d'optimisation de la radioprotection

La chronologie de l'intervention conduit à distinguer différents « états radiologiques » :

- Avant pose des protections biologiques pour la découpe des tuyauteries en amont de la décontamination,
- Après pose des protections biologiques pour la découpe des tuyauteries en amont de la décontamination,
- Avant décontamination par chimie dure,
- Après décontamination, échangeur vide, avant pose des protections biologiques,
- Après décontamination, échangeur vide, après pose des protections biologiques, (Evacuation de l'échangeur)
- Après décontamination, sans échangeur, avant furetage,
- Après décontamination, sans échangeur, après furetage.

A1.1.5.1. Evaluation dosimétrique prévisionnelle (cartographie N-1)

Tableau A1. Evaluation dosimétrique prévisionnelle (cartographie N-1) par opération

Opération	Dose collective (H.mSv)
Travaux décontamination chimique	10,03
Travaux tuyauterie	19,42
Travaux échangeur	30,56
- Echafaudage	1,40
- Calorifuge	12,74
- Manutention	9,95
- Divers/décontamination par furetage	6,47
Total	60,01

Estimatif par local

Tableau A2. Répartition de la dose estimée par local

Local	Dose totale estimée (H.mSv)	% total estimé
RB0602	46,20	77,0
RB0605	4,51	7,5
RB0607	7,66	12,8
RB0502	0,10	0,2
RB0707	1,13	1,9
RD1107	0,41	0,7
Total	60,01	100,0

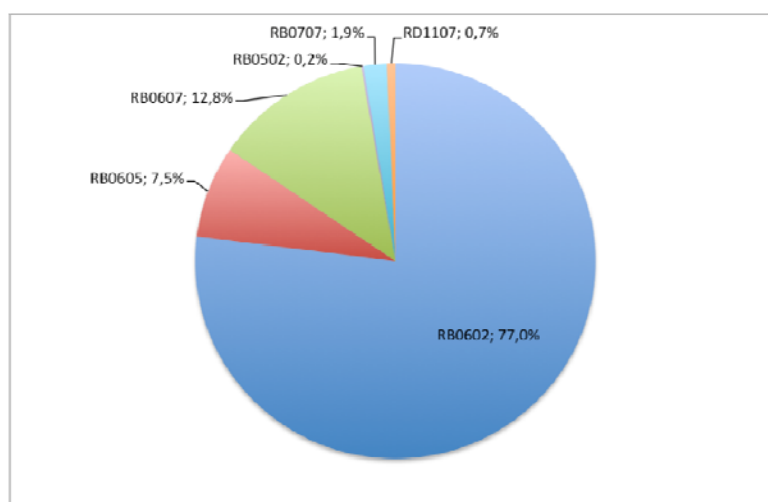


Figure A1. Répartition de la dose par local

Estimatif par métier

Tableau A3. Répartition de l'EDP par spécialité

Métier	Dose totale estimée (H.mSv)	Nombre de personnes	Dose individuelle moyenne estimée (mSv)	% total estimé
Superviseur	3,01	3	1,00	5,0
Radioprotection	2,20	3	0,73	3,7
Tuyauteur	11,39	15	0,76	19,0
Soudeur	6,55	4	1,64	10,9
Ressueur	0,77	1	0,77	1,3
Radiologue	0,71	1	0,71	1,2
Mécanicien	10,58	20	0,53	17,6
Echafaudeur	1,40	8	0,17	2,3
Calorifugeur	12,74	8	1,59	21,2
Décontamineur (chimie)	10,03	6	1,67	16,7
Décontamineur (furetage)	0,39	9	0,04	0,7
Electricien	0,23	3	0,08	0,4
TOTAL	60,01	83	0,77	100,0

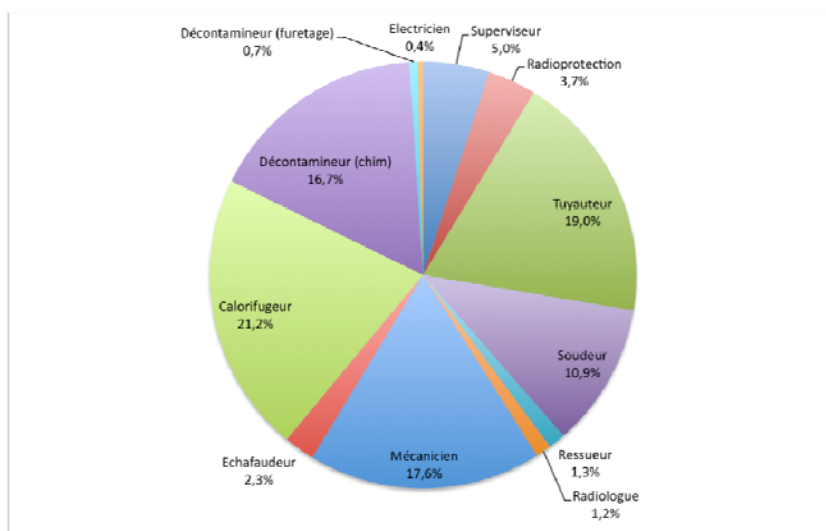


Figure A2. Répartition de la dose collective estimée par spécialité

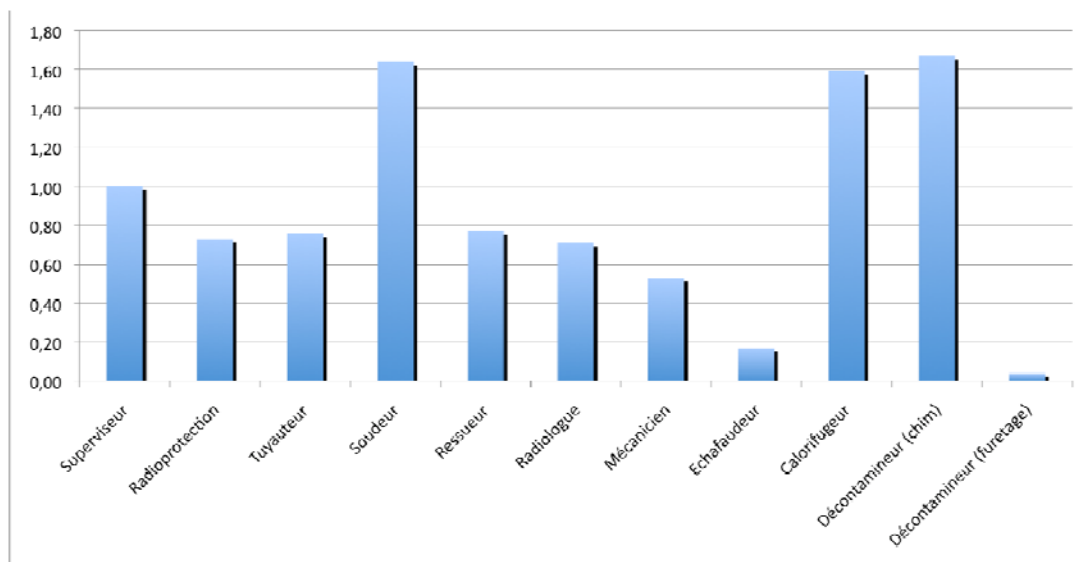


Figure A3. Dose individuelle moyenne estimée (en mSv)

A1.1.5.2. Actions de radioprotection

Les principales actions de radioprotection concernent la réduction des DeD. La moyenne des DeD avant optimisation est de 1,90 mSv/h. Les principales sources irradiantes aux postes de travail sont l'échangeur et les piquages.

Suite à l'étude du contexte radiologique propre au CNPE A, il est envisagé de réaliser successivement les 3 opérations suivantes :

- Décontamination chimique dure : procédé EMMAC (gain estimé de 86%),
- Pose de protections biologiques (gain estimé de 23%),
- Décontamination par furetage (propreté radiologique).

Décontamination par chimie dure (procédé EMMAC)

La décontamination par chimie dure de l'échangeur est un préalable avant toute intervention. Cependant, la décontamination par chimie dure ne peut pas être appliquée sur la robinetterie, sous peine de la détériorer. C'est pour cela que les lignes RCV 002, RCV 003, RCV 204 et RCV 208 seront coupées en amont de la robinetterie, afin de raccorder la décontamination au plus près de l'échangeur.

La décontamination par chimie dure envisagée concerne le corps de l'échangeur et la ligne de décharge RCV 204. Elle ne concerne pas les piquages endoscopiques sur l'échangeur. Des protections biologiques seront installées au niveau des tuyauteries pour réduire leur influence.

Le REX existant montre que 2 à 3 cycles de décontamination seront nécessaires pour garantir le gain escompté.

Protections biologiques

La finalité de la pose des protections biologiques est de réduire les doses associées aux phases de découpe et de manutention de l'échangeur en vue de son évacuation.

Les protections biologiques concernent trois lieux : le local vannes et l'espace annulaire avant les découpes, le matériel de décontamination nécessaire au procédé EMMAC et l'échangeur avant découpe et évacuation.

Ces protections seront laissées en place sur l'échangeur pour l'évacuation et le stockage. Ainsi, les opérateurs seront protégés le temps de la manutention. Cela évitera des opérations de pose et de dépose de plomb inutiles.

Décontamination par furetage

La décontamination par furetage ne permet pas une diminution notable des DeD. Elle participe à la propreté radiologique du chantier et peut permettre le soudage dans des meilleures conditions de travail, une grande partie de la contamination ayant été enlevée dans les tuyauteries.

Accès zone orange

Une zone orange sera nécessaire en début de chantier pour les travaux avant décontamination (DeD > 2 mSv/h autour de l'échangeur).

A1.2. PROCEDURE RADIOPROTECTION

A1.2.1. Modalités de suivi des conditions d'intervention

A1.2.1.1. Réalisation de cartographies

Une cartographie sera réalisée à chaque changement de conditions radiologiques. Au total, 13 cartographies ont été comptabilisées en fonction des différents contextes radiologiques autour de l'échangeur et des tuyauteries. Les paramètres influençant les conditions radiologiques sont la décontamination chimique et la pose de protections biologiques.

Tous les débits de dose seront pris à 50 cm. Il conviendra de **garder le même point de mesure sur chaque poste de travail** pour garantir une fiabilité des résultats. Pour cela, la PCR du Titulaire repèrera les points de mesure à l'aide **d'un ruban adhésif** dans le local échangeur et le local vanne.

Les tableaux suivants présentent les cartographies requises pendant les différentes phases du chantier, ainsi que les points importants pour la radioprotection et les points d'arrêt associés :

- Les **points importants pour la radioprotection** permettent d'assurer que les dispositions nécessaires à la maîtrise des risques radiologiques et à l'optimisation de la radioprotection sont bien mises en place.
- Les **points d'arrêt** concernent des activités pour lesquelles EDF est convoqué et que le Titulaire ne peut pas exécuter ou engager sans l'accord d'EDF. **Ils sont obligatoirement repris dans le DSI.**

A la demande d'UTO, certains points importants pour la radioprotection sont également repris dans le DSI.

Tableau A4. Etats radiologiques du chantier, cartographies DeD requises, point importants pour la RP et points d'arrêt associés

Etats radiologiques	Cartographie (DeD)	Points importants pour la RP	Points d'arrêt
Avant décontamination chimique	Cartographie N°1 : postes de travail avant les coupes des tuyauteries	Si les DeD mesurés sont trop élevés, possibilité d'ajouter des matelas de plomb sur les tuyauteries	Si pertinent, réactualiser les EDP en fonction des DeD mesurés. Attention à bien indiquer les EDP
	Cartographie N°2 : après les coupes		
Après 1 ^{er} cycle de décontamination chimique	Cartographie N°3	Calculer le gain dosimétrique et le comparer avec le gain attendu	

Tableau A5. Etats radiologiques du chantier, cartographies DeD requises, point importants pour la RP et points d'arrêt associés (suite)

Etats radiologiques	Cartographie (DeD)	Points importants pour la RP	Points d'arrêt
Après 2 ^{ème} cycle de décontamination chimique	Cartographie N°4		Calculer le gain dosimétrique et le comparer avec le gain attendu. Vérifier l'efficacité du procédé de décontamination, décider de la mise en place ou non d'un 3 ^{ème} cycle. Actualiser (et indiquer) l'EDP si pertinent
Après 3 ^{ème} cycle de décontamination chimique (optionnel)	Cartographie N°5 (si 3 ^{ème} cycle réalisé)	Réévaluer les doses des agents concernés	Calculer le gain dosimétrique et le comparer avec le gain attendu
Après décontamination chimique, avant pose des protections biologiques	Cartographies N°6 et 7 - N°6 : ligne de décharge, ligne de charge, échangeur - N°7 : ligne d'évent, ligne de purge	Vérifier que la pose de protections biologiques est justifiée et présente un intérêt	Contacteur le SCR pour qu'il déclasse le local « échangeur » en zone jaune et identifie d'éventuels points chauds résiduels
Après décontamination chimique et pose des protections biologiques	Cartographies N°8 et 9 - N°8 : ligne de décharge, ligne de charge, échangeur - N°9 : ligne d'évent, ligne de purge	Vérifier la pose (bons endroits, bons types de protections, bonnes dimensions, etc.) et l'efficacité des protections biologiques (comparaison du gain obtenu avec le gain attendu)	Actualiser l'EDP (et l'indiquer) si pertinent
	Cartographie N°10 : local échangeur vide (hors local)		

Tableau A6. Etats radiologiques du chantier, cartographies contamination requises, point importants pour la RP et points d'arrêt associés

Etats radiologiques	Cartographie (contamination)	Points importants pour la RP	Points d'arrêt
Après décontamination chimique, sans échangeur dans le local et avant furetage	Cartographies N° 11a, 12a et 13a : par frottis à l'intérieur des tuyauteries du local - N°11a : lignes RCV et ligne RPE - N°12a : lignes de décharge et échangeur - N°13a : ligne d'évent, ligne de purge		
Après décontamination chimique, sans échangeur dans le local et après furetage	Cartographies N° 11b, 12b et 13b : par frottis à l'intérieur des tuyauteries du local - N°11b : lignes RCV et ligne RPE - N°12b : lignes de décharge et échangeur - N°13b : ligne d'évent, ligne de purge	Vérifier l'efficacité du furetage	

A1.2.1.2. Points importants pour la radioprotection

Protections biologiques (pour chaque protection biologique prévue)

- Vérifier que la pose de protections biologiques est justifiée et présente un intérêt.
- Vérifier la pose (bons endroits, bons types de protections, bonnes dimensions, etc.) et l'efficacité des protections biologiques (comparaison du gain obtenu avec le gain attendu). Contacter EDF s'il est nécessaire de poser des protections biologiques supplémentaires.

Décontamination chimique

- Avant les coupes pour décontamination, ajouter des matelas de plomb sur les tuyauteries si les DeD mesurés sont trop élevés.
- Après le premier cycle de décontamination chimique, calculer le gain dosimétrique et le comparer avec le gain attendu.
- Si un troisième cycle de décontamination chimique est mis en place, réévaluer les doses des agents concernés.
- Après le dernier cycle de décontamination chimique, et avant la pose des protections biologiques, contacter le SCR pour déclasser le local « échangeur » en zone jaune et identifier d'éventuels points chauds résiduels.
- Vérifier les DeD à proximité des tuyauteries utilisées pour évacuer les effluents issus de la décontamination chimique : vérifier que le zonage des locaux concernés n'est pas impacté. Si nécessaire, contacter EDF pour déterminer si l'ajout de matelas de plomb est possible.
- Vérifier le DeD à proximité de la bache utilisée pour le recueil des effluents issus de la décontamination chimique : vérifier que le zonage du local concerné n'est pas impacté. Si nécessaire, contacter EDF pour déterminer si l'ajout d'un mur de protections biologiques est possible.
- Vérifier la mise en place de gattes sous les raccordements des tuyauteries lors des cycles de décontamination chimique (pour recueillir les fuites éventuelles).

Propreté radiologique

- Vérifier la mise en place et le bon fonctionnement d'une balise aérosol sur le chantier.
- Vérifier régulièrement (par frottis) que la contamination au sol est inférieure à 4 Bq/cm^2 .
- Vérifier la mise en confinement dynamique des locaux lors des phases de découpe des tuyauteries.
- Vérifier la bonne décontamination des locaux ($< 4 \text{ Bq/cm}^2$) après les phases de décalorifugeage de l'échangeur, de manutention de l'ancien échangeur, et de mise en place du nouvel échangeur.
- Vérifier le fonctionnement du déprimogène.
- Vérifier l'efficacité du furetage.

Transport, stockage et évacuation hors CNPE de l'échangeur

- Mettre en place un balisage mobile autour de l'échangeur lors de son transport.
- A chaque niveau du BR, lors de la manutention de l'échangeur, installer un balisage à l'aide d'un ruban rouge et blanc à 10 m de chaque côté de la trémie de

- manutention, pour éviter que les personnes extérieures au chantier ne soient impactées par le débit de dose ambiant de l'échangeur.
- Vérifier que le DeD en tout point est de 0,10 mSv/h au maximum à 1 m de l'emplacement de l'échangeur. Si les DeD mesurés sont plus élevés, étudier la possibilité d'ajouter des matelas de plomb.
 - Baliser et plomber l'échangeur lors de son stockage à 0 m (en attente pour la manutention jusqu'au plancher 27 m) : cf. point d'arrêt.
 - Lors de son évacuation hors CNPE, vérifier que l'échangeur respecte les réglementations propres au transport routier de matières radioactives. Sinon, mettre en place les dispositions nécessaires pour le stocker sur le CNPE.

A1.2.1.3. Points d'arrêt

- Vérification de la mise en place des moyens d'optimisation prévus.
- Information préalable des agents sur les différents risques encourus.
- Réalisation de cartographies et actualisation de l'EDP si pertinent (attention à indiquer les différents EDP) :
 - o Après chaque changement de configuration : découpe des tronçons, pose des protections biologiques, après évacuation de l'échangeur.
 - o Après le 2^{ème} et le 3^{ème} cycle de décontamination chimique.
- Calculer le gain dosimétrique après le 2^{ème} cycle de décontamination chimique. Vérifier l'efficacité de la décontamination chimique. Si, après le 2^{ème} cycle, le débit de dose moyen obtenu est supérieur de plus de 20% à celui attendu, un 3^{ème} cycle de décontamination sera réalisé. Ce point d'arrêt est levé après une réunion de concertation entre le Titulaire, le CNPE et UTO.
- Calculer le gain dosimétrique après le dernier cycle de décontamination chimique et vérifier l'efficacité obtenue.

A1.2.2. Modalités de suivi des doses

A1.2.2.1. Points de collecte des doses

Suivi dosimétrique général

Le suivi dosimétrique est effectué sous PREVAIR par le Titulaire. Le chantier de remplacement de l'échangeur a été découpé en 7 régimes de travail radiologique (RTR) :

- Visite et supervision
- Cartographies et assistance radioprotection
- Préparation chantier en vue de la décontamination chimique
- Décontamination chimique
- Chantier de dépose de l'ancien échangeur
- Manutention de l'ancien échangeur
- Chantier de mise en place du nouvel échangeur

Le découpage des RTR a été fait selon la chronologie de l'intervention pour permettre de les solder au fur et à mesure de l'avancement du chantier. Seuls les RTR pour la supervision et les cartographies couvriront toute la durée de l'arrêt, puisque ce sont des interventions qui se déroulent tout au long du chantier.

Un suivi dosimétrique par phase est effectué durant le déroulement des travaux avec le modèle des évaluations dosimétriques. Ce suivi permet l'identification en temps réel d'écart dosimétrique éventuel.

L'exploitant met à disposition du Titulaire la dose opérationnelle individuelle de ses agents et de ses sous-traitants pendant toute la durée du chantier. L'accès aux doses individuelles permet de consolider le suivi dosimétrique par phase.

Pour les RTR dont les EDP sont supérieures à 5 H.mSv, les écarts dosimétriques éventuels sont évalués au regard de **seuils d'alerte**, fixés ici, après concertation avec le CNPE A, à + 10% et +1 H.mSv en dose collective entre la dernière EDP validée par EDF et la dose réalisée par RTR. Les valeurs sont fournies dans le tableau suivant.

Attention : si les EDP sont actualisées en cours de chantier et validées par EDF, les valeurs des seuils d'alerte doivent être modifiées.

Tableau A7. Seuils d'alerte pour les différents RTR

RTR	Dose collective prévisionnelle en H.mSv	Seuil d'alerte en H.mSv
Visite et supervision	3,01	-
Cartographie et assistance RP	2,2	-
Préparation chantier pour décontamination	8,43	9,43
Décontamination chimique	10,03	11,03
Dépose ancien échangeur	7,76	8,76
Manutention ancien échangeur	5,61	6,61
Pose nouvel échangeur	22,97	25,27

Si les seuils d'alerte sont dépassés, le chantier n'est pas arrêté mais le SCR est contacté : une analyse en temps réel est menée et permet d'identifier les causes de dérive et les actions correctives à mettre en œuvre.

Suivi dosimétrique particulier

Rappel

Ce suivi est établi à partir des caractéristiques de l'EDP et vise à assurer un suivi plus précis sur les locaux les plus dosants ou les spécialités les plus exposées.

Contribution des différents locaux et des zones de passage éventuels à la dose totale
Rappels : 77% de la dose est intégrée dans le local de l'échangeur RB 0602. Ensuite, la dose est répartie principalement entre l'espace annulaire RB 0607 et le local vanne RB 0605. Un suivi spécifique est réalisé dans le local RB 0602 : si possible, il est demandé au CNPE d'y installer une borne de sous-zone afin de faciliter la collecte des doses. Un pointage manuel est réalisé dans ce local.

Répartition de la dose entre les différentes spécialités

Rappels : 75% de la dose collective est reçue par les soudeurs, les tuyauteurs, les calorifugeurs et les décontamineurs « chimie ». Les doses individuelles les plus élevées sont enregistrées par les soudeurs, les calorifugeurs et les décontamineurs chimiques.

Ces spécialités font l'objet d'un suivi dosimétrique particulier (pointage manuel et suivi en temps réel par requête Excel à partir des fichiers de dosimétrie journalière). Par ailleurs, des fiches de collecte spécifiques sont mises en place pour vérifier la répartition des doses entre les différents intervenants. (cf. fiche de suivi dosimétrique par spécialité en ANNEXE 3).

A1.2.2.2. Points de contrôle des doses

Rappels

Les points de contrôle sont généralement définis à partir des cinétiques de prise de dose pour les différentes spécialités impliquées au cours de l'opération en fonction des phases de l'opération ou du temps. Ils sont des jalons au cours desquels la dose (dose collective, dose par spécialité ou dose individuelle) réalisée est comparée aux EDP. A chaque point de contrôle, les différences entre doses prévisionnelle et réalisée sont calculées. Dans certains cas, ces différences peuvent être comparées à des seuils d'alerte fixés au préalable. Attention : si les EDP sont actualisées en cours de chantier et validées par EDF, les valeurs des seuils d'alerte doivent être modifiées.

Les points de contrôle peuvent correspondre à des points d'arrêt identifiés au préalable.

Cas des décontamineurs chimiques

Les décontamineurs sont une des spécialités les plus exposées. La phase de décontamination RCV 011 EX est la phase la plus dosante, elle sera donc suivie plus particulièrement. Deux points de contrôle sont donc définis pour les 'décontamineurs' : après la décontamination RCV 011 EX et en fin d'intervention.

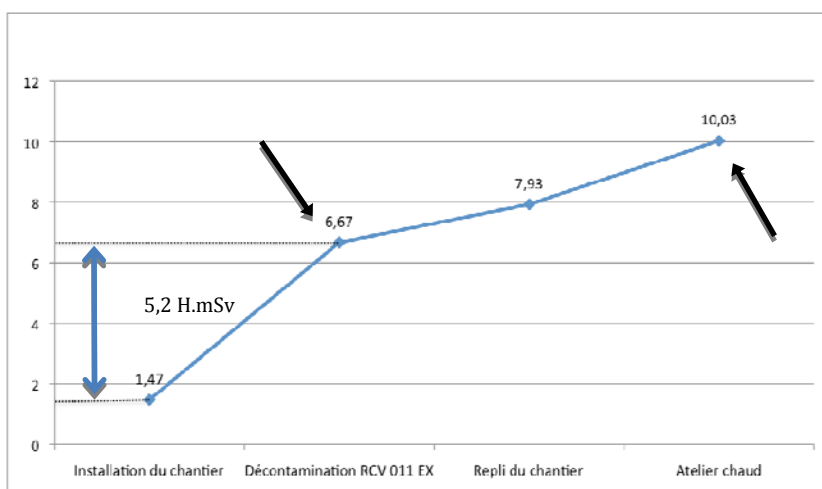


Figure A4. Dose prévisionnelle pour les « décontamineurs » (en H.mSv)

Les écarts dosimétriques éventuels sont évalués au regard de seuils d’alerte, fixés ici à +20% et +2 H.mSv en dose collective spécialité « décontamineurs ».

Tableau A8. Seuils d’alerte pour la dose ‘décontamineurs’

Point de contrôle de la dose « décontamineurs »	Dose collective prévisionnelle en H.mSv	Seuils d’alerte en H.mSv
Fin de la phase de décontamination RCV 011 EX	5,2	7,2
Fin de l’intervention	10,03	12,04

Cas des tuyauteurs, des mécaniciens et des calorifugeurs

La Figure A5 et la Figure A6 montrent que les cinétiques de prise de dose sont comparables pour les tuyauteurs et les calorifugeurs : la mise en place du nouvel échangeur est le RTR le plus dosant. Pour les mécaniciens, le RTR le plus dosant correspond au temps de manutention de l’ancien échangeur.

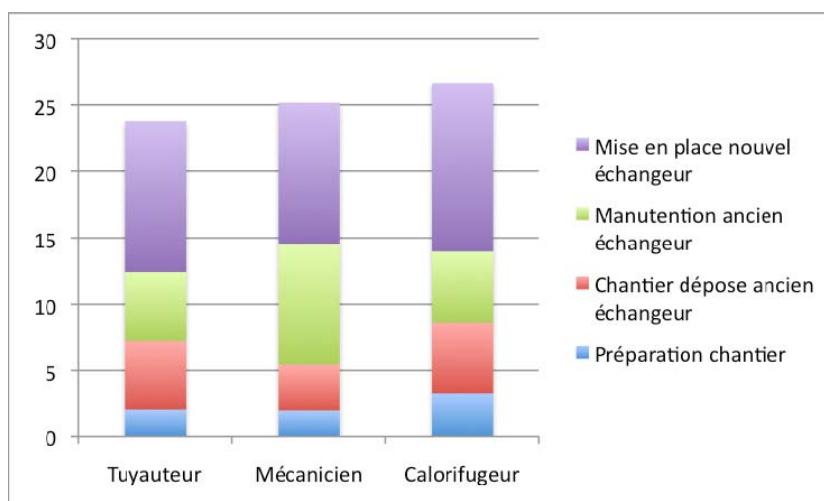


Figure A5. Répartition de la dose collective par spécialité pour les RTR les plus dosants (en H.mSv)

Trois points de contrôle sont définis sur le suivi de la dose collective cumulée par spécialité et par RTR selon la Figure A6.

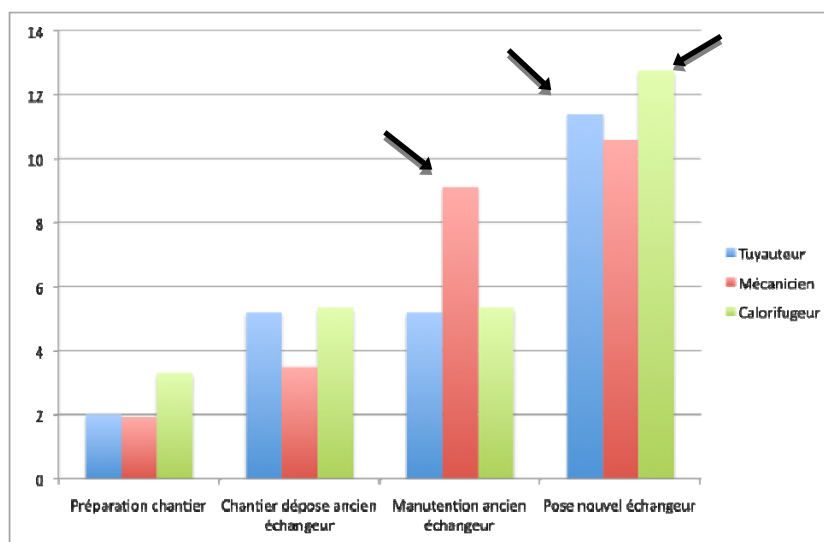


Figure A6. Cinétique de répartition de la dose par spécialité pour les RTR les plus dosants

Les écarts dosimétriques éventuels sont évalués au regard de seuils d’alerte, appliqués aux doses par spécialité, par RTR : ici, il est choisi un seuil de +20% et de +2 H.mSv. Les valeurs correspondantes sont fournies dans le tableau suivant.

Tableau A9. Seuils d’alerte en dose collective par spécialité pour les RTR les plus dosants

RTR		Manut. ancien échangeur	Pose nouvel échangeur
Dose ‘tuyauteurs’ (H.mSv)	EDP	-	6,19
	Seuil d’alerte	-	8,19
Dose ‘mécaniciens’ (H.mSv)	EDP	5,62	1,48 ⁴
	Seuil d’alerte	7,62	-
Dose ‘calorifugeurs’ (H.mSv)	EDP	-	7,41
	Seuil d’alerte	-	9,41

A1.2.3. Modalités de suivi des aléas/écarts/événements

A1.2.3.1. Gestion des événements de contamination

Un suivi quotidien des déclenchements des portiques C2 et C3 est effectué en collaboration avec le SCR du CNPE.

A1.2.3.2. Seuils d’arrêt

Les seuils d’arrêt radiologiques à partir desquels l’opération est interrompue et pour lesquels le SCR est averti sont :

- De + 20% et + 2 H.mSv en dose collective entre la dernière prévision validée par

⁴ Pour ce RTR, il n’y a pas de point de contrôle défini pour la dose ‘mécaniciens’.

- EDF et la dose réalisée
- De 400 Bq/cm² en contamination non fixée au niveau de l'interface sortie de chantier/zone de circulation

Le seuil d'arrêt en dose s'applique à chacun des 7 RTR définis pour le chantier (cf. Tableau A10).

Attention : si les EDP sont actualisées en cours de chantier et validées par EDF, les valeurs des seuils d'arrêt doivent être modifiées.

Tableau A10. Seuils d'arrêt pour les différents RTR

RTR	Dose collective prévisionnelle en H.mSv	Seuil d'arrêt en H.mSv
Visite et supervision	3,01	5,01
Cartographie et assistance RP	2,20	4,20
Préparation chantier pour décontamination	8,43	10,43
Décontamination chimique	10,03	12,03
Dépose ancien échangeur	7,76	9,76
Manutention ancien échangeur	5,61	7,61
Pose nouvel échangeur	22,97	28,02

Si les seuils d'arrêt sont atteints, le chantier est arrêté et de nouvelles analyses de risque et d'optimisation sont menées. Le traitement de la fiche d'analyse de l'écart dosimétrique conditionne la reprise des travaux.

A1.2.3.3. Gestion des aléas et des écarts

Tout aléa ou écart est tracé :

- En cas d'aléa, la grille d'analyse d'aléas est remplie (un exemple de grille d'analyse d'aléas se trouve en ANNEXE 7).
- En cas d'écart, la fiche d'écart est remplie.

A1.2.4. Recueil du retour d'expérience radioprotection

Une base de données a été spécifiquement mise en place pour s'assurer de la collecte des éléments nécessaires à l'établissement du retour d'expérience radioprotection de l'opération. Elle regroupe les éléments suivants :

- Description simplifiée du déroulement de l'intervention
- DeD aux postes de travail autour de l'échangeur avant optimisation : comparaison entre les valeurs estimées (cartographie N-1) et les valeurs mesurées (cartographie N)
- Décontamination par procédé EMMAC :
 - o Nombre de cycles réalisés et cartographies associées
 - o Calcul des facteurs de décontamination obtenus
 - o Calcul des facteurs de réduction du DeD obtenus
 - o Comparaison avec le gain escompté
 - o Analyse coût-efficacité du procédé de décontamination
 - o Bonnes pratiques éventuelles

- Mise en place des protections biologiques : comparaison entre l'attendu et le réalisé (cartographies et EDP), recueil des bonnes pratiques éventuelles :
 - o Local vanne et espace annulaire
 - o Matériel de décontamination
 - o Echangeur
- Evacuation de l'échangeur :
 - o Cartographies
 - o Balisage mis en place
 - o Dispositions mises en place lors de son transport et de son stockage
- Décontamination des tuyauteries :
 - o Efficacité sur le DeD
 - o Efficacité sur les niveaux de contamination
 - o Bonnes pratiques éventuelles
- Bilan dosimétrique :
 - o Récapitulatif de toutes les EDP réalisées (N-1, N, actualisées)
 - o Bilans dosimétriques correspondant aux suivis général et particulier, analyses et explications des écarts
- Déroutement du chantier :
 - o Balisage chantier, confinement, décontamination
 - o Bilan des bonnes pratiques utilisées durant le chantier, justification de la non mise en œuvre de bonnes pratiques connues
 - o Zone orange : bilan des dispositions mises en place
- Evénements radioprotection :
 - o Aléas et grilles d'analyse d'aléas
 - o Fiches d'écart dosimétrique reprenant les actions engagées pour leur traitement
 - o Bilan des déclenchements C1, C2 et C3 et analyse
- Bonnes pratiques à reconduire
- Actions correctives et axes d'amélioration à développer pour les prochaines réalisations tant sur le plan de la radioprotection, de la sécurité classique que de la propreté radiologique

ANNEXE 2. EXEMPLE D'APPLICATION 2 : REMPLACEMENT D'UN TRONÇON DE TUYAUTERIE EN AVAL DU CLAPET ASG121VL

L'exemple étudié est le remplacement d'un tronçon de tuyauterie sur une tranche d'un réacteur 1300 MWe. Cet exemple porte sur une opération à enjeu radiologique très faible : les modalités de suivi RP proposées sont donc minimales.

Cet exemple ne prétend pas être exhaustif. Il a été élaboré à partir de données réelles issues du retour d'expérience d'UTO : il a été adapté par mesure de simplification, mais un niveau important de réalisme a été conservé.

A2.1. DONNEES D'ENTREE

Cette partie résume les informations nécessaires à la conception des modalités de suivi RP de l'opération. Il est considéré que ces données d'entrée sont disponibles dans l'analyse de poste et/ou l'analyse d'optimisation de la RP de l'opération.

A2.2. Enjeu radiologique

Compte tenu de la dose collective prévue ($EDPi < 1 \text{ H.mSv}$), l'opération est classée à enjeu radiologique très faible (niveau 0).

A2.1.1. Identification des locaux

Les interventions se déroulent au niveau 11 dans le local 3 RB 1102 et dans l'espace annulaire.

A2.1.2. Description de l'intervention

- Blocage et déblocage de la ligne,
- Montage de support provisoire,
- Dépose du tronçon existant,
- Transfert au niveau 0 m des éléments déposés après vinylage, balisage et mise à disposition d'EDF. Mesures de DeD pour vérification de l'influence des déchets sur la classification du local (appel immédiat du SCR du site en cas de sur-classement du local),
- Accostage,
- Réalisation des soudures en Tungsten Inert Gas (TIG),
- Contrôles Non Destructifs (CND) associés,
- Démontage de support provisoire,
- Repli de chantier.

A2.1.3. Analyse d'optimisation de la radioprotection

La principale source d'irradiation provient des faisceaux tubulaires du GV3. Afin de réduire l'exposition des intervenants, l'intervention doit se dérouler lorsque le GV secondaire est en eau.

A2.1.4.1. Actions d'optimisation de la radioprotection

- Mise en eau du GV secondaire jusqu'en haut des épingles : cette action conditionne l'enjeu radiologique de l'intervention.
- Définition de la zone de repli (point vert ALARA).
- Réduction des VTE pour chaque phase élémentaire :
 - o Préparation au préalable des tronçons neufs en atelier,
 - o Entraînement à froid sur maquette,
 - o Choix de matériels performants et adaptés aux postes de travail.

A2.1.4.2. Evaluation dosimétrique prévisionnelle

L'opération est découpée en 2 RTR, avec les données suivantes (cf. Tableau A11).

Tableau A11. Evaluation dosimétrique prévisionnelle N-1 par RTR

Chantier	RTR	Enjeu radiologique	EDPo N-1 (H.mSv)
Remplacement tronçon aval du clapet ASG121VL	Remplacement	0 - Très faible	0,135
	CND	2 - Significatif*	0,02

* Enjeu radiologique classé niveau 2 par choix du titulaire, du fait des risques propres aux activités de radiographies industrielles nécessitant la mise en œuvre de parades spécifiques. Le référentiel EDF ne prescrit pas d'enjeu radiologique spécifique pour les tirs radiographiques.

Les EDP collectives par corps de métiers (hors aléas) sont les suivantes (cf. Tableau A12).

Tableau A12. Evaluation dosimétrique prévisionnelle N-1 par spécialité

Spécialité	Tuyauteur	Soudeur	Contrôleur technique	Ressueur CND	Opérateur CND	RP	Total
Dose Collective (H.mSv)	0,044	0,062	0,005	0,002	0,004	0,017	0,135

Pour cette opération, chaque spécialité ne comprend qu'un agent. Ces doses correspondent donc à la dose individuelle moyenne par spécialité (cf. Figure A7).

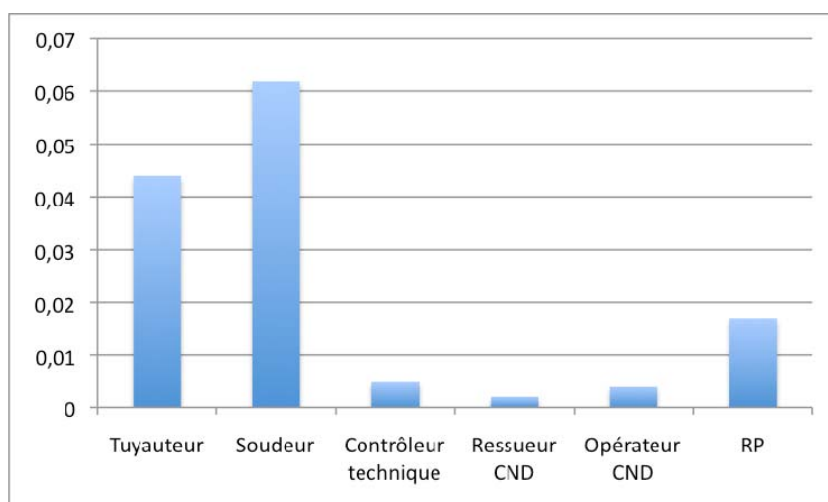


Figure A7. Dose individuelle moyenne estimée par spécialité (en mSv)

A2.3. PROCEDURE RADIOPROTECTION

A2.2.1. Modalités de suivi des conditions d'intervention

A2.2.1.1. Réalisation de cartographies

Des cartographies seront réalisées au cours de l'opération afin de suivre l'évolution potentielle des conditions radiologiques d'intervention et maîtriser ainsi les doses collectives et individuelles :

- Cartographie initiale afin d'évaluer l'EDP actualisée N,
- Cartographie en conditions réelles de travail afin d'ajuster l'EDP,
- Cartographie après dépose du tronçon pour estimation des doses liées aux opérations de remontages de lignes,
- Cartographie en fin de chantier (contamination surfacique labile),
- Cartographie de contrôle de la propreté du chantier (contamination surfacique).

A2.2.1.2. Points d'arrêt

Les points d'arrêt sont :

- Au début de l'intervention : vérifier la mise en eau du GV.
- Mesure de la contamination avant découpe. Si $C \geq 4 \text{ Bq/cm}^2$, la mise en place du confinement statique et dynamique du chantier et le port de protection respiratoire sont nécessaires pour la phase de découpe, afin de se prémunir du risque de contamination interne
- Vérification du débit de dose dans la zone de conditionnement et de stockage des tronçons et vérification que le zonage des locaux concernés n'est pas impacté.

A2.2.2. Modalités de suivi de la dosimétrie

Pour cette opération, seul un suivi dosimétrique général est mis en place, il est directement issu du maillage utilisé pour l'estimation dosimétrique prévisionnelle, les points de collecte sont donc définis par phase et par spécialité. Un suivi dosimétrique particulier n'est pas justifié.

Le suivi des doses est effectué sous PREVAIR par le Titulaire en suivant le découpage des 2 régimes de travail radiologique (RTR) :

- Remplacement tronçon aval du clapet ASG121VL,
- CND associés.

L'exploitant met à disposition du Titulaire la dose opérationnelle individuelle de ses agents et de ses sous-traitants pendant toute la durée du chantier. L'accès aux doses individuelles permet de consolider le suivi dosimétrique par phase.

A2.2.3. Modalités de suivi des aléas/écarts/événements

A2.2.3.1. Gestion des événements de contamination

Un suivi quotidien des déclenchements des portiques C2 et C3 est effectué en collaboration avec le SCR du CNPE.

A2.2.3.2. Seuils d'arrêt

Les seuils d'arrêt radiologiques à partir desquels l'opération est interrompue et pour lesquels le SCR est averti sont :

- De + 20% et + 2 H.mSv en dose collective entre la dernière prévision validée par EDF et la dose réalisée
- De 400 Bq/cm² en contamination non fixée au niveau de l'interface sortie de chantier/zone de circulation

Le seuil d'arrêt en dose s'applique à chacun des RTR définis pour le chantier (cf. Tableau A13).

Attention : si les EDP sont actualisées en cours de chantier et validées par EDF, les valeurs des seuils d'arrêt doivent être modifiées.

Tableau A13. Seuils d'arrêt par RTR

RTR	Remplacement	CND
EDP (H.mSv)	0,135	0,02
Seuil d'arrêt	2,135	2,02

Si les seuils d'arrêt sont atteints, le chantier est arrêté et de nouvelles analyses de risque et d'optimisation sont menées. Le traitement de la fiche d'écart dosimétrique conditionne la reprise des travaux.

A2.2.3.3. Gestion des aléas et des écarts

Tout aléa ou écart est tracé :

- En cas d'aléa, la grille d'analyse d'aléas est remplie.
- En cas d'écart, la fiche d'écart est remplie.

A2.2.4. Recueil du retour d'expérience radioprotection

Une base de données a été spécifiquement mise en place pour s'assurer de la collecte des éléments nécessaires à l'établissement du retour d'expérience radioprotection de l'opération.

Elle regroupe les éléments suivants :

- Description simplifiée du déroulement de l'intervention
- DeD aux postes de travail : comparaison entre les valeurs estimées (cartographie N-1) et les valeurs mesurées (cartographie N)
- Dosimétrie :

- Récapitulatif de toutes les EDP réalisées (N-1, N, actualisées)
 - Bilan dosimétrique : analyses et explication des écarts
- Déroulement du chantier :
 - Balisage chantier, confinement, décontamination
- Evénements radioprotection :
 - Aléas et grilles d'analyse d'aléas
 - Fiches d'écart dosimétrique reprenant les actions engagées pour leur traitement
 - Bilan des déclenchements C2, C3 et analyse
- Bonnes pratiques à reconduire
- Actions correctives et axes d'amélioration à développer pour les prochaines réalisations tant sur le plan de la radioprotection, de la sécurité classique que de la propreté radiologique

ANNEXE 3. EXEMPLE DE FICHE DE SUIVI DOSIMETRIQUE PAR SPECIALITE

FICHE DE SUIVI DOSIMETRIQUE PAR SPECIALITÉ

Opération : Réfection des caniveaux du BAN

Tâche/Phase : Soudage piquage

Date : 12/10/09

Local : Secteur 5, locaux W257/W256

DeD moyen au poste de travail : 0,05 mSv/h

Intervenants	VTE (H.heures)	Dose individuelle (mSv)
1	2,5	0,06
2	4	0,14
3	3,5	0,13
Total	10	0,33

Quantité réalisée/activité (%) : 75%

Démarche ALARA et protections :

- Mise en place de protections biologiques
- Décontamination grossière des tuyauteries
- Formation et sensibilisation

Observations

RAS.....
.....
.....

ANNEXE 4. EXEMPLE DE BASE DE DONNEES DE REX

Dossier
 Libellé
 NCAD
 Programmation
 Titulaire du marché
Tranche
Année

Modèle dosimétrique de réalisation (*y compris travaux connexes hors prestation*)

N-1									Actualisé (<i>au plus près de l'intervention, avant début des travaux</i>)									Réalisé						Ecart Actualisé/réalisé				
N°	Phase	Local	Nb agents	T (h)	VTE	DeD	k	Dose	N°	Phase	Local	Nb agents	T (h)	VTE	DeD	k	Dose	N°	Phase	Local	Nb agents	T (h)	VTE	DeD	k	Dose	Delta %	Analyse
1									1									1										
2									2									2										
3									3									3										
4									4									4										
5									5									5										
6									6									6										
7									7									7										
8									8									8										
9									9									9										
10									10									10										
T(VTE)						T(dose)				T(VTE)					T(dose)				T(VTE)					T(dose)				

Éléments de doses individuelles

Justification des écarts sur le dossier (*en complément de l'analyse par phase*)

Propreté radiologique

Nb de C2 :

Identification des causes et des parades :

Nb de C3 :

Identification des causes et des parades :

Bonnes pratiques à reconduire pour la réalisation du dossier

N-1

N

Effets de site marquants

Commentaires/informations complémentaires

**DED de référence et
Cartographies**

Local	N-1	N

ANNEXE 5. MISSIONS DES CHARGES DE TRAVAUX/TECHNICIENS RP RELATIVES AU SUIVI RP D'UNE OPERATION

ACTIONS DU CHARGE DE TRAVAUX/TECHNICIEN RP POUR LE SUIVI RP D'UN CHANTIER
<i>Avant l'intervention</i>
➤ Prendre connaissance de son activité sur les RTR : niveau d'enjeu radiologique, seuils de suspension et d'arrêt du chantier, actions de RP à mettre en œuvre.
➤ Comparer les conditions radiologiques réelles de l'intervention avec celles prévues dans la Procédure RP.
➤ Actualiser les EDP en fonction des cartographies N et des données fournies par le CNPE.
➤ Déclencher l'installation des moyens logistiques et de radioprotection prévus.
➤ Analyser le passif dosimétrique des intervenants pour constituer les équipes d'intervention.
➤ Récupérer auprès du CNPE toutes les notes ou consignes sécurité-radioprotection particulières au CNPE et les communiquer aux intervenants.
➤ Préparer les conditions d'accès pour chacune des phases de travail (ZO, ZR, etc.) et vérifier que les permis nécessaires sont prêts (permis de tirs radiographiques, autorisations d'accès en ZO, ZR, etc.)
➤ Préparer le tableau de suivi des doses par agent et par jour.
➤ Informer son équipe des conditions radiologiques attendues (DeD au poste de travail, doses individuelles, pré alarmes et alarmes des dosimètres, etc.) et des actions de protection collectives et individuelles prévues.
<i>Pendant l'intervention</i>
<i>Suivi des conditions d'intervention</i>
➤ Suivre les conditions radiologiques réellement rencontrées : valider les conditions d'intervention requises à chaque entrée sur le chantier et confirmer l'absence de nécessité de mise en œuvre de parades spécifiques.
➤ Vérifier la mise en œuvre sur le chantier des actions de radioprotection définies dans la procédure RP et/ou indiquées sur le RTR.
➤ S'assurer de la présence des documents de radioprotection sur le chantier (cartographies, prévisionnels dosimétriques, dose non nominative en cours) et de leur connaissance par les intervenants.
➤ Vérifier que les intervenants appliquent les pratiques de performance humaine.
➤ Recueillir le retour d'expérience relatif au déroulement de l'intervention suivant le formalisme retenu dans la procédure radioprotection.
➤ S'assurer de la présence des appareils de suivi RP particuliers (balise, vidéo, phonie, etc.).
➤ S'assurer du respect des exigences associées aux matériels dédiés à la zone contrôlée et aux matériels non dédiés (DI 82).
➤ Trier et faire évacuer régulièrement les déchets, faire récupérer les éventuels effluents.
<i>Suivi des doses et du risque contamination des intervenants</i>
➤ S'assurer que les intervenants portent correctement leur(s) dosimètre(s) et leurs tenues de protection individuelle.
➤ S'assurer de l'utilisation des moyens spécifiques de suivi prévus dans la Procédure RP.
➤ Récupérer quotidiennement, auprès du CNPE, la dose opérationnelle intégrée la veille par les intervenants.
➤ Réaliser un suivi dosimétrique journalier par agent. Assurer un suivi spécifique des intervenants les plus exposés.
➤ Réaliser, le cas échéant, le suivi particulier défini dans la Procédure RP.
➤ Réactualiser les EDP en fonction des cartographies réalisées par EDF. Vérifier, lors des points de contrôle, que la dose réalisée est conforme aux prévisionnels dosimétriques. En cas d'écart, appliquer les modalités prévues.

➤ Analyser et justifier les écarts dosimétriques.
➤ En cas de fortuit, réaliser un prévisionnel dosimétrique.
➤ S'assurer que les intervenants se contrôlent à chaque sortie de chantier à l'aide d'un contaminamètre.
<i>Gestion et suivi des événements radioprotection</i>
➤ Réaliser un suivi des déclenchements aux portiques C2 et C3, les analyser et en informer le donneur d'ordre.
➤ Alerter le SCR a minima dans les cas suivants : <ul style="list-style-type: none"> ○ Déclenchement d'une balise d'ambiance ou de chantier, ○ Contamination généralisée de 400 Bq/cm² à la sortie du chantier, ○ Dose collective supérieure à la valeur mentionnée dans le RTR.
➤ Suivre les procédures définies en cas de déclenchement d'une alarme d'un dosimètre, d'une balise d'ambiance ou de chantier : <ul style="list-style-type: none"> ○ Le déclenchement de l'alarme sur dose intégrée implique la sortie immédiate de zone contrôlée de l'intervenant. ○ Le déclenchement de l'alarme sur débit d'équivalent de dose implique le retrait immédiat de la zone d'exposition de l'intervenant et le contact du SCR pour définir de nouvelles conditions d'intervention. ○ Sur déclenchement d'une alarme sonore de chantier, mettre le chantier en sécurité et le faire évacuer. ○ Sur déclenchement d'une alarme sonore de surveillance globale, mettre la zone (ou le niveau) en sécurité et la faire évacuer.

<i>Après l'intervention (repli de chantier)</i>
➤ Contrôler le matériel et l'outillage.
➤ Faire décontaminer, si nécessaire, le local afin d'assurer son retour vers les conditions de zonage propreté déchets prévues (DI 104).
➤ Conditionner et regrouper les déchets dans la zone de collecte définie par le CNPE.
➤ Demander le retrait des moyens logistiques de prévention (matériels RP et servitudes).
➤ Organiser la sortie de zone des matériels et des outillages avec les contrôleurs de sortie de zone (DI 82).
➤ Veiller à restituer un chantier propre.

ANNEXE 6. MISSIONS DES ACTEURS EDF RELATIVES AU SUIVI RP D'UNE OPERATION

ACTIONS DES ACTEURS EDF POUR LE SUIVI RP D'UN CHANTIER	
<i>Avant l'intervention</i>	
➤	<p>Au début de la levée des préalables, le chargé d'affaires métier (CNPE, EC ou AMT) informe le Titulaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ De l'organisation du CNPE sur l'arrêt de tranche : rôles et responsabilités des acteurs du site, ○ Des objectifs du projet d'arrêt et des niveaux d'exigence du CNPE, ○ Des co-activités probables.
<i>Pendant l'intervention</i>	
➤	<p>L'appui radioprotection de l'EC (cas CIPN/CNEPE) ou le chargé d'affaires métier ou l'AMT (cas UTO) s'assure que le suivi dosimétrique est correctement réalisé par le Titulaire.</p>
➤	<p>Le SCR veille au bon fonctionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Des appareils de surveillance sur le chantier, ○ Des appareils de contrôle en sortie de chantier ou en libre service. ○ Le SCR réalise des contrôles d'ambiance si nécessaire.
➤	<p>Le personnel chargé de la surveillance radioprotection applique son programme de surveillance :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Il remonte les informations qui permettront d'alimenter le retour d'expérience au service compétent en radioprotection (SCR ou appui RP de l'EC), ○ Il trace les résultats des actions de surveillance, ○ Il suit les demandes d'actions correctives, ○ S'il détecte un écart, il en informe immédiatement le chargé de travaux, ○ Si un doute ou un désaccord existe sur les dispositions prévues par le chargé de travaux, il contacte le service compétent en RP.
<i>Après l'intervention - Recueil du retour d'expérience</i>	
➤	<p>Le chargé d'affaires métier sur site (CNPE, EC ou AMT) collecte, avec l'appui du service compétent en RP (SCR ou appui RP de EC), les éléments de retour d'expérience relatifs à l'opération.</p>

ANNEXE 7. EXEMPLE DE GRILLE D’ANALYSE DES ALEAS

GRILLE D’ANALYSE DES ALEAS (1^{er} volet)	
Description de l’aléa :	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
Y a t-il des conséquences RP ?	
Immédiates <input type="checkbox"/>	Prévisibles à terme <input type="checkbox"/>
Y a t-il une ou des modifications des conditions de travail (contamination, etc.) ?	
Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Si oui :	
-	Impact sur les protections individuelles et/ou collectives :
.....	
.....	
-	Impact sur les temps de travail :
.....	
.....	
-	Modifications d’un ou de plusieurs débits de dose, si oui le(s)quel(s) :
.....	
.....	
.....	
A remplir en fin de chantier - Impact réel de l’aléa en termes dosimétriques :	
.....	
.....	
.....	

GRILLE D'ANALYSE DES ALEAS (2^{ème} volet)

CAUSES D'ALEAS	COMMENTAIRES
<i>Procédures et modes opératoires inadaptés</i>	
Process général	
Procédure d'amenée de matériel	
Procédure de mise en place des fluides	
Procédure de conditionnement des déchets	
Procédure d'évacuation des déchets	
Procédure d'évacuation du matériel	
Procédure de protection individuelle et/ou collective	
Autres	
<i>Information, communication, formation</i>	
Personnel mal ou insuffisamment formé	
Manque d'entraînement	
Entraînement non représentatif des travaux réels	
Communication défectueuse	
Manque d'expérience (première réalisation, etc.)	
Informations verbales fausses ou oubli	
Informations techniques défectueuses ou partielles	
Plans défectueux	
Autres	
<i>Organisation du travail</i>	
Précipitation pour le respect strict du planning	
Mauvaise répartition des tâches entre opérateurs	
Mauvaise planification	

Mauvaise coordination <ul style="list-style-type: none"> - Entre intervenants - Entre équipes - Entre entreprises 	
Outillage mal adapté	
Autres chantiers superposés	
Autres	
<i>Aménagement des postes de travail</i>	
Mauvais agencement des postes de travail	
Propreté et rangement du chantier insuffisants	
Mauvaise visibilité/audition	
Echafaudages insuffisants ou inadaptés	
Pénibilité du travail <ul style="list-style-type: none"> - Posture - Chaleur - Lumière 	
Autres	
<i>Incidents d'origine matérielle</i>	
Panne d'outillage	
Manque de fluide	
Panne des appareils de contrôle	
Panne des appareils de communication	
Autres	
<i>Incidents d'origine humaine</i>	
Erreur due à l'inapplication d'une règle ou d'une procédure	
Erreur de diagnostic	
Réaction inadaptée	
Mouvement non désiré	
Défaillance physique	
Autres	

ANNEXE 8. EXEMPLE DE FICHE D'ANALYSE D'UN ECART DOSIMETRIQUE

FICHE D'AIDE A L'ANALYSE D'UN ECART DOSIMETRIQUE

Ecart constaté

- > 20% entre réalisé et EDPo-a
- > 2 H.mSv entre réalisé et EDPo-a
- > 50 % entre la prévision moyenne par spécialité et la dose réalisée par spécialité (identification d'un éventuel transfert de dose)
- > 2 mSv entre la prévision moyenne par spécialité et la dose réalisée par spécialité (identification d'un éventuel transfert de dose)

Recueil des faits (« à chaud ») : interview des agents intervenants et du chargé de travaux

.....

.....

.....

.....

.....

Analyse (Chargé de travaux ou ressource radioprotection) :

.....

.....

.....

.....

.....

Actions prises :

.....

.....

.....

.....

.....

	Nom	Date	Signature
Rédacteur			
Vérificateur			

ANNEXE 9. EXEMPLE DE FICHE « CAUSERIE RADIOPROTECTION »

CAUSERIE RADIOPROTECTION

Entité :

Date :

Lieu :

Thème(s) abordé(s) :

- Règles de base en radioprotection
- Conditions radiologiques attendues
- Mesures d'optimisation générales
- Prévisionnels dosimétriques
- Risque de contamination
- Conditions d'accès en ZO/ZR
- EPI

- Tir radiographique
- Alarmes dosimètres
- Seuil d'arrêt de l'opération
- Alarmes des dosimètres
- Retour d'expérience
- Bonnes pratiques
- Autres :

Animateur(s) :

Visa(s) :

Liste des participants :

NOM	VISA	NOM	VISA

Remarques et/ou suggestions des participants :

.....

.....

Commentaires des animateurs :

.....

.....

Solutions/Actions retenues :

.....

.....

**ANNEXE 10. EXEMPLE DE FICHE D'ENTRETIEN EN VUE DU RETOUR
D'EXPERIENCE**

FICHE D'ENTRETIEN EN VUE DU REX

Guide d'analyse du REX	Oui	Non	Commentaires
Les outils et le matériel nécessaires à l'opération étaient-ils disponibles au bon moment ?			
La zone de travail était-elle prête lors de votre arrivée ?			
Les protections (fixes et mobiles) étaient-elles adaptées ?			
Les échafaudages étaient-ils adaptés ?			
Avez-vous eu assez de temps pour préparer le chantier ?			
Le lieu de travail a-t-il été maintenu propre et rangé afin que le travail soit aisé à réaliser ?			
L'ensemble de l'équipe connaissait-il les doses prévisionnelles optimisées ?			
Avez-vous rencontré des problèmes de coordination avec d'autres équipes ou d'autres spécialités ?			
Avez-vous rencontré des problèmes ayant conduit à une augmentation des expositions ?			
Y a-t-il eu des possibilités de réduire les expositions par rapport au prévisionnel ?			
Avez-vous rencontré des difficultés administratives ?			
Y a-t-il eu un événement exceptionnel permettant de diminuer l'exposition ?			
Avez-vous eu des difficultés pour que les solutions à vos problèmes soient mises en œuvre ?			
Si vous deviez refaire ce chantier, procéderiez-vous de la même manière ?			
Autres			