

Fontenay-aux-Roses, le 25 avril 2008

Direction de la sûreté
des réacteurs

Monsieur le président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis/DSR N° 2008-160

Objet : Avis sur les aspects liés à la radioprotection des volets 1 des études d'optimisation intégrées dans le chapitre 12.4 du rapport préliminaire de sûreté de Flamanville 3 (EPR)

Référence : Courrier ASN Dép-DCN-0176-2008 du 14 avril 2008

Par votre saisine en référence, vous sollicitez l'avis de l'IRSN sur les aspects liés à la radioprotection des volets 1 des études d'optimisation. L'analyse de l'IRSN sur ce sujet est détaillée dans l'annexe jointe. Les principales conclusions sont rappelées ci-après. Veuillez noter cependant que l'examen du terme source retenu par EDF pour les études de radioprotection sera effectué dans le cadre de l'avis relatif à l'ensemble des termes sources dans le circuit primaire retenus par EDF pour la conception du réacteur EPR ; cet avis est prévu à une échéance compatible avec celle demandée dans la présente saisine.

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

Tel. : +33 (0)1 58 35 79 90
Fax : +33 (0)1 42 53 91 24

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

De manière générale, l'IRSN considère comme satisfaisante la démarche globale d'optimisation mise en œuvre par EDF.

L'IRSN considère comme satisfaisante la démarche de choix des activités prioritaires pour l'optimisation à la conception, hormis sur un point. En effet, l'IRSN note que l'exploitant n'a pas retenu les activités classées à enjeu « faible » ou « significatif » susceptible de conduire à des doses individuelles significatives. L'IRSN considère que l'exploitant devrait retenir les activités classées à enjeu « faible » ou « significatif » faisant intervenir les populations



identifiées comme les plus exposées afin de leur appliquer la même démarche d'optimisation que pour les activités classées à enjeu « fort ».

L'IRSN a bien noté la difficulté pour EDF de fixer un objectif de dose individuelle à la conception et considère qu'EDF devra préciser s'il envisage en conséquence de se fixer un objectif de dose annuelle individuelle maximale pour l'exploitation de l'installation.

Concernant les activités à enjeux de radioprotection prioritaires, l'IRSN tient à souligner que le gain associé au terme source s'applique à une majorité des activités et est différent de celui pris en compte dans le rapport préliminaire de sûreté. En effet, ce gain est passé de 10% à 15%. Le gain associé au terme source devra être mis à jour pour l'ensemble des activités concernées dans le rapport de sûreté soumis en appui de la demande de mise en service.

L'IRSN considère que l'application de la démarche d'optimisation aux activités à enjeux de radioprotection prioritaires est globalement satisfaisante au stade des volets 1. Les différentes exigences d'optimisation s'inscrivent dans une démarche de progrès par rapport au parc actuel. Toutefois, les efforts entrepris par EDF pour améliorer la radioprotection des travailleurs devront se poursuivre dans les volets 2 (études détaillées) des études d'optimisation. Les gains qui n'auraient pas encore été pris en compte dans les volets 1 devront l'être au niveau des volets 2, notamment pour les opérations de traitement des déchets.

Par ailleurs, l'IRSN estime que les activités « d'interventions tranche en marche et communs de site » doivent faire l'objet d'une optimisation supplémentaire afin qu'un gain en doses puisse in fine être dégagé pour celles-ci malgré les évolutions liées à l'amélioration de la disponibilité de l'EPR.

En complément, l'IRSN considère que les points suivants, concernant aussi la prise en compte de la radioprotection lors de la conception, devraient être examinés prochainement :

- le terme source retenu pour les études de radioprotection : les hypothèses considérées pour l'évaluation de ce terme source et leurs cohérences avec celles des autres termes sources utilisés dans les études de sûreté ;
- dimensionnement de l'installation : le concept « deux zones » permet de garantir, lors du fonctionnement du réacteur, un débit de dose total inférieur à 25 $\mu\text{Sv/h}$ et un débit de dose neutronique inférieur à 2,5 $\mu\text{Sv/h}$; cette disposition nouvelle par rapport aux réacteurs en exploitation d'EDF nécessiterait la vérification par le calcul des valeurs de débit d'équivalent de dose en quelques points (espace annulaire, plancher de service à 19,50 m...) ;
- zone rouge : le retour d'expérience des accès aux zones rouges des réacteurs en exploitation est à prendre en compte dès la conception (dispositifs interdisant l'accès, travaux dans ces zones...) ;

- implantation des chaînes KRT (radioprotection et chaînes de substitution) vis-à-vis du retour d'expérience (en particulier de l'incident de contamination de Penly 1 du 18 octobre 2007 lors de l'arrêt VP 14) ;
- programme Everest : l'entrée en zone contrôlée, dans les locaux K et NP, en bleu de travail et casque personnel mériterait d'être prise en compte et analysée dès la conception (notamment l'accès aux vestiaires, l'impact sur les temps d'exposition des travailleurs...).

Pour le directeur général
et par délégation

A. CHABOD

Copies :

ASN/DCN (3 exemplaires)
ASN/Division de Bordeaux
ASN/Division de Caen
ASN/Division de Châlons-en-Champagne
ASN/Division de Douai
ASN/Division de Lyon
ASN/Division d'Orléans
ASN/Division de Strasbourg
ASN/DEP

Avis sur les aspects liés à la radioprotection des volets 1 des études d'optimisation
intégrées dans le chapitre 12.4 du rapport préliminaire de sûreté de Flamanville 3 (EPR)

SOMMAIRE

1	ACRONYMES	5
2	OBJET	6
3	ETABLISSEMENT DU PREVISIONNEL DOSIMETRIQUE A LA CONCEPTION DE L'EPR	6
4	CHOIX DES ACTIVITES PRIORITAIRES CONCERNEES PAR L'OPTIMISATION	7
5	OPTIMISATION DES ACTIVITES A ENJEUX DE RADIOPROTECTION PRIORITAIRES	9
5.1	OPERATION « DEPOSE ET REPOSE DE CALORIFUGES »	10
5.2	OPERATIONS DE « LOGISTIQUE DE CHANTIER »	12
5.3	OPERATIONS « ROBINETTERIES RCP, RCV ET RIS/RRA »	13
5.4	CHANTIER « PREPARATION ET CONTROLE DES GENERATEURS DE VAPEUR »	15
5.5	CHANTIER « OUVERTURE / FERMETURE CUVE »	16
5.6	CHANTIER « EVACUATION DU COMBUSTIBLE »	18
5.7	OPERATIONS DE « TRAITEMENT DES DECHETS »	19
5.8	BILAN	21
6	SPECIFICITES DES « INTERVENTIONS TRANCHE EN MARCHE »	21
7	SYNTHESE DE L'ESTIMATION DOSIMETRIQUE DE L'EPR	25
8	CONCLUSION	27
9	REFERENCES	29
	ANNEXE 1 (1/2)	30
	ANNEXE 1 (2/2)	31

1 ACRONYMES

ALARA:	As Low As Reasonably Achievable
APG :	Purges du générateur de vapeur
ARE :	Régulation débit eau alimentaire
ASG :	Alimentation de Secours des Générateurs de vapeur
ASN :	Autorité de Sûreté Nucléaire
ASR:	Arrêt pour Simple Rechargement
AT :	Arrêt de Tranche
BAE :	Boîte A Eau
BAN :	Bâtiment des Auxiliaires Nucléaires
BK :	Bâtiment combustibile
BR :	Bâtiment Réacteur
BTE :	Bâtiment de Traitement des Effluents
CAL :	Calorifuge
CF :	Courant de Foucault
CNEN :	Centre National d'Équipement Nucléaire
CNPE :	Centre Nucléaire de Production d'Électricité
CPP :	Circuit Primaire Principale
CTI :	Contrôle
DED :	Débit d'Équivalent de Dose
DMK :	Manutention combustible
DPN :	Division de la Production Nucléaire
DSR :	Direction de la Sûreté des Réacteurs
EDF :	Électricité de France
EDPI :	Évaluation de Dose Prévisionnelle Initiale
EDPO :	Évaluation de Dose Prévisionnelle Optimisée
EII :	Éléments Internes Inférieurs de cuve
EIS :	Éléments internes supérieurs de cuve
ELE :	Électricité
END:	Examen Non Destructif
EPR:	European Pressurized water Reactor
GP :	Groupe Permanent
GV :	Générateur de vapeur
HQA :	Codification du bâtiment de traitement des effluents
IRSN:	Institut de Radioprotection et Sûreté Nucléaire
K :	Conventionnel
MEC :	Mécanique
MOFTH :	Machine d'Ouverture et de Fermeture de Trous d'Homme
MSDG :	Machine de serrage/desserrage des goujons de cuve
NCAD :	Nouveau Cadre d'Analyse Dosimétrique
NP :	Nucléaire Propre
O/F :	Ouverture/Fermeture
PZR :	Pressuriseur
PMC :	Manutention du combustible-machine de chargement-pont perche-transfert
RCP :	Circuit primaire
RCV :	circuit de contrôle Chimique et Volumétrique
REX :	Retour d'expérience
RIS :	Circuit d'injection de sécurité
RP :	Radioprotection
RRA :	Réfrigération à l'arrêt
RRM :	Refroidissement mécanisme de grappes
SER :	Servitude
SOU :	Soudure
SRP :	Sécurité-radioprotection
THP:	Trou d'homme primaire
THS:	Trou d'homme secondaire
TO:	Trou d'œil au niveau d'un GV
TP:	Trou de poing au niveau d'un GV
US :	Ultra Son
UTO :	Unité Technique Opérationnelle
VD :	Visite Décennale
VP :	Visite Partielle

2 OBJET

Dans le cadre de l'instruction anticipée en vue de l'autorisation de mise en service du réacteur EPR prévu à Flamanville, l'ASN a demandé [1] à l'IRSN son avis sur les aspects liés à la radioprotection des « volets 1 » des études d'optimisation intégrées dans le chapitre 12.4 du rapport préliminaire de sûreté de Flamanville 3 (EPR) [5].

Les « volets 1 » des études d'optimisation consistent à définir les exigences de radioprotection :

- déjà acquises,
- à mettre en œuvre,
- restant à étudier.

Cet avis vient en complément de celui réalisé dans le cadre du GP EPR de juillet 2005 [7].

3 ETABLISSEMENT DU PREVISIONNEL DOSIMETRIQUE A LA CONCEPTION DE L'EPR

La méthode proposée pour les études détaillées du prévisionnel de dose EPR, issue de [5] et [8], est la suivante :

- Collecter le REX dosimétrique du parc des tranches de 1300 et 1450 MWe à partir des codes NCAD des meilleurs sites, complété par les données de l'UTO pour la maintenance générique ;
- Sélectionner les activités à enjeux de radioprotection en arrêt et hors arrêt qu'il est intéressant d'optimiser (7 activités choisies), en donnant la priorité aux activités à enjeux forts et en impliquant le concepteur dans la démarche d'optimisation ;
- Réaliser un prévisionnel dosimétrique EPR à partir de la concaténation des codes NCAD disponibles, en tenant compte de la typologie d'arrêt ;
- Dédire le prévisionnel de la dose EPR sur un cycle complet de 10 ans.

Le schéma du processus d'optimisation est présenté dans la figure 1 ci-dessous. Il permet une itération sur le choix des activités à optimiser et sur les choix de conception EPR ayant un impact sur la radioprotection.

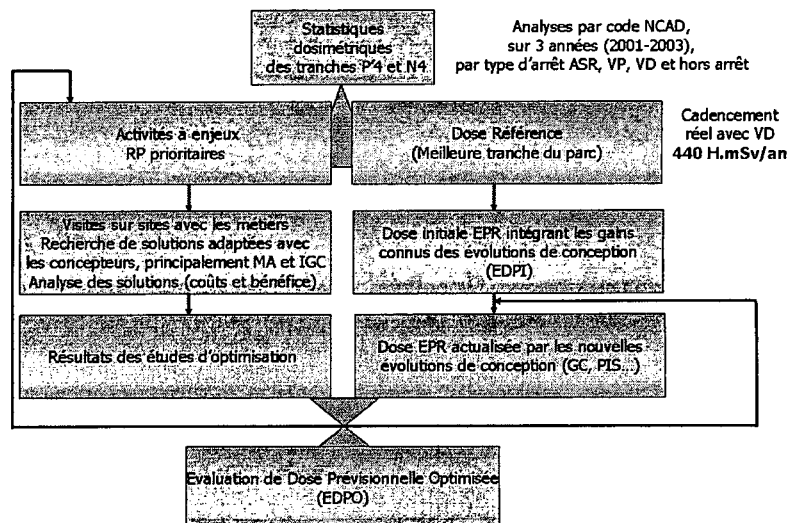


Figure 1 : Principe de la démarche d'optimisation EPR

Ce schéma montre qu'à partir du retour d'expérience dosimétrique des tranches P'4 et N4, EDF a d'une part, établi une dose de référence (440 H.mSv/an) et d'autre part, sélectionné les activités à enjeux de radioprotection prioritaires qui font l'objet d'une optimisation dès la conception et dont les gains dosimétriques associés aux résultats des études d'optimisation contribuent à l'établissement d'une évaluation de dose prévisionnelle optimisée cible. A partir de la dose de référence et en intégrant les gains dosimétriques connus des évolutions de conception, une dose initiale EPR est obtenue (EDPI). Par la suite, une dose EPR actualisée par les nouvelles évolutions de conception est déterminée (EDPOa). Enfin, la prise en compte des « exigences restant à étudier » permet de déterminer une évaluation de dose prévisionnelle optimisée cible (EDPOc).

L'IRSN considère comme satisfaisante la démarche globale d'optimisation de l'exploitant.

La dose de référence est déterminée à partir de valeurs « récentes » (2001 à 2003) de doses des meilleures tranches françaises. Cette dose, calculée sur la base d'un cycle EPR de 18 mois moyenné sur 10 ans (typologie retenue : VP-ASR-VP-ASR-VP-VD), est de 448 H.mSv/an/tranche. Cette valeur est proche de la dose collective moyenne annuelle de la meilleure tranche du parc en exploitation, à savoir Golfech 2, qui sur la période allant de 1994 à 2003 avec un cadencement réel sur 12 mois puis 18 mois selon l'exploitation de la tranche atteint 440 H.mSv/an (la Visite Complète Initiale n'a pas été prise en compte). EDF a donc retenu préférentiellement cette dernière valeur comme dose de référence. Le découpage (de la dose collective de référence) en pourcentage par activité élémentaire est celui issue des 16 meilleures tranches du parc.

4 CHOIX DES ACTIVITES PRIORITAIRES CONCERNEES PAR L'OPTIMISATION

Dans le cadre de la démarche ALARA pour l'EPR, les activités prioritaires à enjeux de radioprotection mises en évidence sont les suivantes :

- dépose et repose de calorifuge,
- ouverture et fermeture cuve,
- préparation et contrôle GV côté primaire,
- logistique de chantier,
- robinetteries RCP, RCV et RIS-RRA,
- conditionnement des déchets,
- évacuation du combustible.

L'exploitant indique dans sa note [2] que le choix des activités prioritaires pour l'optimisation à la conception de l'EPR est effectué à minima selon les critères radiologiques suivants :

- dose collective,
- débit de dose ambiant,
- Propreté radiologique et exposition interne,
- critère d'opportunité :
 - o activités spécifiques EPR (cas de l'accès en fonctionnement),

- o activités jugées sensibles sur le parc en exploitation (issues du retour d'expérience de la DPN et des demandes de l'AS).

EDF précise également que « la dose individuelle n'est pas un critère d'enjeu mais le résultat de toute démarche ALARA qui doit conduire à l'optimisation de la dose des métiers les plus exposés ».

Les critères de classement des enjeux radiologiques du référentiel de radioprotection d'EDF [6] sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Enjeu radiologique de l'activité	0 Très faible	1 Faible	2 Significatif	3 Fort
Dose collective (homme.mSv)		1	10	20
Débit de dose (mSv/h)		0,1	2	40
propreté radiologique		Valeurs définies localement		

L'annexe de la note [2] présente les activités (opérations et chantiers) classées par enjeux de radioprotection (fort, significatif ou faible) à la conception. Toutes les activités à enjeu fort ont été choisies comme prioritaires. A ces dernières s'ajoutent les activités « BR tranche en fonctionnement ». Les 7 activités choisies représentent environ 50% de la dose annuelle de référence (cf. 5 3) et concernent les populations les plus exposées individuellement (calorifugeurs, personnel des servitudes,...). Pour les autres activités à enjeu significatif et faible, les actions d'optimisation sont directement intégrées dans des documents élaborés par les métiers. **L'IRSN considère comme satisfaisante la démarche de choix des activités prioritaires pour l'optimisation à la conception, hormis sur un point.** En effet, l'IRSN note que l'exploitant n'a pas retenu les activités classées à enjeu « faible » ou « significatif » susceptible de conduire à des doses individuelles significatives.

L'IRSN considère que l'exploitant devrait retenir les activités classées à enjeu « faible » ou « significatif » faisant intervenir les populations identifiées comme les plus exposées afin de leur appliquer la même démarche d'optimisation que pour les activités classées à enjeu « fort ».

Concernant la dose individuelle, EDF précise dans son courrier de réponse [4] au questionnaire IRSN [3] qu'au-delà des limites fixées par la législation française, les dispositions générales visent cependant à maintenir de faibles débits de dose ambiants dans les zones de travail et une ergonomie satisfaisante, permettant ainsi de diminuer les doses individuelles des travailleurs. A titre d'information, la figure 2 ci-dessous, issue de [16], présente les doses individuelles moyennes du parc par population de travailleurs pour la période 2004-2007 :

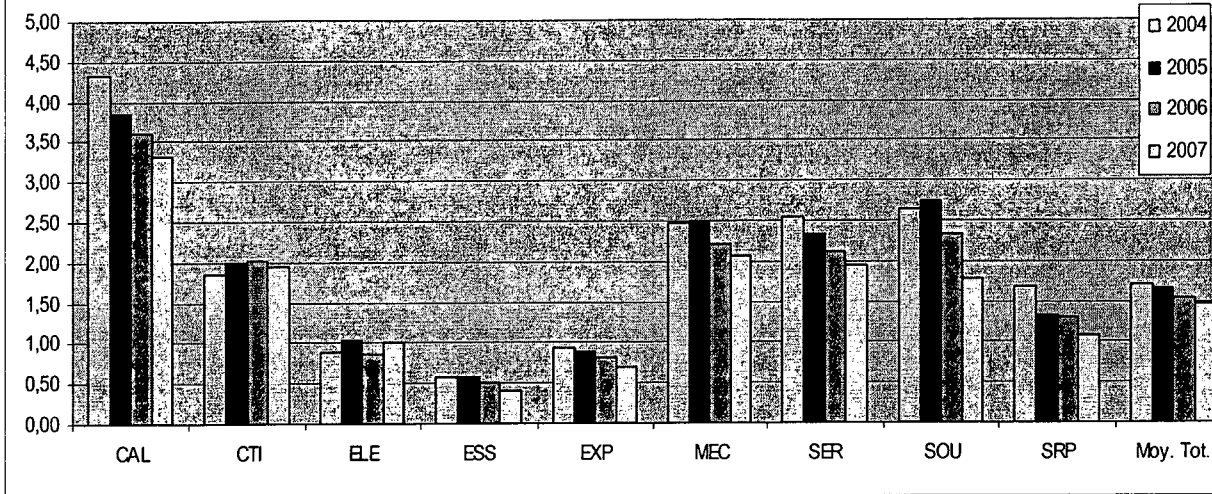


Figure 2 : Doses individuelles moyennes (mSv) du parc par spécialité (2004-2007)

EDF précise que les actions pour optimiser les doses collectives « permettent également de diminuer les doses individuelles dans les mêmes proportions » (activités réalisées par les calorifugeurs, les soudeurs, le personnel de servitude ou les mécaniciens). L'IRSN souligne que ceci n'est vrai qu'à effectif constant. EDF précise également que les travailleurs ne seront pas dédiés à l'EPR, qu'ils interviendront sur l'ensemble du parc et même en dehors des sites EDF, et que fixer un objectif de dose individuelle pour l'EPR n'a « aucun intérêt dans la phase de conception ».

L'IRSN a bien noté la difficulté pour EDF de fixer un objectif de dose individuelle à la conception et considère qu'EDF devra préciser s'il envisage en conséquence de se fixer un objectif de dose annuelle individuelle maximale pour l'exploitation de l'installation.

EDF précise, dans son courrier de réponse [4] au questionnaire de l'IRSN [3], que des réunions avaient été tenues en 2004 sur 7 CNPE parmi les plus récents du parc sur le thème de la radioprotection EPR entre les concepteurs du CNEN (projet EPR, expert RP, pilotes des activités à enjeu prioritaire,...) et les exploitants des CNPE (experts RP, chargés d'affaires des activités étudiées,...). La question posée aux exploitants de ces sites était « que faut-il faire à la conception pour améliorer la radioprotection en exploitation ? ». Les résultats obtenus suite à ces réunions ont été analysés par le CNEN, classés en exigences (acquises, à mettre en œuvre et à étudier). Ces résultats ont été intégrés dans les volets 1 des activités prioritaires et dans les cahiers des charges des contrats pour les autres activités.

L'IRSN considère comme indispensable la prise en compte du RETOUR D'EXPÉRIENCE et la participation des exploitants aux choix des optimisations à réaliser à la conception pour améliorer la radioprotection en exploitation. En effet, leur présence quotidienne sur le terrain leur permet d'identifier les axes d'amélioration en termes de radioprotection à la conception de l'EPR. Ceci est satisfaisant.

EDF précise dans [8] que pour chaque activité à enjeux de radioprotection sélectionnée, une fiche de synthèse sera établie en 3 volets :

- le volet 1 comportant les éléments suivants : le retour d'expérience dosimétrique, les avantages et les inconvénients en termes de radioprotection connus à la conception de l'EPR avec les gains et pertes dosimétriques correspondants et les exigences de radioprotection supplémentaires (à étudier) pour l'optimisation ;
- le volet 2 comportant les éléments suivants : les études détaillées de la faisabilité d'intégration des demandes du volet 1 et les contraintes engendrées (technique et financière) ;
- le volet 3 comportant les éléments suivants : la synthèse finale, la décision du comité ALARA et du projet EPR et la dose prévisionnelle finalisée de l'activité.

L'exploitant présente dans le chapitre 12.4 du Rapport Préliminaire de Sûreté [5] les résultats des volets 1 des activités prioritaires à enjeux de radioprotection. Il précise que les études d'optimisation sur ces activités (cf. § 3) sont réalisées par les concepteurs en charge de l'installation, des matériels et du fonctionnement.

Pour chaque activité, EDF a répertorié les exigences liées à l'optimisation selon 3 catégories :

- Les exigences acquises (ex : réduction des stellites) dont l'intégration permet de déterminer l'Evaluation Dosimétrique Prévisionnelle Initiale (EDPI),
- Les exigences en cours d'étude (ex : calorifuge à montage et démontage rapide) qui permettent de calculer l'Evaluation Dosimétrique Optimisée actualisée (EDPOa) sur la base de l'EDPI,
- Les exigences à étudier (ex : poste de supervision radioprotection) qui permettent de définir une cible dosimétrique (EDPOc) sur la base de l'EDPOa.

L'estimation des gains relatifs aux activités optimisées et le bilan dosimétrique par famille d'activités issus du rapport de sûreté [5] sont présentés en annexe 1. L'IRSN souligne que le bilan dosimétrique a évolué depuis le rapport de sûreté [5]. En effet, lors de la réunion du 06/06/2007 [8], EDF a présenté un bilan dosimétrique des activités plus récent que celui de [5]. Par la suite, les valeurs présentées sont celles issues de [8].

5.1 Opération « dépose et repose de calorifuges »

EDF indique dans [9] que l'activité « dépose et repose de calorifuge » représente entre 5 et 7% de la dose annuelle selon les tranches pour les arrêts de type ASR et VP, et 13% pour un arrêt de type VD. C'est une opération à fort enjeu de radioprotection en termes de dose collective mais aussi de dose individuelle (cf. § 3). En effet, les calorifugeurs représentent la population la plus exposée du parc. La liste des principales exigences liées à l'optimisation de l'activité « dépose et repose de calorifuges » est présentée dans le tableau 1 issu de [8] :

Exigences	Description
Acquises	<ul style="list-style-type: none"> • réduction des revêtements durs à base cobalt (stellites)

	<ul style="list-style-type: none"> • calorifuge en un seul bloc au niveau du couvercle de cuve
A mettre en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • calorifuge à montage et démontage rapide du CPP jusqu'au deuxième organe d'isolement • calorifuge à montage et démontage rapide : GV, PZR, piquages sensibles, ... • éclairage d'appoint, prises électriques et d'air • zones de replis repérées • repérage des calorifuge et tuyauterie associée • bonnes pratiques organisationnelles • entreposage organisé des calorifuges • utilisation d'outils adaptés <p style="text-align: right;">} bonnes pratiques d'exploitation</p>
A étudier	<ul style="list-style-type: none"> • protections biologiques intégrées dans le calorifuge • établissement des plans de colisage

Tableau 1 : Synthèse des principales exigences pour l'activité « dépose et repose de calorifuges »

Le « gain dosimétrique » associé à la mise en œuvre de ces exigences est présenté dans le tableau 2 :

	Dose de référence	EDPI	EDPO actualisé	EDPO cible
Exigences		Acquises	A mettre en œuvre	A étudier
Dose (H.mSv/an/tranche)	30,6	26	16,9	14,9
Gain (par rapport à l'estimation précédente)		15%*	35%	12%
Gain total (par rapport à la dose de référence)				51%

Tableau 2 : Synthèse dosimétrique de l'activité « dépose et repose de calorifuges » au 06/06/2007

* Seul le gain dû à l'optimisation du terme source est pris en compte car le gain dû à l'optimisation du calorifuge du couvercle est, en fait, pris en compte dans l'activité ouverture / fermeture cuve.

L'IRSN tient à souligner que le gain associé au terme source s'applique à la majorité des activités et est différent de celui pris en compte dans la dernière version du rapport préliminaire de sûreté [5]. En effet, ce gain est passé de 10% à 15%.

Le gain associé au terme source devra être mis à jour pour l'ensemble des activités concernées dans le rapport de sûreté soumis en appui de la demande de mise en service.

A ce stade de l'étude, le gain potentiel associé à l'activité « dépose et repose de calorifuges » est important. En effet, s'il on tient compte des exigences restant à étudier, il représente 51% de la dose de référence de cette activité. L'IRSN note également que les options d'exploitation (bonnes pratiques organisationnelles, ...) sont envisagées dès la phase de conception, ce qui est satisfaisant.

5.2 Opérations de « logistique de chantier »

EDF indique dans [10] que, d'après l'analyse des statistiques dosimétriques disponibles pour les meilleures tranches françaises sur la période allant de 2001 à 2003, l'activité « logistique de chantier » représente entre 13 et 16% de la dose annuelle pour les différents types d'arrêts et 11% de la dose « tranche en fonctionnement ». L'exploitant identifie l'activité « logistique de chantier » comme étant à fort enjeu de radioprotection en termes de dose collective et de dose individuelle. En effet, les agents de servitude représentent une des populations professionnelles les plus exposées après celles des calorifugeurs et des soudeurs.

EDF précise dans [5] que, de part la nature des interventions de servitude, l'optimisation de la dose individuelle pour cette population est axée sur la réduction du temps d'exposition et sur la diminution du terme source.

La liste des principales exigences liées à l'optimisation de l'activité logistique est présentée dans le tableau 3 issu de [8] :

Exigences	description
Acquises	<ul style="list-style-type: none"> réduction des stellites mise en place d'échafaudages fixes
A mettre en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> point d'accroche des protections biologiques éclairage d'appoint, prises électriques et d'air mise en place d'échafaudages à montage et démontage rapide mise en place de sas à montage et démontage rapide bonnes pratiques organisationnelles
A étudier	<ul style="list-style-type: none"> poste de supervision radioprotection plans de zonage pour les END (tirs radios, CF, US,...)

Tableau 3 : Synthèse des principales exigences pour l'activité logistique

Le « gain dosimétrique » associé à la mise en œuvre de ces exigences est présenté dans le tableau 4 :

	Dose de référence	EDPI	EDPO actualisé	EDPO cible
Exigences		Acquises	A mettre en œuvre	A étudier
Dose (H.mSv/an/tranche)	57,2	48,6	41,1	37,3
Gain (par rapport à l'estimation précédente)		15%	15%	9%
Gain total (par rapport à la dose de référence)				35%

Tableau 4 : Synthèse dosimétrique de l'activité logistique au 06/06/2007

L'IRSN note que le gain associé aux exigences acquises est celui dû au terme source uniquement. L'IRSN considère qu'EDF devrait prendre en compte, en plus du gain dosimétrique apporté par la réduction des stellites (évalué à lui seul à 15%), le gain associé à la mise en place d'échafaudages fixes dans le volet 2 des études d'optimisation.

A ce stade de l'étude, le gain potentiel associé à l'activité logistique est important et représente 35% de la dose de référence. Ceci est satisfaisant.

5.3 Opérations « robinetteries RCP, RCV et RIS/RRA »

EDF indique dans [11] que sur la base du RETOUR D'EXPÉRIENCE disponible des tranches françaises pour les années 2001 à 2003, l'activité « robinetterie RCP, RCV, RIS/RRA » représente entre 8,5 et 13% de la dose annuelle globale selon les tranches pour un arrêt de type ASR ou VP, et jusqu'à 12% pour un arrêt de type VD. L'exploitant identifie l'activité « robinetterie RCP, RCV, RIS/RRA » comme étant à fort enjeu de radioprotection en termes de dose collective et de dose individuelle.

Les doses intégrées par les intervenants sur les chantiers de robinetterie sont élevées car ces intervenants sont en contact direct avec les matériels potentiellement contaminés (eau primaire, ...) sur lesquels ils interviennent.

La liste des principales exigences liées à l'optimisation de l'activité robinetterie est présentée dans le tableau 5 issu de [8] :

Exigences	description
Acquises	<ul style="list-style-type: none"> • suppression des stellites • suppression des raccords sur la tuyauterie par soudure « emmanché-soudé » • suppression des liaisons corps-chapeau vissées soudées • maintien (voire diminution) du nombre de robinets • mise en place d'un plancher au niveau du dôme du pressuriseur
A mettre en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • mise en place de robinetterie à soupape à maintenance allégée • amélioration de l'étanchéité des robinets • développement de la maintenance conditionnelle (outils de diagnostic) • adaptation des programmes de maintenance préventive (moins d'intervention systématique, augmentation des périodicités) • limitation du nombre de robinets en « Génératrice Inférieure »
A étudier	<ul style="list-style-type: none"> • manutention mécanique (nombre et position des points d'ancrage) • ergonomie des chantiers (espace entre les robinets, pas de regroupement) • accessibilité des organes de robinetterie (hauteur d'homme, possibilité d'en faire le tour,...)

Tableau 5 : Synthèse des principales exigences pour l'activité robinetterie

Le « gain dosimétrique » associé à la mise en œuvre de ces exigences est présenté dans le tableau 6 :

	Dose de référence	EDPI	EDPO actualisé	EDPO cible
Exigences		Acquises	A mettre en œuvre	A étudier
Dose (H.mSv/an/tranche)	41,5	35,3	24,8	21,6
Gain (par rapport à l'estimation précédente)		15%	30%	13%
Gain total (par rapport à la dose de référence)				48%

Tableau 6 : Synthèse dosimétrique de l'activité robinetterie au 06/06/2007

L'IRSN note que le gain de 15% associé aux exigences acquises est celui dû au terme source uniquement. L'IRSN considère qu'EDF devrait prendre en compte, en plus du gain dosimétrique apporté par la réduction des stellites, le gain associé aux autres exigences acquises dans le volet 2 des études d'optimisation.

A ce stade de l'étude, le gain potentiel associé à l'activité robinetterie est important puisqu'il représente 48% de la dose de référence. Ceci est satisfaisant.

5.4 Chantier « préparation et contrôle des Générateurs de Vapeur »

EDF indique dans [12] que l'activité « préparation et contrôles GV » représente en moyenne 18% de la dose pour un arrêt de type ASR, 12% pour un arrêt de type VP et 7% pour un arrêt de type VD. En considérant un cadencement des arrêts de type EPR (VP-ASR-VP-ASR-VD), ce chantier représente en moyenne 13% de la dosimétrie totale moyenne d'un arrêt de tranche, dont les 2/3 sur les activités côté primaire et le reste sur les activités côté secondaire. C'est une opération identifiée par EDF comme étant à fort enjeu de radioprotection en termes de dose collective.

La liste des principales exigences liées à l'optimisation de l'activité « préparation et contrôles GV » est présentée dans le tableau 7 issu de [8] et [13] :

Exigences	description
Acquises	<ul style="list-style-type: none"> réduction du terme source (optimisation des stellites et suppression du by-pass température) augmentation du diamètre des THP et des THS réduction de la production des boues côté secondaire optimisation de la géométrie des BAE implantation du piquage ARE dans la virole conique et moindre utilisation du circuit ASG optimisation du programme d'inspection de service
A mettre en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> utilisation de tapes à joints gonflables optimisation de l'outillage MOFTH et PEGASYS : fiabilisation, allègement, amélioration de la performance, robotisation et pilotage à distance conception en ceinture du calorifuge au niveau des TO/TP et utilisation de planchers relevables développement de protections biologiques adaptées pour les THP et TO/TP
A étudier	<ul style="list-style-type: none"> installation de matériels et de circuits de distribution à demeure optimisation du transport de l'outillage sur chariot (chemin de roulement) optimisation du tracé des lignes de reprise des fuites en casemate

	<ul style="list-style-type: none"> • amélioration de l'accès en BAE (réduction de la hauteur entre le caillebotis et le THP)
--	---

Tableau 7 : Synthèse des principales exigences pour le chantier GV

Le « gain dosimétrique » associé à la mise en œuvre de ces exigences est présenté dans le tableau 8 :

	Dose de référence	EDPI	EDPO actualisé	EDPO cible
Exigences		Acquises	A mettre en œuvre	A étudier
Dose (H.mSv/an/tranche)	40,1	28,5	23,2	21,4
Gain (par rapport à l'estimation précédente)		29%	18%	8%
Gain total (par rapport à la dose de référence)				47%

Tableau 8 : Synthèse dosimétrique du chantier GV au 06/06/2007

L'IRSN note que seuls les gains dus à la réduction des stellites et des boues sont pris en compte.

L'IRSN considère qu'EDF devrait prendre en compte, en plus du gain dosimétrique apporté par la réduction des stellites et des boues, le gain associé aux autres exigences acquises dans le volet 2 des études d'optimisation.

A ce stade de l'étude, le gain potentiel associé à l'activité « préparation et contrôles GV » est important puisqu'il représente 47% de la dose de référence. **Ceci est satisfaisant.**

5.5 Chantier « ouverture / fermeture cuve »

EDF indique dans [13] que l'activité « ouverture/fermeture cuve », y compris les « travaux inter-cuve » (ex : dépose de joints du couvercle de cuve), représente en moyenne 8,8% de la dose pour un arrêt de type ASR, 5,4% pour un arrêt de type VP et 3,8% pour un arrêt de type VD. C'est une opération à fort enjeu de radioprotection en termes de dose collective. La liste des principales exigences liées à l'optimisation de l'activité « ouverture/fermeture cuve » est présentée dans le tableau 9 issu de [8] et [13] :

Exigences	description
Acquises	<ul style="list-style-type: none"> • optimisation des zones stellitées des internes de cuve • transfert des internes supérieurs (EIS) et inférieurs (EII) sous eau • local dédié au stockage du couvercle de cuve • calorifuge du couvercle amovible en un seul bloc • absence de gaine RRM (suppression des activités dépose/repose gaine RRM et ouverture fermeture des trappes RRM) • instrumentation de niveau cuve type KONVOI (suppression de l'activité dépose/repose de la tuyauterie niveau cuve) • cheminement de l'instrumentation « ex-core » par les voiles béton de la piscine (O/F des tapes RPN en fond de piscine supprimées) • reconduction des améliorations de la MSDG type N4
A mettre en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • améliorer l'accessibilité sous le couvercle (augmentation de la hauteur du stand de couvercle de cuve)
A étudier	<ul style="list-style-type: none"> • système de contrôle télévisuel sur la MSDG • optimiser le temps de montage de la machine de nettoyage des taraudages de cuve (MTC)

Tableau 9 : Synthèse des principales exigences pour l'activité « ouverture/fermeture cuve »

Par ailleurs, il faut noter, que pour cette activité, il y a des inconvénients en termes de radioprotection connus à la conception de l'EPR :

Exigences	description
Acquises	<ul style="list-style-type: none"> • passage de l'instrumentation neutronique du cœur par le couvercle de cuve (augmentation du nombre de dispositif d'étanchéité à déposer, nécessité de déconnecter les conduits « aeroball » au niveau des adaptateurs d'instrumentation, nécessité de déposer les lances « aeroball » en préalable au retrait des EIS) • augmentation du nombre de tiges de commande (hausse du temps d'intervention sur l'opération de déconnexion/connexion des tiges) • présence d'ouverture dans les murs de la piscine BR (nécessité d'obturer ces ouvertures en préalable à l'ouverture cuve).

Tableau 10 : Synthèse des principaux inconvénients en termes de radioprotection connus à la conception EPR

Le « gain dosimétrique » associé à la mise en œuvre de ces exigences est présenté dans le tableau 11 :

	Dose de référence	EDPI	EDPO actualisé	EDPO cible
Exigences		Acquises	A mettre en œuvre	A étudier
Dose (H.mSv/an/tranche)	19,4	18,2	18,2	17,9
Gain (par rapport à l'estimation précédente)		6%	0%	2%
Gain total (par rapport à la dose de référence)				8%

Tableau 11 : Synthèse dosimétrique de l'activité « ouverture/fermeture cuve » au 06/06/2007

A ce stade de l'étude, le gain associé à l'activité « ouverture/fermeture cuve » est faible puisqu'il représente seulement 8% de la dose de référence. Néanmoins, l'IRSN rappelle que, pour cette activité, les exigences génèrent une perte dosimétrique dans le rapport préliminaire de sûreté [5]. En dépit des contraintes introduites en termes dosimétriques par les évolutions de conception de l'EPR, les exigences liées à l'optimisation prévues par EDF pour l'activité « ouverture /fermeture cuve » devraient se traduire par une baisse de la dose collective qui lui est associée, **ce qui est satisfaisant**. Il convient par ailleurs de souligner que le niveau d'optimisation de cette activité se heurte à la rigueur et à la précision des actions à mener compte tenu de l'impact potentiel de celles-ci sur la sûreté de l'installation.

5.6 Chantier « évacuation du combustible »

EDF indique dans [14] que l'activité « évacuation du combustible » représente environ 25% de la dose annuelle globale hors arrêt de tranche. C'est une opération à fort enjeu de radioprotection en termes de dose collective et de dose individuelle. La liste des principales exigences liées à l'optimisation de l'activité « évacuation du combustible » est présentée dans le tableau 12 issu de [8] :

Exigences	description
Acquises	<ul style="list-style-type: none"> optimisation de la dosimétrie et de la contamination (amélioration de l'écoulement des fluides, simplification de la conception des matériels et circuits, motorisation des vannes, utilisation de raccords quart de tour, mise en place de matériels facilement décontaminables) optimisation des opérations de préparation et de contrôle du chariot (mise en place de protections biologiques autour des

	matériels irradiants, optimisation des durées d'intervention, simplification des contrôles radiologiques)
A mettre en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • automatisation du réglage de la position du conteneur
A étudier	<ul style="list-style-type: none"> • débarquement des équipements dosants du chariot DMK (ballon de trop plein, pompes à vide, ballon de mesure de niveau) • mise en place d'un bardage pour protéger le chariot DMK de la pluie

Tableau 12 : Synthèse des principales exigences pour l'activité « évacuation du combustible »

Par ailleurs, il faut noter que, pour cette activité, le principal inconvénient en termes de radioprotection connu à la conception de l'EPR repose sur l'utilisation de combustible MOX qui entraîne une augmentation de 25% du DED neutron.

Le « gain dosimétrique » associé à la mise en œuvre de ces exigences est présenté dans le tableau 13 :

	Dose de référence	EDPI	EDPO actualisé	EDPO cible
Exigences		Acquises	A mettre en œuvre	A étudier
Dose (H.mSv/an/tranche)	24,5	15,8	14,2	12,8
Gain (par rapport à l'estimation précédente)		35%	10%	10%
Gain total (par rapport à la dose de référence)				48%

Tableau 13 : Synthèse dosimétrique de l'activité « évacuation du combustible » au 06/06/2007

A ce stade de l'étude, le gain potentiel associé à l'activité « évacuation combustible » est important puisqu'il représente 48% de la dose de référence bien que l'utilisation du MOX augmente le DED neutron de 25%. Ceci est satisfaisant.

5.7 Opérations de « traitement des déchets »

EDF indique dans [15] que l'activité « traitement des déchets » représente en moyenne 4 à 5% de la dose annuelle globale. Tranche en fonctionnement, cette activité devient prépondérante sur le plan dosimétrique avec 20% de la dose annuelle. Par ailleurs, EDF indique dans le rapport

préliminaire de sûreté [5] que les opérations de conditionnement des déchets représentent un fort enjeu de radioprotection par rapport à la propreté radiologique.

L'IRSN signale que, contrairement aux autres activités, les exigences de radioprotection (acquise, à mettre en œuvre et à étudier) pour l'activité traitement des déchets ne sont pas clairement identifiées dans [5], [8] ou [15].

L'IRSN ayant demandé à EDF pourquoi la note [15], constituent les volets 1 et 2 de l'optimisation de l'activité «traitement des déchets », ne présentait pas l'estimation des gains dosimétriques. EDF a répondu que l'analyse des gains dosimétriques est en cours et que cette note ne constitue pas le volet 2 définitif. Une note de synthèse des résultats des volets 2, hors logistique de chantier, sera transmise en mars 2008, comme convenu dans le cadre du programme d'instruction anticipée de la demande de mise en service de Flamanville 3.

EDF précise que l'estimation des gains dosimétriques est assez difficile à réaliser, car la conception du BTE EPR est entièrement nouvelle et qu'il n'y a, à ce jour, qu'un seul code dosimétrique NCAD pour l'activité déchets tranche en fonctionnement sur le parc. EDF indique qu'il est donc nécessaire de décomposer cette activité en sous activité à partir du retour d'expérience des sites pour estimer les gains de la conception EPR. Cette estimation est actuellement en cours.

Cependant, lors de la réunion du 06/06/2007 [8], les améliorations envisagées pour cette activité ont été exposées à l'IRSN. Ces dernières sont présentées dans le tableau 14 suivant :

Chaîne de traitement des déchets	Améliorations apportées
Compactables < 2 mSv/h	<ul style="list-style-type: none"> ▪ traitement en ligne des déchets de la collecte à l'expédition ▪ local dédié à la collecte des déchets faiblement actifs dans le BAN ▪ simplification des manutentions et réduction de la dosimétrie ▪ zone tampon pour le stockage des déchets en attente de compactage ▪ locaux dédiés au BTE (à + 3,7m) pour le compactage et le contrôle ▪ entreposage des fûts conditionnés en conteneur 20 pieds en HQA
Non compactables	<ul style="list-style-type: none"> ▪ cheminement identifié selon la nature des déchets ▪ simplification des manutentions et réduction de la dosimétrie ▪ local dédié à la collecte des déchets dans le BAN (tri sélectif) ▪ local dédié de grande surface dans le BTE pour le tri, la découpe, le broyage, le conditionnement et le contrôle ▪ zones dédiées pour l'entreposage en HQA aux niveaux -3,9m, 0m ou +3,7m selon les filières d'élimination
Technologiques Moyenne Activité (MA)	<p style="text-align: center;">A étudier</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ utilisation de chariot mobile blindé pour transit MA ▪ possibilité de transit rapide des déchets entre les bâtiments BR, BK, BAN via l'extension BK et la nouvelle entrée prévue au BTE en ZR à 0m pour : <ul style="list-style-type: none"> - encombrants d'AT (confinés en conteneurs) - résines APG (conditionnées en big bag dans le BAN)

	- déchets irradiants transportés en coques
De procédés	<p style="text-align: center;">Accolement du BTE au BAN</p> <ul style="list-style-type: none"> • suppression des transits de coques non conditionnées à l'extérieur de la ZC • pondoir et machine d'extraction communs entre BAN et BTE : - exploitation facilitée - conception simplifiée - radioprotection améliorée (zone d'entreposage entièrement bétonnée, ...)

**Tableau 14 : Synthèse des améliorations apportées pour l'activité
« traitement des déchets »**

L'IRSN précise qu'à ce jour, aucune quantification des gains associés à ces améliorations n'a été réalisée. EDF devra d'une part préciser les exigences liées à l'optimisation pour l'activité « traitement des déchets », d'autre part quantifier les gains associés à ces exigences. Ces éléments devront être intégrés dans la prochaine version du rapport de sûreté.

A ce jour, contrairement aux autres activités, l'IRSN ne peut pas se prononcer sur l'efficacité, en termes de dose, des améliorations apportées aux opérations de « traitement des déchets ».

5.8 Bilan

La démarche d'optimisation appliquée aux activités à enjeu de radioprotection prioritaire est globalement satisfaisante au stade des volets 1. Les différentes exigences d'optimisation s'inscrivent dans une démarche de progrès par rapport au parc actuel. Toutefois, les efforts entrepris par EDF pour améliorer la radioprotection des travailleurs devront se poursuivre dans les volets 2 (études détaillées) des études d'optimisation. Les gains qui n'auraient pas encore été pris en compte dans les volets 1 devront l'être au niveau des volets 2, notamment pour les opérations de « traitement des déchets ».

6 SPECIFICITES DES « INTERVENTIONS TRANCHE EN MARCHÉ »

Concernant les « interventions tranches en marche », EDF présente dans son courrier de réponse [4] au questionnaire IRSN [3] les spécificités du concept « deux zones » ainsi que les travaux concernés par ce concept.

Le Bâtiment Réacteur EPR est conçu selon le concept « deux zones » (cf. figure 3) séparant l'enceinte en:

- une zone inaccessible cloisonnée et maintenue en dépression par la ventilation (confinement dynamique). Il s'agit de la zone centrale de l'enceinte, contenant le circuit primaire et la plupart des équipements actifs.

- une zone accessible tranche en fonctionnement qui comprend principalement le plancher de service à 19,50m, la partie supérieure de l'enceinte, les niveaux supérieurs à +1,50 m de l'espace annulaire, le local « aeroballs » à +15,00 m et le compartiment transfert de la piscine réacteur.

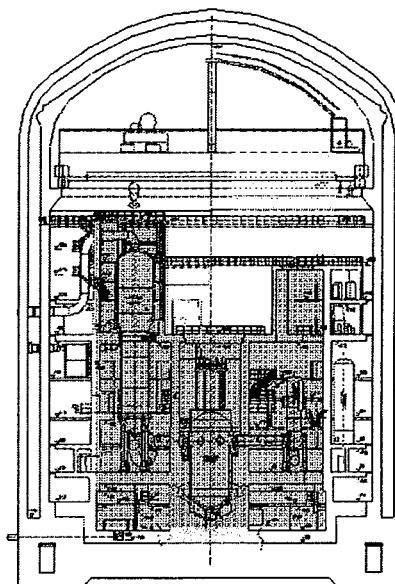


Figure 3 : Représentation du concept « deux zones » dans le bâtiment réacteur

Les travaux à réaliser dans la zone accessible du bâtiment réacteur, tranche en puissance, sont de 3 types:

1. programmés liés à l'arrêt de tranche sur des matériels spécifiques d'arrêt (7 jours avant l'arrêt et 3 jours après le redémarrage),
2. programmés pour maintenance préventive légère sur un système du process,
3. fortuits suite à un aléa technique.

Les principaux travaux de type 1 sont les suivants:

- essais à vide de mise en service et maintenance préventive du pont polaire DMR,
- mise en service et maintenance préventive partielle de la machine de chargement et du transfert,
- maintenance et contrôles réglementaires des outillages de levage des éléments de cuve,
- tournées « éclairage et robinetterie » de la zone accessible,
- autres activités envisagées: requalification réglementaire des moyens de manutention utilisés durant l'arrêt, contrôles et maintenance des joints batardeaux stockés, préparation des chantiers (ateliers, sas de confinement...), tests d'étanchéité des vannes de traversées enceinte des circuits non de sauvegarde et non indispensables au fonctionnement normal (air de travail, eau déminéralisée,...), fin de repli de chantiers...

La liste des travaux de type 2 n'est pas encore totalement finalisée. On peut citer comme exemple le graissage nécessaire au bon fonctionnement du système aeroballs RIC.

Les travaux de type 3 seront exceptionnels et limités à la zone accessible. Ces interventions pourraient porter par exemple sur les capteurs JDT, les équipements KRT, la robinetterie de l'espace annulaire, l'instrumentation, la ventilation...

EDF précise également, concernant le risque de contamination, que le choix du concept "deux zones" de l'EPR permet de s'affranchir du risque d'exposition interne dans la zone accessible du BR. Le confinement dynamique de la zone accessible par rapport à la zone inaccessible, réacteur en puissance, est réalisé par la mise en dépression de cette dernière grâce aux ventilations EVF lorsqu'il n'y a pas d'accès dans le BR et EBA petit débit avant accès BR.

Concernant le risque « irradiation », EDF précise que les risques radiologiques spécifiques, tranche en puissance, sont dus aux neutrons et à l'azote 16.

Les objectifs radiologiques pour la zone accessible sont:

- un débit de dose total inférieur à 25 $\mu\text{Sv/h}$ (zone verte),
- un débit de dose « neutrons » inférieur à 2,5 $\mu\text{Sv/h}$.

Ces objectifs permettent un accès sans restriction de durée à la zone accessible, tranche en fonctionnement.

Les études de radioprotection menées par EDF ont conduit à la mise en place d'écrans au niveau du plancher de service, des casemates GV et pompes primaires (cf. figure 4).

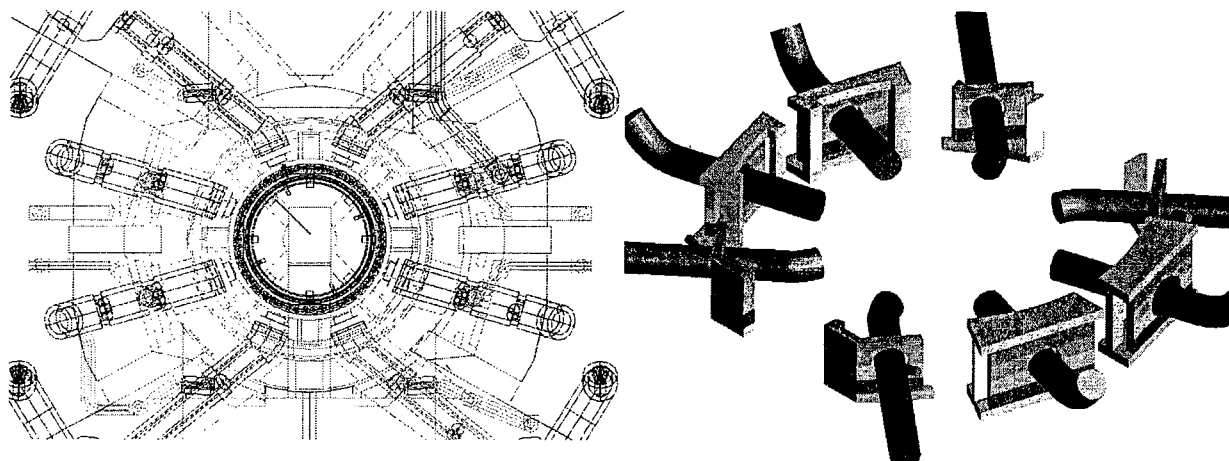


Figure 4 : Schéma général des boucles et des protections neutroniques associées

Par ailleurs, l'impact dosimétrique associé aux « interventions tranche en fonctionnement et communs de site » est présenté dans le tableau 15 :

	Dose de référence	EDPI	EDPO actualisé	EDPO cible
Dose (H.mSv/an/tranche)	87,2	69,1	88,9	87,5
Gain (par rapport à l'estimation précédente)		21%	- 29%	2%
Gain total (par rapport à la dose de référence)				- 0,3%

Tableau 15 : Synthèse dosimétrique des « interventions tranche en fonctionnement et communs de site »

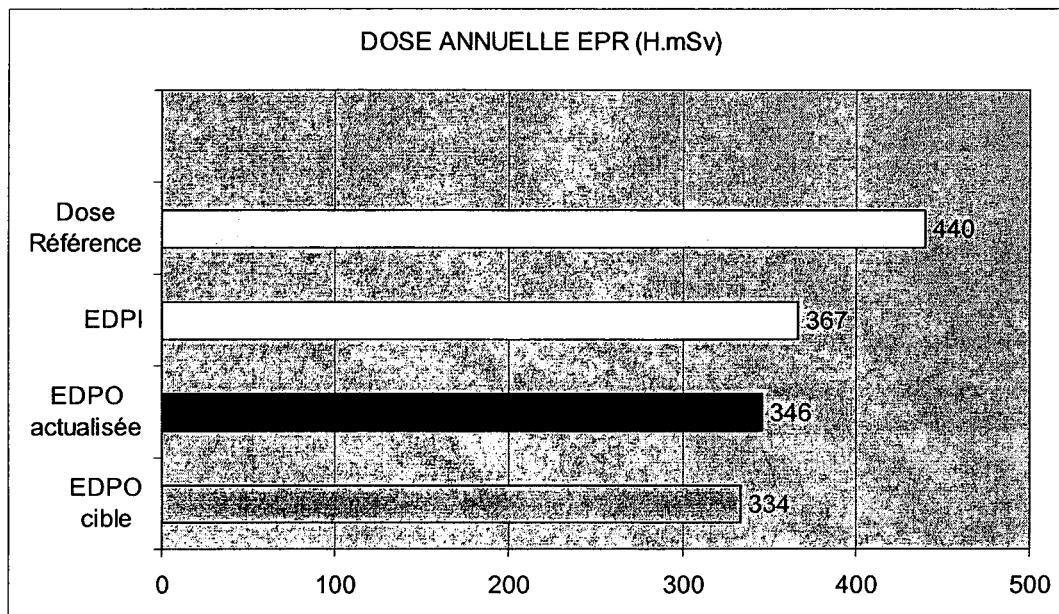
Les « interventions tranche en fonctionnement et communs de site » génèrent une légère augmentation de l'EDPO cible de 0,3% par rapport à la dose de référence. L'IRSN précise que cette augmentation est le résultat du gain dosimétrique de 21% (diminution de la dose prévisionnelle d'environ 18 H.mSv) lors du passage de la dose de référence à l'EDPI, suivi d'une perte de 29% (augmentation de la dose prévisionnelle d'environ 20 H.mSv) lors du passage de l'EDPI à l'EDPO actualisée. Cette augmentation est due à la réalisation d'une partie des activités (essentiellement liées au pont polaire et au PMC) lorsque la tranche est en fonctionnement (celles-ci se déroulaient auparavant tranche à l'arrêt), et à la contribution des neutrons (première estimation à ce stade de l'étude). Les débits de dose dans l'espace annulaire ou au niveau du plancher de service qui sont proches de zéro tranche à l'arrêt peuvent, en effet, augmenter (tout en restant inférieur au DED total de 25 µSv/h et au DED neutron de 2,5 µSv/h) en fonctionnement.

En final, malgré certaines dispositions envisagées permettant de réduire les doses associées à des tâches « d'interventions tranche en marche et communs de site », l'accès au bâtiment du réacteur tranche en fonctionnement conduit à un bilan nul en termes d'optimisation. Par conséquent, l'accès dans le bâtiment du réacteur tranche en fonctionnement peut être considéré comme générant une surexposition des travailleurs. Dans la mesure où cet accès est imposé pour permettre d'atteindre des objectifs de disponibilité de l'EPR [18], l'IRSN considère cette surexposition comme non satisfaisante. En effet, une surexposition des travailleurs liée à un objectif de disponibilité n'est acceptable que si elle est compensée par d'autres mesures permettant globalement de diminuer la dose collective associée aux activités d'interventions tranche en marche et communs de site.

En termes de démarche, l'IRSN estime donc que les activités « d'interventions tranche en marche et communs de site » doivent faire l'objet d'une optimisation supplémentaire afin qu'un gain en doses puisse in fine être dégagé pour celles-ci malgré l'objectif de disponibilité de l'EPR.

7 SYNTHÈSE DE L'ESTIMATION DOSIMÉTRIQUE DE L'EPR

La synthèse de l'estimation dosimétrique EPR présentée lors de la réunion radioprotection avec EDF CNEN du 06/06/2007 [8] est présentée dans le graphique 1 ci-dessous :



Graphique 1 : Synthèse dosimétrique annuelle EPR au 06/06/2007

Le tableau 16 ci-dessous présente le bilan dosimétrique complet de l'EPR par domaines d'activités :

Dose par domaines d'activités (H.mSv/an/tranche)	Dose de référence	EDPI "exigences acquises"	EDPO actualisé "exigences à mettre en œuvre"	EDPO cible "exigences à étudier"	GAIN (en % de L'EDPO par rapport à la dose référence)
"réacteur"	54,9	49,8	43,5	43,2	-21%
"logistique des chantiers"	85,7	72,8	56,2	50,4	-41%
"robinetterie, soupapes, clapets, pompes échangeurs, capacités"	62,1	52,8	42,2	39,1	-37%
"GV/PZR"	45,5	33,1	27,8	25,9	-43%
"intervention électriques, automatismes, ventilation, filtration, levage"	10,2	8,7	8,4	8,4	-18%
"interventions diverses, PTJ (serrurerie, portes, soudage, caillbotis, ...)"	39,1	33,2	33,2	33,2	-15%
"inspections, contrôle, CND, épreuves"	40,3	34,3	33,2	33,2	-18%
"modifications nationales"	15	12,8	12,8	12,8	-15%
"Interventions TEM et communs de site"	87,2	69,1	88,9	87,5	0%
TOTAL	440	367	346	334	-24%
GAIN (en % par rapport à l'estimation précédente)		-17%	-6%	-4%	

Tableau 16 : Bilan dosimétrique EPR par domaines d'activités

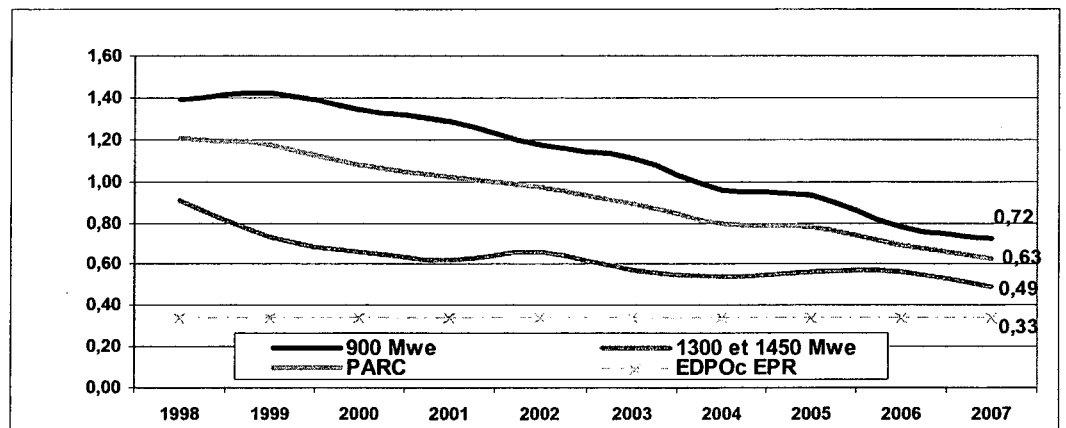
Le tableau 17 ci-dessous présente le bilan dosimétrique de l'EPR pour les 7 activités sélectionnées uniquement :

Dose par activité "sélectionnée" (H.mSv/an/tranche)	Dose de référence	EDPI "exigences acquises"	EDPO actualisé "exigences à mettre en œuvre"	EDPO cible "exigences à étudier"
"Calorifuge"	30,6	26	16,9	14,9
"Logistique de chantier"	57,2	48,6	41,1	37,3
"robinetterie RCP, RCV, RIS-RRA"	41,5	35,3	24,8	21,6
"Préparation et contrôle GV"	40,1	28,5	23,2	21,4
"Ouverture/fermeture cuve"	19,4	18,2	18,2	17,9
"Evacuation combustible"	24,5	15,8	14,2	12,8
"Conditionnement des déchets"	gain dosimétrique en cours d'analyse par EDF			
TOTAL	213,3	172,4	138,4	125,9
GAIN		-19%	-20%	-9%
GAIN TOTAL				-41%

Tableau 17 : Bilan dosimétrique EPR des 7 activités sélectionnées

A ce jour, l'évaluation dosimétrique prévisionnelle optimisée cible (soit l'objectif mis à jour) est de 334 H.mSV (contre 353 H.mSv présenté dans le rapport de sûreté [8]). Cet objectif est issu des études d'optimisation itératives sur les 7 activités précédentes et sur les « interventions tranche en marche ».

Le graphe suivant présente un comparatif de cet objectif avec les dernières données du parc issues de [16] qui permet de le situer dans le contexte dosimétrique de l'exploitation du parc EDF :



Graphique 2 : Comparatif de l'EDPOc EPR avec le bilan dosimétrique du parc (H.Sv)

L'objectif de dose EPR reste bien inférieur au dernier bilan dosimétrique des tranches 1300 et 1450 MWe, ce qui est satisfaisant. Toutefois, il convient de rappeler que cet objectif est susceptible d'évoluer puisqu'il intègre des dispositions dont la faisabilité technico-économique reste à évaluer.

8 CONCLUSION

L'analyse de l'IRSN, sur les volets 1 des études d'optimisation, conduit aux conclusions suivantes :

- *Concernant la démarche globale d'optimisation :*

L'IRSN considère comme satisfaisante la démarche globale d'optimisation de l'exploitant.

- *Concernant la méthodologie utilisée par EDF pour le choix des activités à optimiser en priorité :*

L'IRSN considère comme satisfaisante la démarche de choix des activités prioritaires pour l'optimisation à la conception, hormis sur un point. En effet, l'IRSN note que l'exploitant n'a pas retenu les activités classées à enjeu « faible » ou « significatif » susceptible de conduire à des doses individuelles significatives.

L'IRSN considère que l'exploitant devrait retenir les activités classées à enjeu « faible » ou « significatif » faisant intervenir les populations identifiées comme les plus exposées afin de leur appliquer la même démarche d'optimisation que pour les activités classées à enjeu « fort ».

- *Concernant les objectifs dose individuelle :*

L'IRSN a bien noté la difficulté pour EDF de fixer un objectif de dose individuelle à la conception et considère qu'EDF devra préciser s'il envisage en conséquence de se fixer un objectif de dose annuelle individuelle maximale pour l'exploitation de l'installation.

- *Concernant les activités à enjeux de radioprotection prioritaires :*

L'IRSN tient à souligner que le gain associé au terme source s'applique à une majorité des activités et, est différent de celui pris en compte dans le rapport préliminaire de sûreté. En effet, ce gain est passé de 10% à 15%.

Le gain associé au terme source devra être mis à jour dans la prochaine version du rapport de sûreté pour l'ensemble des activités concernées.

La démarche d'optimisation appliquée aux activités à enjeu radioprotection prioritaire est globalement satisfaisante au stade des volets 1. Les différentes exigences d'optimisation s'inscrivent dans une démarche de progrès par rapport au parc actuel. Toutefois, les efforts entrepris par EDF pour améliorer la radioprotection des travailleurs devra se poursuivre dans les volets 2 (études détaillées) des études d'optimisation. Les gains qui n'auraient pas encore été pris en compte dans les volets 1 devront l'être au niveau des volets 2, notamment pour les opérations de « traitement des déchets ».

- *Concernant les activités tranche en fonctionnement :*

En termes de démarche, l'IRSN estime donc que les activités « d'interventions tranche en marche et communs de site » doivent faire l'objet d'une optimisation supplémentaire afin

qu'un gain en doses puisse in fine être dégagé pour celles-ci malgré l'objectif de disponibilité de l'EPR.

9 REFERENCES

- [1] Saisine ASN Dép-DCN-0176-2008 du xx avril 2008- ,
- [2] Note EDF ECEIG040601 ind. B - « EPR - Liste des activités prioritaires concernées par l'optimisation »,
- [3] Questionnaire IRSN DSR/DIR/2007-155 relatif à la radioprotection,
- [4] Réponse EDF ECMT070139 au questionnaire [2] relatif à la radioprotection,
- [5] Rapport préliminaire de sûreté de Flamanville 3 - Edition 2006
- [6] Référentiel radioprotection d'EDF (chapitre 5) D45.07-04.3050 ind.2 du 28/12/2004 - thème « optimisation de la radioprotection des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants »
- [7] Avis IRSN 05-17 du 20/06/2005 - « Radiation protection of workers during normal operation - EPR”
- [8] Présentation par le CNEN de la radioprotection EPR du 06/06/2007
- [9] Note EDF ECEIG040462 ind. B - « EPR - Optimisation des activités à enjeu radioprotection - « dépose et repose de calorifuge » -- volet 1
- [10] Note EDF ECEIG041062 ind. B - « EPR - Optimisation des activités à enjeu radioprotection - « logistique de chantier » - volet 1
- [11] Note EDF ECEMA050230 ind. B - « EPR - Optimisation des activités à enjeu radioprotection - « robinetterie RCP, RCV, RIS/RRA » - volet 1
- [12] Note EDF ECEMA041034 ind. B - « EPR - Optimisation des activités à enjeu radioprotection - « préparation et contrôles GV » - volet 1
- [13] Note EDF ECEMA050275 ind. C - « EPR - Optimisation des activités à enjeu radioprotection - « activité ouverture/fermeture cuve » - volet 1
- [14] Note EDF ECEMA050056 ind. A - « EPR - Optimisation des activités à enjeu radioprotection - « évacuation combustible » - volet 1
- [15] Note EDF D4002.92-06/123 ind. 0 - « EPR - Optimisation des activités à enjeu radioprotection - « traitement des déchets » - volet 1 et 2
- [16] réunion ASN-DCN/EDF du 28/02/2008
- [17] Déclaration d'ESR du CNPE de Penly référencée D.5039-ESR/07/007 ind.0 du 27/11/2007
- [18] Note EDF référencée ECEF050697 ind.A - « Projet EPR - Maintenance et accès dans le Bâtiment Réacteur, tranche en puissance »

TAB 1 : ESTIMATION DES GAINS RELATIFS AUX ACTIVITES OPTIMISEES

Chantier Calorifuge	Dose Référence HmSV	EDPI		EDPO actualisée		EDPO cible	
		Exigences acquises		Exigences en cours d'étude		Exigences à étudier	
		Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)
ASR	14,9	10%	13,4	34%	8,9	11%	7,9
VP	35,5	10%	31,9	45%	17,6	17%	14,6
VD	169,3	10%	152,4	29%	108,2	9%	98,5
Cadencement EPR (Dose annuelle)	30,6	10%	27,5	35%	17,9	12%	15,8

Chantier Logistique de Chantier	Dose Référence HmSV	EDPI		EDPO actualisée		EDPO cible	
		Exigences acquises		Exigences en cours d'étude		Exigences à étudier	
		Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)
ASR	52,2	10%	47,0	22%	36,7	19%	29,6
VP	67,6	10%	60,8	22%	47,4	15%	40,3
VD	169,3	10%	152,4	12%	134,1	4%	128,7
TEF	9,5	10%	8,6	0%	8,6	0%	8,6
Cadencement EPR (Dose annuelle)	57,2	10%	51,5	15%	43,5	9%	39,5

Chantier Préparation et contrôles GV	Dose Référence HmSV	EDPI		EDPO actualisée		EDPO cible	
		Exigences acquises		Exigences en cours d'étude		Exigences à étudier	
		Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)
ASR	59,4	22%	46,4	20%	36,9	8%	33,9
VP	62,6	25%	46,7	18%	38,3	9%	34,9
VD	94,4	27%	69,0	16%	57,8	8%	53,4
Cadencement EPR (Dose annuelle)	40,1	25%	30,2	18%	24,7	8%	22,6

Chantier Robinetterie RCP, RCV, RIS-RRA	Dose Référence HmSV	EDPI		EDPO actualisée		EDPO cible	
		Exigences acquises		Exigences en cours d'étude		Exigences à étudier	
		Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)
ASR	27,7	10%	24,9	30%	17,5	14%	15,0
VP	67,1	10%	60,4	30%	42,3	14%	36,4
VD	157,9	10%	142,1	30%	99,5	14%	85,6
Cadencement EPR (Dose annuelle)	41,5	10%	37,3	30%	26,1	14%	22,5

Chantier Ouverture Fermeture cuve	Dose Référence HmSV	EDPI		EDPO actualisée		EDPO cible	
		Exigences acquises		Exigences en cours d'étude		Exigences à étudier	
		Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)
ASR	29,3	-7%	31,4	0%	31,4	1%	31,2
VP	28,1	-11%	31,1	0%	31,1	1%	30,9
VD	51,1	-5%	53,6	0%	53,6	1%	53,3
Cadencement EPR (Dose annuelle)	19,4	-8%	21,0	0%	21,0	1%	20,8

Chantier Combustible	Dose Référence HmSV	EDPI		EDPO actualisée		EDPO cible	
		Exigences acquises		Exigences en cours d'étude		Exigences à étudier	
		Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)	Gain	Dose (HmSV)
TEF (dose annuelle)	24,5	36%	15,8	10%	14,2	10%	12,8

ANNEXE 1 (2/2)

TAB 2 : BILAN DOSIMETRIQUE PAR FAMILLE D ACTIVITE ET PAR TYPE D'ARRET

FAMILLE		DOSE REFERENCE			EDPI		EDPO ACTUALISEE		EDPO CIBLE		
		Type d'arrêt	Dose H.mSv	Dose annuelle H.mSv	Dose H.mSv	Dose annuelle H.mSv	Dose H.mSv	Dose annuelle H.mSv	Dose H.mSv	Dose annuelle H.mSv	
EN ARRET DE TRANCHE	REACTEUR	ASR	59,0	54,9	59,4	53,9	50,7	47,3	50,5	47,1	
		VP	79,8		78,8		71,3		71,1		
		VD	182,4		184,3		157,8		157,3		
	GV/PZR	ASR	82,9	45,5	49,6	35,0	40,0	29,5	37,1	27,5	
		VP	76,4		59,0		50,7		47,4		
		VD	99,8		74,0		62,8		58,3		
	LOGISTIQUE DES CHANTIERS	ASR	74,5	85,7	67,1	77,2	52,2	59,0	44,3	53,5	
		VP	112,5		101,4		73,8		63,5		
		VD	370,1		333,4		270,9		255,8		
	INTERVENTIONS ELECTRIQUES, AUTOMATISMES, VENTILATION, FILTRATION, LEVAGE	ASR	12,5	10,2	11,3	9,2	10,9	8,9	10,9	8,9	
		VP	13,9		12,5		12,0		12,0		
		VD	35,4		31,9		31,1		31,1		
	ROBINETTERIE, SOUPAPES, CLAPETS, POMPES, ECHANGEURS, CAPACITES	ASR	45,4	82,1	40,9	55,9	33,4	44,7	31,1	41,4	
		VP	104,5		94,0		75,9		70,5		
		VD	216,8		195,2		152,6		140,0		
	INTERVENTIONS DIVERSES, PTJ (serrurerie, portes, soudage, caillébotis, RIA, DMP...)	ASR	45,0	39,1	40,5	35,2	40,5	35,2	40,5	35,2	
		VP	82,8		59,5		56,5		56,5		
		VD	112,3		101,0		101,0		101,0		
	INSPECTIONS CONTROLES, CND GOL, EPREUVES	ASR	16,8	40,3	15,1	38,3	14,9	35,1	14,9	35,1	
		VP	45,3		40,8		39,9		39,9		
VD		233,6	210,2		201,7		201,7				
MODIFICATIONS NATIONALES	ASR	7,2	15,0	6,5	13,5	6,5	13,5	6,5	13,5		
	VP	22,7		20,5		20,5		20,5			
	VD	87,2		80,5		80,5		80,5			
TOTAL par type d'arrêt	ASR	323,3	352,7	289,4	318,1	249,0	273,8	235,8	262,2		
	VP	517,7		463,3		400,4		381,4			
	VD	1327,7		1190,4		1038,3		1005,8			
HORS ARRET	INTERVENTIONS TRANCHES EN FONCTIONNEMENT ET COMMUNS DE SITE	TEF		87,24		72,27		92,07		90,67	
TOTAL		DOSE REFERENCE		440	EDPI		388	EDPO actualisée	366	CIBLE	353