



NOTE

DIPDE_2ED-SRF

INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DÉMANTÈLEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE

Référence : D455616030255

Indice : A

Nb de pages : 25





Applicabilité :

Résumé : Cette note est constitutive du dossier étape 2 du démantèlement de l'INB 91. Elle présente les éléments de sûreté de maîtrise des inconvénients et de radioprotection pour les opérations de découpe en cuve

Affaire : LCR 805 et 807

Projet(s) :

Référence technique :

Rédaction	Contrôle	Approbation	Visa final (*)
			

(*) La présence de cette icône atteste que le document a été approuvé par un circuit de signature électronique

Ne peut être transmis à l'extérieur d'EDF/DPI et entités autorisées, que par une personne habilitée.

DIVISION DE L'INGENIERIE DU
PARC DE LA DECONSTRUCTION
ET DE L'ENVIRONNEMENT

140, AVENUE VITON 13401
MARSEILLE CEDEX 20

Téléphone : 04 91 74 88 00
Télécopie : -

www.edf.fr

EDF - SA au capital de 1 370 938 843
euros - 552 081 317 R CS Paris
Le groupe EDF est certifié ISO 14 001

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 3/25

SOMMAIRE

1	EVOLUTION DU DOCUMENT.....	5
2	REFERENCES.....	5
3	OBJET.....	5
4	DESCRIPTION.....	5
4.1	DESCRIPTION DES OPERATIONS.....	5
4.2	LE SYSTEME DE CONFINEMENT :.....	6
5	DEMONSTRATION DE SURETE.....	6
5.1	IDENTIFICATION DES RISQUES.....	6
5.1.1	La défaillance du système assurant le confinement.....	7
5.1.1.1	Prévention.....	7
5.1.1.2	Surveillance.....	7
5.1.1.3	Limitation des conséquences.....	8
5.1.2	Aléa sur la découpe.....	8
5.1.2.1	Prévention.....	8
5.1.2.2	Surveillance.....	9
5.1.2.3	Limitation des conséquences.....	9
5.1.3	Agression mécanique.....	9
5.1.3.1	Prévention.....	10
5.1.3.2	Surveillance.....	10
5.1.3.3	Limitation des conséquences.....	11
5.1.4	Réaction chimique liée à la présence de sodium.....	11
5.1.4.1	Prévention.....	11
5.1.4.2	Surveillance.....	12
5.1.4.3	Limitation des conséquences.....	12
5.1.5	Risque incendie.....	12
5.1.5.1	Prévention.....	12
5.1.5.2	Surveillance.....	13
5.1.5.3	Limitation des conséquences.....	14
5.2	LES AGRESSIONS EXTERNES A L'OPERATION.....	14
5.2.1	Le séisme :.....	14
5.2.2	Chute de charge.....	15
5.2.3	Inondation interne à l'INB mais externe à l'opération.....	15
5.2.4	L'incendie.....	15
5.2.5	Le risque d'explosion.....	15
5.2.6	Autres agressions.....	15
5.2.7	Cumul.....	16
5.3	ANALYSE DES SITUATIONS ACCIDENTELLES.....	16
5.3.1	Etude des conséquences d'un incendie.....	16
5.3.2	Etude des conséquences d'un séisme.....	18
6	MAITRISE DES INCONVÉNIENTS.....	20

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 4/25

6.1	DECOUPES SOUS EAU.....	20
6.1.1	Cas 1 : découpe du couloir PCDR.....	20
6.1.2	Cas 2 : LIPOSOS.....	21
6.2	DECOUPES EN AIR.....	23
7	LISTE DES EIP ET EXIGENCES AFFERENTES.....	24
8	RADIOPROTECTION	24
8.1	EXPOSITION INTERNE.....	24
8.2	EXPOSITION EXTERNE	24
9	CONCLUSION	25

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 5/25

1 EVOLUTION DU DOCUMENT

Indice	Modifications
A	Création du document

2 REFERENCES

- [1] D455617009145 A : INB n°91 – Dossier de l'Etape 2 du démantèlement – Note d'introduction
- [2] D455616025971 A : INB 91 - Dossier étape 2 du démantèlement : Description des installations et des opérations
- [3] D455617028759 A : INB 91 - Dossier Etape 2 de démantèlement - Note d'analyse de sûreté, de maîtrise des inconvénients et de radioprotection pour les opérations de manutention de charges lourdes.
- [4] D455617023816 A INB N°91 – Dossier Etape 2 du démantèlement - Note de synthèse des évaluations prévisionnelles de doses (EDP) et démarche ALARA

3 OBJET

Cette note fait partie du dossier présenté à l'ASN pour l'obtention de l'autorisation de réaliser les opérations de l'étape 2 de démantèlement de l'INB 91 conformément au décret n° 2006-321 paru le 20/03/2006. La note d'introduction du dossier est en référence [1].

Cette note représente l'analyse de sûreté, de radioprotection et de maîtrise des inconvénients des opérations de découpes réalisées en cuve. Les découpes en cuve sont de deux types :

- quelques découpes sous eau réalisées pour permettre l'extraction des structures très irradiantes
- les découpes à sec des structures internes périphériques réalisées après le retrait des structures très irradiantes et la vidange de l'eau.

4 DESCRIPTION

4.1 DESCRIPTION DES OPERATIONS

La présente note concerne les opérations réalisées en cuve lorsque la Structure de Confinement Tournante (SCOT) est installée sur la traversée du GBT. Il s'agit des travaux en cuve préalables à l'évacuation du faux sommier, du sommier et du support de sommier réalisés sous eau et des travaux en cuve postérieurs à cette évacuation réalisés en air.

Les travaux préalables à l'extraction du faux sommier, du sommier et du support sommier sont réalisés sous eau et conduits depuis le plancher de travail du SCOT. Il s'agit

- De la récupération des godets et portions d'écran thermiques tombés dans la cuve lors des opérations de découpe des traversées des petits composants.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 6/25

- Des opérations de découpe [REDACTED] visant à libérer l'espace nécessaire au soulèvement de la deuxième partie du Terme Source constituée du sommier et du support sommier. En effet, les 8 LIPOSO (tuyauteries liaisons pompes sommier) ainsi que le couloir PCDR et le baffle thermique du corps mort, de par leur localisation, interdisent le soulèvement de l'ensemble sommier + support sommier. Le couloir PCDR et le baffle thermique après désolidarisation au corps mort sont transférés vers l'atelier MDA pour y être découpé, mis au gabarit et conditionnés en déchet.
- De l'installation des siphons de vidange du sommier. Les chandelles du sommier ne possèdent pas de perçage au niveau de la semelle inférieure. Un volume d'eau peut rester emprisonné dans la structure. Des siphons sont mis en place afin de permettre l'écoulement de l'eau.

Les travaux postérieurs à l'évacuation des éléments du Terme Source (faux sommier et sommier / support sommier) et à la vidange complète de l'eau de la cuve sont les opérations de démantèlement de tous les internes de cuve (redans, corps mort, platelage, récupérateur, baffle et le calorifuge présent sous dalle).

La note réf [2] décrit plus en détails les opérations présentées ci-dessus.

4.2 LE SYSTEME DE CONFINEMENT :

Lors des opérations de découpe en cuve, le confinement des matières radioactives consiste en :

- Un confinement statique composé :
 - Du SCOT. Les traversées (trappes, portes d'accès depuis le sas personnel,...) sont munies de joints permettant de limiter les fuites. L'étanchéité de la structure supérieure au niveau de l'interface avec la dalle est assurée par un joint circulaire ;
 - De la dalle elle-même, dont les traversées des pompes primaires, des échangeurs intermédiaires et des autres traversées ont été préalablement obturées ;
 - De la cuve ;
- Un confinement dynamique réalisé par une ventilation nucléaire de classe C2 et de famille IIA suivant la norme ISO 17873, connectée à EBA (mise en œuvre au niveau du Tunnel F). Cette ventilation assure le maintien en dépression de la zone de travail du SCOT et du ciel de cuve par rapport au hall BR. Elle assure par ailleurs un sens d'air de la zone de travail vers la cuve à travers le plancher de la zone de travail. Cette configuration est adaptée aux opérations de découpe menées en cuve.

5 DEMONSTRATION DE SURETE

5.1 IDENTIFICATION DES RISQUES

La fonction de sûreté à assurer est le maintien du confinement.

La remise en cause du confinement peut avoir pour origine :

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 7/25

- La défaillance du système assurant le confinement
- L'opération réalisée :
 - Un aléa sur la découpe
 - Une agression mécanique
 - Une réaction chimique liée à une présence intempestive de sodium
 - Un incendie
- Une agression externe à l'opération

5.1.1 La défaillance du système assurant le confinement

5.1.1.1 Prévention

La prévention repose sur la qualité des équipements mis en œuvre (robustesse de la ventilation et de la structure de confinement statique) et sur les contrôles et essais préalables aux opérations.

La réalisation d'une séquence de découpe n'est possible que si les portes et les trappes à l'interface entre la zone de travail et les zones adjacentes (zone de maintenance, zone de traitement des déchets et sas d'accès) sont fermées. L'interdiction de conduire une séquence de découpe est assurée par la mise en œuvre de verrouillages automatiques associés à la mesure de la pression dans la cuve et à l'état des portes et trappes de SCOT.

5.1.1.2 Surveillance

- Mesure du débit d'extraction local avec alarme sur valeur basse ;
- Contrôle du fonctionnement de la ventilation générale : mesure des débits d'extraction et de soufflage, avec alarme sur valeur basse pour chacune de ces mesures ;
- Mesure de la dépression dans les différentes zones de SCOT. Pour la zone de découpe (cuve), cette mesure de dépression est permanente et fait l'objet d'un report en salle de commande du Tunnel D ainsi qu'en salle de surveillance avec alarme sur valeurs basse et haute. L'atteinte du seuil entraîne un arrêt des activités de découpe ou une impossibilité de les enclencher (verrouillage).
- Surveillance locale de la perte de charge au niveau des filtres
- Contrôle de la contamination des locaux de SCOT (mesure de la contamination atmosphérique et de la contamination surfacique labile des colis de déchets) permettant notamment l'autorisation d'ouverture des zones de travail des différents ateliers vers le hall BR ;
- Surveillance de l'état (ouvert-fermé) des portes et trappes de SCOT et verrouillage automatique des activités de découpe en cas d'état « ouvert »
- Inspection visuelle régulière de l'état physique des parois et traversées des systèmes de confinement, permettant de détecter et/ou d'anticiper toute dégradation

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 8/25

5.1.1.3 Limitation des conséquences

En cas de dégradation significative du confinement statique de SCOT (ne permettant plus d'assurer le maintien de la dépression en cuve), de perte de sa ventilation (perte de la dépression ou du débit d'extraction) ou de déclenchement d'une balise de surveillance, les opérations en cours sont arrêtées. Les dispositions de mise en repli du chantier sont appliquées :

- Arrêt des opérations de découpe et finalisation des opérations de manutention en cours jusqu'à dépose des charges et arrêt de la ventilation ;
- Fermeture des trappes utilisées pour le transfert des colis de déchets après dépose des charges.

L'arrêt des opérations de découpe et de la ventilation de la cuve et de SCOT (arrêt des ventilateurs d'extraction et de soufflage) est assuré par la coupure de l'alimentation électrique. Ces actions sont initiées automatiquement sur atteinte d'un seuil de pression haute dans le ciel de cuve.

SCOT est équipée d'un dispositif de protection contre la sur-dépression (casse-vide), prévenant ainsi le risque de détérioration du confinement statique en cas de dérive du niveau de pression.

L'architecture de la ventilation (soufflage dans la zone de travail où est implanté le mât de MADI - machine de démantèlement des internes - pour les opérations en air, et extraction en cuve) prévient la dissémination de la contamination depuis la cuve vers les différentes zones du SCOT et donc vers l'extérieur.

5.1.2 Aléa sur la découpe

Le risque est soit de découper le système de confinement soit de découper dans une partie non prévue remettant en cause le dimensionnement du confinement. Une mauvaise découpe peut également générer un risque chimique traité au § 5.1.4

5.1.2.1 Prévention

La prévention du risque de perte de la maîtrise des moyens de découpe mis en œuvre depuis SCOT repose sur la validation fonctionnelle de ces moyens. Cette validation fonctionnelle est initiée à partir des recettes réalisées en usine jusqu'aux essais menés in-situ. Elle permet de valider :

- L'adéquation et la performance des outils de découpe ;
- La maîtrise de la trajectoire et du positionnement des outils ; définition des trajectoires in-situ par palpation préalable
- Les systèmes de surveillance et d'arrêt ; en cas de détection de dérive de trajectoire, mise en défaut du robot avec coupure du procédé.

Lors des opérations de démantèlement réalisées sous eau (opérations préalables à l'extraction du Sommier / Support Sommier), les procédés de découpe mis en œuvre [REDACTED] et les structures découpées sont très éloignées des zones sensibles (cuve, zones stellitées et de rétention potentielle de sodium).

Il est vérifié que les paramètres des outils de découpe combinés à leur trajectoire préviennent l'agression des zones adjacentes sensibles (zone stellitée ou de présence potentielle de sodium) notamment dans le cas où la découpe est débouchante.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 9/25

5.1.2.2 Surveillance

L'implantation de balises de surveillance de la contamination atmosphérique permet le contrôle de l'activité volumique à l'intérieur du système de confinement. Ceci permet de détecter toute augmentation significative de l'activité volumique traduisant notamment une dérive du procédé, susceptible de conduire à une situation dégradée.

Les automates de contrôle commande des moyens de découpe assurent l'arrêt du procédé de découpe via la chaîne de sécurité, notamment en cas d'une dérive de la trajectoire des outils de découpe.

Les moyens de surveillance télévisuelle ainsi que le report en salle de commande des paramètres du procédé de découpe permettent aux opérateurs d'initier la mise en repli des opérations par déclenchement d'un arrêt d'urgence manuel.

5.1.2.3 Limitation des conséquences

Le dimensionnement des systèmes de confinement mis en œuvre au niveau de SCOT tient compte des différentes situations susceptibles de conduire à une élévation des niveaux de contamination atmosphérique :

- Départ de feu mobilisant l'inventaire radiologique associé au volume de matière découpé,
- Non respect des séquences de découpe conduisant à la mobilisation des zones recouvertes d'acier stellité. (à noter qu'après le retrait des structures irradiantes, il ne reste qu'une zone stellitée très localisée et traitée en premier parmi les structures internes périphériques).

Lors des opérations menées sous eau, les découpes réalisées ne sont pas de nature à pouvoir conduire à une dégradation significative des moyens de confinement mis en œuvre (conduisant à une perte de la maîtrise de la dépression).

Lors des découpes [REDACTED] le procédé n'est pas en capacité de découper en arrière-plan. En conséquence, un impact en arrière-plan derrière les objets découpés (cuve principale notamment), une fois la découpe débouchante ou en cas de fonctionnement dégradé, est impossible.

[REDACTED]

Pour ce qui est de la découpe [REDACTED] du calorifuge sous dalle, les caractéristiques du procédé mis en œuvre permettent de limiter de façon passive l'impact potentiel sur les structures localisées en arrière-plan (plaque de fond de la dalle) à une simple égratignure (perte d'épaisseur).

5.1.3 Agression mécanique

Les principaux dysfonctionnements d'ordre mécanique pouvant affecter les opérations de découpe en cuve sont :

- Le blocage d'un des mouvements des équipements opérés à distance : Machine de découpe du couloir PCDR, machine de découpe des LIPOSO, bras robotisés mis en œuvre au niveau de MADI, nacelle,...
- Le coincement :

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 10/25

- Des outillages nécessaires aux opérations lors de leur introduction dans les zones de chantier,
- Des éléments découpés en vue de leur extraction ;
- La rupture d'une pièce ou d'un câble d'alimentation, conduisant potentiellement à l'émission d'un projectile.
- La chute de charge

Par ailleurs, les tuyauteries d'air sous pression [REDACTED] peuvent conduire à l'agression d'un élément participant au confinement des sas de SCOT en cas de rupture.

5.1.3.1 Prévention

La prévention du risque de blocage des outils téléopérés repose sur la conception des équipements validée par les essais technologiques et les essais usines et sur la mise au point des procédures établies sur la base du retour d'expérience de ces essais.

La prévention du risque de coincement des outils de découpe mécanique (coincement éventuellement consécutif à la rupture d'un élément) repose en premier lieu sur leur fiabilité.

La conception des outils permet l'abandon des pièces de découpe avant tentative éventuelle d'extraction.

Le risque lié à l'air comprimé est pris en compte par la qualité des matériels mis en œuvre et par leur éloignement vis-à-vis des dispositions de confinement. Le cas échéant, les dispositions particulières de protection (dispositif anti-fouettement,...) sont mises en œuvre. Les éventuelles bouteilles sous pression sont localisées en dehors des ateliers.

Les moyens de manutention et de levage de SCOT sont conçus et exploités conformément à la réglementation et aux normes en vigueur dans le domaine (application de coefficients de sécurité au dimensionnement, compatibilité avec les charges maximales à manutentionner). Les opérations de manutention sont effectuées par du personnel habilité et qualifié à ce type d'opération.

La prévention d'une chute d'une partie de composant lors de sa découpe en cuve repose sur les moyens de support, de maintien et de calage adaptés au fur et à mesure des opérations de découpe.

Les découpes de haut en bas permettent d'assurer la stabilité des structures restant à découper.

Le plan de découpe permet d'assurer que la taille et le poids des pièces sont compatibles avec les capacités des moyens de supportage et de maintien.

5.1.3.2 Surveillance

La surveillance des découpes est décrite au § 5.1.2.2.

La détection d'une éventuelle chute de charge est assurée par les opérateurs en charge de la conduite des opérations. Ceux-ci assurent par ailleurs la surveillance de l'effort de levage ainsi la détection de tout blocage ou accrochage et des mouvements excessifs de la charge. En cas de dépassement de la valeur cible de l'effort de levage, de détection d'une oscillation excessive les opérations de manutention sont stoppées et la charge déposée dans un endroit sûr.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 11/25

5.1.3.3 Limitation des conséquences

Lors des opérations de découpes réalisées sous eau, le risque d'agression de la cuve par un éventuel projectile est écarté compte tenu de l'éloignement des zones de découpe et de la présence de l'eau.

Les défaillances d'ordre mécanique entraînent principalement l'échec de l'opération et éventuellement l'impossibilité de récupérer à court terme le matériel endommagé, mais ne remettent pas en question la sûreté de l'opération en question, celles-ci n'étant pas susceptibles d'agresser significativement les dispositions assurant le confinement des matières radioactives au regard des éléments présentés ci-avant.

Le dimensionnement du confinement est compatible avec l'activité relâchée en cas de chute de charge.

La présence de la cuve de sécurité permet de limiter les conséquences en cas d'une chute hypothétique entraînant un percement localisé sur la cuve principale. Pendant les opérations de découpe sous eau en cuve, le percement de la cuve est par ailleurs exclu, aucun scénario de chute ne pouvant conduire au percement de la cuve principale. Hormis les cas de manutention de la MIC traités dans la note réf [3], les masses des objets manutentionnés ou pouvant chuter ne permettent pas d'envisager ce percement.

5.1.4 Réaction chimique liée à la présence de sodium

5.1.4.1 Prévention

Pour les découpes menées sous eau (découpe du couloir PCDR, découpe des LIPOSO), l'éloignement géographique des découpes vis-à-vis des zones à risque permet de prévenir le risque de mise en contact du sodium éventuel avec l'eau.

Pour les découpes réalisées en air, le risque de réaction sodium-eau provient essentiellement de la découpe des tubes DRG qui pourrait conduire à la mobilisation potentielle de sodium. La prévention du risque de réaction sodium-eau repose sur l'élimination de l'eau au voisinage des zones identifiées à risque.

L'élimination d'eau libre au contact des structures à démanteler en cuve (notamment celles susceptibles de contenir du sodium) est assurée par la mise en œuvre des dispositions suivantes :

- Lors de la phase finale de vidange de la cuve, mise en place d'une pompe [REDACTED] afin de vidanger les rétentions d'eau (dont fond de cuve en particulier) ;
- Assèchement des éventuelles petites rétentions résiduelles [REDACTED] avant engagement des opérations de découpe.

La prévention du risque de feu sodium repose par ailleurs sur les dispositions suivantes :

- La connaissance et le repérage précis des zones susceptibles de contenir des rétentions de sodium (zones inspectables ou non) ;
- Un plan de découpe des structures privilégiant dans la mesure du possible, le contournement des zones de rétention potentielle. Cette disposition est assurée pour les découpes réalisées de manière robotisée, par la programmation des outils ;
- Dans le cas où il est impossible d'éviter que le plan de découpe affecte des zones de rétention potentielle (cas des tubes DRG lors des phases de découpe en air notamment), l'utilisation de moyen de découpe mécanique, excluant l'échauffement des structures et la fusion du sodium susceptible d'être présent à l'état solide.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVENIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 12/25

5.1.4.2 Surveillance

La surveillance est principalement assurée par les opérateurs de manière visuelle par l'intermédiaire des dispositions de télésurveillance installées dans SCOT.

5.1.4.3 Limitation des conséquences

Au niveau des tubes DRG, la configuration géométrique du sodium (emprisonné dans un tube) n'est pas favorable à fusion et à la combustion du sodium.

En cas de détection d'une anomalie (fumée, bruit révélateur d'une réaction sodium / eau...) les opérations de découpe sont immédiatement stoppées.

La ventilation de SCOT et de la cuve contribue à la limitation des conséquences :

- En cas de réaction sodium / eau : par dilution de l'hydrogène formé par la réaction (réaction incontrôlée par mise en contact de sodium avec de l'eau sous forme liquide) ;
- En cas de feu de sodium : par filtration des émissions gazeuses générées jusqu'à la mise en repli de l'installation par arrêt de la ventilation.

5.1.5 Risque incendie

Le risque incendie est lié à la nature des travaux effectués dans la cuve, notamment lors des découpes menées en air [REDACTED] à la présence de matériel électrique et à la présence potentielle de sodium dans les structures à démanteler (tubes DRG).

Compte tenu de la nature des opérations réalisées et des dispositions définies vis-à-vis des risques associés à la présence potentielle de sodium dans les structures périphériques internes (cf 5.1.4), un éventuel feu de sodium n'est pas susceptible d'initier un incendie classique en cuve.

5.1.5.1 Prévention

La prévention du risque d'incendie en cuve et dans les différentes zones de travail de SCOT repose sur le choix des matériaux de construction des aménagements, des sas et des équipements et matériels :

- Les parois des cellules de confinement sont en matériaux classés M1 pour leur réaction au feu – de type polycarbonate traité M1 (ou à défaut M2) ;
- Les câblages de liaison sont classés C1 vis-à-vis de leur comportement au feu. A titre exceptionnel les câbles moulés et/ou faisant partie intégrante des équipements de procédé pourront être non C1. Ils représentent une très faible charge calorifique et donc un très faible risque de développement de feu. Dans la mesure du possible les cheminements des câblages de liaison sont à l'écart des initiateurs potentiels du procédé, et pas au-dessus des initiateurs potentiels et des foyers potentiels (des armoires électriques notamment).

L'extraction de la cuve est munie d'un système pare-particule incandescente.

Dans les différentes zones de travail de SCOT, l'accumulation de matières combustibles est limitée sur les lieux d'intervention, un suivi des charges calorifiques introduites est effectué.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVENIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 13/25

Les armoires et coffrets d'alimentation électriques des équipements sont déportés en-dehors des zones confinées de SCOT. Les armoires électriques sont alimentées par le bas. Les équipements concernés sont dans un environnement à très faible présence de charge combustible et représentent eux-mêmes une faible charge combustible. Les alimentations électriques de puissance des équipements de procédé sont hors tension en dehors des heures de présence des opérateurs. De même, les alimentations en fluides sont isolées.

L'utilisation des outils de découpes après vidange en cuve ne peut pas conduire à la transformation d'un simple départ de feu en un incendie en cuve étant donné l'absence de potentiel calorifique significatif.

5.1.5.2 Surveillance

En heures ouvrables, la surveillance est assurée en premier lieu par le personnel. La surveillance visuelle dans les zones inaccessibles aux opérateurs est réalisée à l'aide de caméras.

La détection incendie dans chacune des zones de SCOT et dans la cuve est assurée par ailleurs par un système de détection disposant d'un report en salle de surveillance avec indication de localisation, notamment pour les périodes d'inactivité (heures non ouvrées). Un tableau de signalisation incendie regroupant l'ensemble des informations en provenance des ateliers mis en oeuvre pour le démantèlement des internes de cuve est installé au niveau du poste de surveillance du tunnel D (local R512). Ces locaux et zones de chantier sont équipés d'un déclencheur manuel d'alarme. Un tableau de signalisation incendie est par ailleurs installé au niveau de leur accès. Une alarme sonore d'évacuation est installée en local avec signalisation du chemin d'évacuation.

Les opérations de découpe prévues en cuve peuvent générer des fumées et des poussières. Il n'est donc pas retenu de mettre en place une détection optique de fumée. Il est mis en place un système de détection automatique d'incendie situé au niveau de l'extraction de la ventilation de la cuve, en amont des filtres THE. Ce système est constitué d'une détection thermique à seuil de détection bas avec report d'alarme en salle de surveillance.

Le fonctionnement en permanence de la ventilation permet de garantir une surveillance permanente de l'atelier par la détection thermique. En cas de perte de la ventilation, les opérations en cuve sont arrêtées et la zone est mise en sécurité post exploitation. Une surveillance visuelle est assurée par le personnel, de manière directe ou par caméras (personnel d'exploitation des ateliers lorsque des opérations sont en cours ou personnel de surveillance du site en dehors des périodes d'activité).

Dans les autres zones dans lesquelles la production de fumées ou de poussières n'est pas attendue en fonctionnement normal (sas entrée / sortie du personnel, zone de maintenance, zone déchets), un système de détection optique ponctuel de fumée est installé. De même, un système de détection de fumée est installé au niveau des armoires électriques implantées sur la plateforme située au-dessus de la zone de traitement des déchets. L'alarme de détection incendie couvrant ces zones est reportée en salle de surveillance (avec indication de localisation).

En cas de recours temporaire à la déconnexion de certains détecteurs ponctuels de fumée :

- Ce recours est géré par application de procédure d'autorisation (permis feu) ;
- Remise en fonction en fin d'opérations de la détection ponctuelle de fumée avant départ des opérateurs et mise en sécurité post exploitation ;

Un rondier du site mandaté par la salle de surveillance passe après la fin d'exploitation par application de la procédure d'autorisation citée ci-dessus (les découpes sont arrêtées 1h avant le départ du personnel).

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 14/25

5.1.5.3 Limitation des conséquences

La limitation des conséquences d'un départ de feu repose en premier lieu sur la disponibilité à proximité des différentes zones de travail de moyens mobiles d'extinction :

- Extincteurs portatifs CO₂ pour les feux d'origine électrique ;
- Extincteurs portatifs à poudre pour les feux de solides.

Les filtres THE à l'extraction de la cuve sont protégés par un dispositif pare-particules incandescentes.

Le déclenchement de la disposition de détection automatique incendie (surveillance de la température en gaine d'extraction) conduit à l'arrêt automatique de la ventilation par arrêt des ventilateurs de soufflage et d'extraction implantés dans le Tunnel F.

A noter que la combustion du sodium potentiel en petite quantité n'est pas susceptible de conduire à des températures dans la gaine d'extraction supérieure au seuil de détection de la sonde de température. Le confinement dynamique dans la cuve et SCOT serait encore assuré.

En l'absence de fortes concentrations locales de charges calorifiques, de vecteurs de propagation et de combustibles à cinétique rapide, et compte tenu des faibles potentiels de charges calorifique, un départ de feu, où qu'il soit (au niveau d'un coffret électrique, d'un point chaud du procédé, d'une projection incandescente lors des découpes,...) ne peut conduire qu'à un feu localisé.

5.2 LES AGRESSIONS EXTERNES A L'OPERATION

5.2.1 Le séisme :

Les composants dimensionnés au séisme sont ceux dont la défaillance en cas de séisme peut conduire à une agression de l'intégrité de la Cuve Principale, ou dont l'endommagement pourrait conduire à un rejet significatif dans l'environnement.

Ainsi, il est requis qu'en cas de séisme SMS, les systèmes de verrouillage et d'accrochage des éléments de la MIC susceptibles d'agresser la cuve (mât et nacelles de MADI) ainsi que le SCOT lui-même restent stables (absence d'effondrement).

En cas de séisme SMS, l'alimentation électrique de SCOT et des outils de découpe (Machines spécifiques pour les découpes sous eau et MADI pour les découpes en air) est coupée à partir d'un point accessible sur le chemin d'évacuation du personnel. Cette disposition vise à atteindre un état de repli sûr tenant compte de l'incertitude associée à l'état fonctionnel des équipements non dimensionnés au séisme SMS pendant et après l'événement.

L'arrêt de l'alimentation électrique permet ainsi :

- L'arrêt des opérations de découpe en cours ;
- La mise à l'arrêt de la ventilation de chantier. Cette action de mise en repli permet d'écartier tout risque de mise en surpression de la cuve.

En cas de séisme, le confinement est considéré comme perdu. Les conséquences d'un tel événement sont étudiées au § 5.3.2

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 15/25

5.2.2 Chute de charge

Le risque d'agression d'origine externe est pris en compte par l'interdiction de survol de SCOT par des opérations externes pendant les opérations de découpes. Le risque d'agression est donc écarté.

5.2.3 Inondation interne à l'INB mais externe à l'opération

Avant la vidange, le risque d'inondation interne peut provenir du système de traitement de l'eau, mais la fuite n'a pas d'impact sur la présente opération. Après la vidange, il n'est plus identifié de risque d'inondation externe à l'opération pouvant conduire à un apport d'eau dans SCOT ou dans la cuve.

Vis-à-vis des eaux d'extinction d'un incendie, la dalle ne constitue pas une zone faisant l'objet d'une extinction à eau. De même les eaux d'extinction provenant des autres locaux n'induisent pas de risques d'inondation sur dalle.

5.2.4 L'incendie

Il n'est pas identifié de scénario incendie externe à l'opération pouvant aggraver le confinement.

5.2.5 Le risque d'explosion

A l'intérieur du BR, le principal risque d'explosion est lié à la présence de sodium sous forme solide entreposé dans les locaux R416. L'entreposage et la conservation du sodium résiduel (et dérivés) est limité à une quantité maximale de 2800 kg, sous atmosphère en gaz inerte ou en air sec. Le risque d'explosion est lié à la défaillance de l'enveloppe sodium conduisant à une entrée d'air et à la formation d'hydrogène.

Le R416 se situe au niveau + 17,50 m (sous le tunnel E - R523). Ce local est éloigné de la dalle. De ce fait, le risque d'agression de SCOT par une explosion hydrogène depuis le R416 est écarté (distance, présence de plusieurs voiles en béton).

La source d'agression associée à l'atelier MDA n'est pas considérée dans la suite de cette analyse. En effet, même si l'installation MDA présente un risque hydrogène (risque de mobilisation sodium-eau), l'exigence de sûreté - liée à la non-agression des installations voisines - imposée à chaque atelier « neuf » permet d'exclure l'agression du confinement de la cuve.

5.2.6 Autres agressions

Vis-à-vis des autres agressions :

- Emissions de substances dangereuses,
- Environnement industriel,
- Inondation externe à l'INB
- Foudre et EIM,
- Actes de malveillance,
- Conditions climatiques extrêmes,

L'analyse générique présentée dans la note réf [1] est applicable à la présente opération.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page : 16/25

5.2.7 Cumul

Lors des opérations de découpe, le cumul d'une situation incidentelle à la défaillance d'une mesure de détection de cette situation est pris en compte par la diversification des moyens matériels et humains mis en œuvre au niveau de la cuve et des SCOT. Ainsi, la défaillance d'un organe contribuant au confinement dynamique et la perte d'étanchéité de SCOT et/ou de la dalle seraient détectées. Les conséquences d'autres situations de cumul sont couvertes par les dispositions de prévention et de limitation de conséquences relatives à chaque initiateur d'agression.

Vis-à-vis du risque d'incendie consécutif à un séisme, la mise en repli en cas de séisme consiste à procéder rapidement à la coupure centralisée de l'alimentation électrique des ateliers (la perte des alimentations électriques pendant le séisme n'étant pas garantie). Cette disposition mise en œuvre à court terme permet de limiter le risque de départ de feu après séisme.

5.3 ANALYSE DES SITUATIONS ACCIDENTELLES

Les situations accidentelles enveloppes en termes de conséquences radiologiques et toxiques consécutives à la défaillance des SSC concourant à la maîtrise des risques sont les suivantes :

- Incendie ;
- Séisme.

Le niveau de risque incendie est faible compte tenu des dispositions de défense en profondeur définies vis-à-vis de ce risque et la situation d'un feu généralisé dans la zone de chantier apparaît peu réaliste. Cette situation est toutefois analysée en postulant la défaillance de l'ensemble des dispositions de maîtrise des risques.

Les autres situations accidentelles :

- Défaillance du confinement de la cuve avec perte du réseau d'extraction de la cuve cumulée à la poursuite d'une séquence de découpe lors des opérations menées en air,
- Erreur de découpe d'un composant mobilisant une zone stellitée,
- Chute de charge : chute d'un demi-panier de déchets transfert de la cuve vers SCOT lors des découpes en air cumulée à la perte d'intégrité du confinement de la cuve et de SCOT,

sont couvertes par les accidents enveloppes postulés, compte-tenu des inventaires radiologiques et chimiques mobilisables.

5.3.1 Etude des conséquences d'un incendie

Il est postulé que la situation enveloppe correspond à un incendie mobilisant l'inventaire radiologique et chimique présent en cuve et dans SCOT.

On considère ainsi de façon pénalisante que l'incendie affecte de façon simultanée :

- L'inventaire radiologique présent sous forme de contamination surfacique associé à la surface des structures présentes en cuve (cuve elle-même et structures périphérique à démanteler).

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 17/25

La surface correspondant est de 16500 m² environ. Il est considéré de manière pénalisante que l'intégralité de la contamination surfacique est celle déterminée pour les surfaces mouillées en sodium non lavées. Le taux de remise en suspension considéré en cas d'incendie est de 5.10⁻² (support non combustible).

- L'inventaire radiologique associé à la totalité des copeaux et des fines de découpe lors du démantèlement des structures internes.
La masse totale de copeaux et de fines de découpe est évaluée à 60 T d'acier environ (valeur enveloppe). L'activité massique de cet inventaire est déterminée à partir de l'activité massique la plus pénalisante parmi les structures périphériques découpées en air : corps mort du PCDR. Le taux de remise en suspension considéré en cas d'incendie est de 1 pour le tritium et de 10⁻² pour les autres radionucléides.
- L'inventaire radiologique en tritium associé aux structures internes et à la cuve elle-même. L'activité massique de ces éléments (structures internes et cuve présentant une masse totale de 1400 T environ) n'est pas mise en suspension par un incendie, à l'exception du tritium dont la migration et le dégazage est favorisé par l'échauffement des structures. Le taux de remise en suspension considéré en cas d'incendie est de 1 pour le tritium.

Il est considéré que l'intégralité de l'inventaire radiologique mis en suspension dans la cuve est transférée dans l'environnement à travers la porte du hall camion ouverte (absence de SCOT ainsi que du hall BR). Cette hypothèse pénalisante permet de couvrir la perte des dispositions de mise en repli mise en œuvre en cas de dégradation par l'incendie du confinement au niveau de la dalle (arrêt des opérations de découpe et de la ventilation sur perte de la dépression en cuve).

L'inventaire radiologique (radionucléides prépondérants) mis en suspension et rejeté dans l'environnement est présenté dans le tableau suivant :

Radionucléides	Catégories	Activités A
H3 eau tritiée HTO	tritium	9,84E+10
Ag108m+	bêta/gamma	4,10E+07
Am241	alpha	1,49E+06
Am242m+	bêta/gamma	2,71E+04
Am243+	alpha	1,99E+03
Ar39	gaz rare	1,15E+08
Ba133	bêta/gamma	3,71E+07
Be10	bêta/gamma	1,58E+06
C14 aéro	carbone 14	6,47E+08
Cl36	bêta/gamma	3,90E+06
Cm243	alpha	6,08E+03
Cm244	alpha	2,84E+04
Co60	bêta/gamma	4,75E+07
Cs137+	bêta/gamma	8,71E+07
Eu152	bêta/gamma	4,48E+07
Eu154	bêta/gamma	4,18E+07
Fe55	bêta/gamma	5,46E+09

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 18/25

I129 élé vap	iode	5,97E+01
Kr85	gaz rare	3,23E+06
Mo93	bêta/gamma	6,80E+08
Nb93m	bêta/gamma	8,98E+08
Nb94	bêta/gamma	1,24E+07
Ni59 aéro	bêta/gamma	4,81E+08
Ni63 aéro	bêta/gamma	2,21E+10
Pu238	alpha	9,79E+05
Pu239+	alpha	5,06E+05
Pu240	alpha	6,05E+05
Pu241+	bêta/gamma	1,36E+07
Sb125+	bêta/gamma	3,52E+06
Sn121m+	bêta/gamma	1,05E+07
Sr90+	bêta/gamma	3,16E+07
Tc99	bêta/gamma	4,31E+07
Tl204	bêta/gamma	2,30E+07
U235+	alpha	5,06E+05

La dose associée au rejet de cet inventaire est de l'ordre de 30.µ Sv pour la dose court terme à 500 m et de 20. µ Sv pour la dose moyen terme à 2000 m.

L'évaluation des conséquences radiologiques des rejets radioactifs à l'atmosphère en situation accidentelle est effectuée à partir d'abaques établies par le CEA avec le code de calcul GAZAXI version 2002.

Vis-à-vis des rejets chimiques, un incendie en cuve et sur le SCOT ne pourrait mobiliser qu'une faible quantité de sodium sachant que :

- Le plan de découpe des structures périphériques internes privilégie le contournement des zones de rétention du sodium de sorte que le sodium susceptible d'être présent ne puisse être affecté (mise à l'air, liquéfaction et combustion) ;
- Le sodium susceptible d'être présent dans les structures est réparti sur de nombreuses zones contenant chacune de très faibles quantités. Ces zones sont éloignées les unes des autres.

Dans le cadre d'un incendie en cuve et sur SCOT, la situation enveloppe correspond donc à la combustion de quelques kg de sodium.

Les effets chimiques d'un feu de quelques kg de sodium dans le bâtiment réacteur sont restreints et circonscrits dans le périmètre du site.

Les conséquences sur les intérêts à protéger sont donc acceptables.

5.3.2 Etude des conséquences d'un séisme

Les conséquences d'un séisme sont évaluées en tenant compte des dispositions exposées ci-avant. On considère ainsi de façon pénalisante que le séisme affecte :

	NOTE INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
	DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A

- L'inventaire radiologique présent sous forme de contamination surfacique associée à la surface des structures présentes en cuve (cuve elle-même et structures périphérique à démanteler). La surface correspondant est de 16500 m² environ. Il est considéré de manière pénalisante que l'intégralité de la contamination surfacique est celle déterminée pour les surfaces mouillées en sodium non lavées. Le taux de remise en suspension considéré en cas d'incendie est de 10⁻⁴ (contamination considérée intégralement labile).
- L'inventaire radiologique associé à la totalité des copeaux et des fines de découpe lors du démantèlement des structures internes. La masse totale de copeaux et de fines de découpe est évaluée à 60 T d'acier environ. L'activité massique de cet inventaire est déterminée à partir de l'activité massique la plus pénalisante parmi les structures périphériques découpées en air : corps mort du PCDR. Le taux de remise en suspension considéré en cas de séisme est de 10⁻³ (taux de remise en suspension défini pour la chute d'une poudre).

Il est considéré que l'intégralité de l'inventaire radiologique mis en suspension en cuve et dans SCOT est rejetée directement dans l'environnement à travers la porte du hall camion ouverte.

L'inventaire radiologique (radionucléides prépondérants) mis en suspension et rejeté dans l'environnement est présenté dans le tableau suivant.

Radionucléides	Catégories	Activités A
H3 eau tritiée HTO	tritium	4,13E+05
Ag108m+	bêta/gamma	8,20E+04
Am241	alpha	2,98E+03
Am242m+	bêta/gamma	5,42E+01
Am243+	alpha	3,98E+00
Ar39	gaz rare	2,31E+05
Ba133	bêta/gamma	7,43E+04
Be10	bêta/gamma	3,15E+03
C14 aéro	carbone 14	6,47E+04
Cl36	bêta/gamma	7,79E+03
Cm243	alpha	1,22E+01
Cm244	alpha	5,68E+01
Co60	bêta/gamma	3,27E+05
Cs137+	bêta/gamma	1,74E+05
Eu152	bêta/gamma	8,96E+04
Eu154	bêta/gamma	8,36E+04
Fe55	bêta/gamma	1,09E+07
I129 élé vap	iode	1,19E-01
Kr85	gaz rare	6,47E+03
Mo93	bêta/gamma	1,36E+06
Nb93m	bêta/gamma	1,80E+06
Nb94	bêta/gamma	2,49E+04
Ni59 aéro	bêta/gamma	9,62E+05
Ni63 aéro	bêta/gamma	4,42E+07

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 20/25

Pu238	alpha	1,96E+03
Pu239+	alpha	1,01E+03
Pu240	alpha	1,21E+03
Pu241+	bêta/gamma	2,71E+04
Sb125+	bêta/gamma	7,03E+03
Sn121m+	bêta/gamma	2,10E+04
Sr90+	bêta/gamma	6,32E+04
Tc99	bêta/gamma	8,62E+04
Tl204	bêta/gamma	4,60E+04
U235+	alpha	1,01E+03

La dose associée au rejet de cet inventaire est de l'ordre de 0.06.µ Sv pour la dose court terme à 500 m et de 0.02. µ Sv pour la dose moyen terme à 2000 m.

Au regard de l'évaluation des enjeux radiologiques menée précédemment, il apparaît que l'impact radiologique de la situation accidentelle d'un séisme est couverte par celle d'un incendie.

Les conséquences du séisme sur l'installation sont donc acceptables.

6 MAITRISE DES INCONVÉNIENTS

6.1 DECOUPES SOUS EAU

Les opérations étant réalisées dans la cuve en eau, on identifie 4 contributeurs aux rejets gazeux en fonctionnement normal :

- Les opérations de découpe,
- L'évaporation de l'eau contaminée présente en cuve,
- L'entraînement aéraulique de la contamination présente sur les surfaces émergées des structures présentes en cuve,
- Le dégazage du tritium présent sous forme massique au niveau des structures émergées présentes en cuve.

On étudie deux cas, celui des découpes du PCDR et celui des découpes des LIPOSOS

6.1.1 Cas 1 : découpe du couloir PCDR

Les hypothèses utilisées pour estimer les débits d'activité rejetés durant la phase de découpe du couloir PCDR sont les suivantes :

- Au niveau de la découpe :
 - Prise en compte de la contamination surfacique des structures mouillées en sodium non lavée,
 - Activité massique égale à celle du corps mort ;
 - Découpe à la scie [REDACTED] avec les caractéristiques suivantes :

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 21/25

- Largeur de coupe : 5 mm (épaisseur d'acier de 20 mm)
- Vitesse de coupe : ██████████
- Longueur totale à découper : 9,75 m
- Evaporation de l'eau :
 - Activité volumique de l'eau correspondant à l'activité initiale de l'eau de la cuve avant épurateur / filtration
 - Surface d'échange de 346 m² ;
- Entraînement aéraulique de contamination surfacique des structures émergées :
 - Prise en compte de la contamination surfacique des structures mouillées en Na non lavées et de celle des structures non mouillées en Na,
 - Surface des structures émergées : 6000 m² ;
- Dégazage tritium :
 - Activité massique en tritium des aciers : 77 Bq/g au 1^{er} janvier 2016
 - Surface des structures émergées : 6000 m².
- Présence de deux niveaux de filtration THE (avant rejets à la cheminée).

Après évaluation tenant compte de l'ensemble des contributeurs identifiés ci-avant, il apparaît que :

- Les débits d'activité en tritium rejetés à la cheminée ($6,79 \cdot 10^3$ Bq/s) sont inférieurs à la limite de rejet de 10^6 Bq/s spécifiée dans l'ARPE ;
- Les débits d'activité en émetteurs bêta/gamma rejetés à la cheminée ($1,34 \cdot 10^{-1}$ Bq/s) sont inférieurs à la limite au rejet de 1 Bq/s spécifiée dans l'ARPE.

Les activités rejetées dans l'environnement en tritium et en émetteurs bêta/gamma associée à la seule contribution de la découpe du couloir PDCR sont respectivement égales à $2,65 \cdot 10^3$ Bq et $1,78 \cdot 10^3$ Bq.

Compte tenu de la durée limitée de ces opérations, l'activité rejetée qui y est directement associée est négligeable face à l'activité rejetée annuelle induite par la ventilation du ciel de cuve (les rejets annuels en tritium et en émetteurs bêta/gamma induit par la ventilation du ciel de cuve sont respectivement égaux à $2,14 \cdot 10^{11}$ Bq et $4,00 \cdot 10^5$ Bq).

Les critères de l'ARPE portant sur l'activité gazeuse annuelle rejetée sont donc respectés (2 TBq/an pour le tritium et de 0,1 GBq/an pour les émetteurs bêta/gamma).

6.1.2 Cas 2 : LIPOSOS

Les hypothèses utilisées pour estimer les débits d'activité rejetés durant la phase de découpe des LIPOSOS sont les suivantes :

- Au niveau de la découpe :
 - Contamination surfacique correspondant à celle des structures mouillées en sodium non lavées,

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 22/25

- Activité massique égale à celle des LIPOSOS ;
- Découpe [REDACTED] avec les caractéristiques suivantes :
 - Largueur de coupe : [REDACTED] (épaisseur d'acier de 8 mm)
 - Vitesse de coupe : [REDACTED]
 - Longueur totale à découper : 43,5 m (2 découpes pour chacun des 4 LIPOSOS)
- Evaporation de l'eau :
 - Activité volumique de l'eau correspondant à l'activité initiale de l'eau de la cuve avant épuration / filtration
 - Surface d'échange de 346 m² ;
- Entraînement aéraulique de contamination surfacique des structures émergées :
 - Prise en compte de la contamination surfacique des structures mouillées en Na non lavées et de celle des structures non mouillées en Na,
 - Surface des structures émergées : 6000 m²
 - Débit de ventilation du ciel de cuve [REDACTED] ;
- Dégazage tritium :
 - Activité massique en tritium des aciers : 77 Bq/g au 1^{er} janvier 2016
 - Surface des structures émergées : 6000 m².
- Présence de deux niveaux de filtration THE (avant rejets à la cheminée).

Après évaluation tenant compte de l'ensemble des contributeurs identifiés ci-avant, il apparaît que :

- Les débits d'activité en tritium rejetés à la cheminée ($6,79 \cdot 10^3$ Bq/s) sont inférieurs à la limite de rejet de 10^6 Bq/s spécifiée dans l'ARPE ;
- Les débits d'activité en émetteurs bêta/gamma rejetés à la cheminée ($1,65 \cdot 10^2$ Bq/s) sont inférieurs à la limite au rejet de 1 Bq/s spécifiée dans l'ARPE.

A noter que le débit d'activité en tritium pour le traitement du PCDR est identique à celui des découpes LIPOSOS. Cela s'explique par le fait que la contribution la plus importante au rejet en tritium provient de l'évaporation de l'eau et est donc identique dans les 2 cas.

Les activités rejetées dans l'environnement en tritium et en émetteurs bêta/gamma associée à la seule contribution de la découpe des LIPOSOS sont respectivement égales à $1,51 \cdot 10^2$ Bq et $9,87 \cdot 10^1$ Bq.

Compte tenu de la durée limitée de ces opérations, l'activité rejetée qui y est directement associée est négligeable face à l'activité rejetée annuelle induite par la ventilation du ciel de cuve (les rejets annuels en tritium et en émetteurs bêta/gamma induit par la ventilation du ciel de cuve sont respectivement égaux à $2,14 \cdot 10^{11}$ Bq et $4,00 \cdot 10^5$ Bq).

Les critères de l'ARPE portant sur l'activité gazeuse annuelle rejetée sont donc respectés (2 TBq/an pour le tritium et de 0,1 GBq/an pour les émetteurs bêta/gamma).

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 23/25

6.2 DECOURPES EN AIR

Les opérations étant réalisées dans la cuve en air, on identifie 3 contributeurs aux rejets gazeux en fonctionnement normal :

- Les opérations de découpe,
- L'entraînement aéraulique de la contamination présente sur les surfaces des structures présentes en cuve,
- Le dégazage du tritium présent sous forme massique au niveau des structures présentes en cuve.

Parmi l'ensemble des opérations de découpe réalisées dans la cuve une fois celle-ci vidée de l'eau, la découpe des LIPOSO est la plus pénalisante vis-à-vis du débit d'activité mis en suspension et rejeté dans l'environnement.

Les hypothèses utilisées pour estimer les débits d'activité rejetés durant la phase de découpe en air des LIPOSOs sont les suivantes :

- Au niveau de la découpe :
 - Contamination surfacique correspondant à celle des structures mouillées en sodium lavée,
 - Activité massique égale à celle des LIPOSOs ;
 - Découpe [REDACTED] avec les caractéristiques suivantes :
 - Largueur de coupe : [REDACTED] (épaisseur d'acier de 40 mm)
 - Vitesse de coupe : [REDACTED] ;
- Entraînement aéraulique de contamination surfacique des structures :
 - Prise en compte de la contamination surfacique des structures mouillées en Na (non lavées et lavées) et de celle des structures non mouillées en Na,
 - Surface des structures : 13600 m² ;
- Dégazage tritium :
 - Activité massique en tritium des aciers : 77 Bq/g
 - Surface des structures émergées : 6000 m².
- Présence de deux niveaux de filtration THE (avant rejets à la cheminée).

Après évaluation tenant compte de l'ensemble des contributeurs identifiés ci-avant, il apparaît que :

- Les débits d'activité en tritium rejetés à la cheminée ($4,50 \cdot 10^3$ Bq/s) sont inférieurs à la limite de rejet de 10^6 Bq/s spécifiée dans l'ARPE ;
- Les débits d'activité en émetteurs bêta/gamma rejetés à la cheminée ($9,82 \cdot 10^1$ Bq/s) sont inférieurs à la limite au rejet de 1 Bq/s spécifiée dans l'ARPE.

A noter que cette dernière valeur est proche de la limite de l'ARPE mais elle repose sur des hypothèses très enveloppes.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 24/25

Les activités annuelles maximales rejetées sont évaluées en tenant compte des spécificités associées à la découpe de chacune des structures internes (épaisseur, vitesse de coupe, activité et contamination mobilisée, séquençement...).

Les activités annuelles rejetées dans l'environnement en tritium et en émetteurs bêta/gamma associée à la seule contribution des découpes des structures périphériques internes sont respectivement égales à $1,45 \cdot 10^{10}$ Bq et $3,21 \cdot 10^6$ Bq.

La contribution du dégazage tritium des structures et de l'entraînement aéraulique est minoritaire face à celle des découpes menées en cuve.

Il est vérifié donc que les critères de l'ARPE portant sur l'activité gazeuse annuelle rejetée sont respectés (2 TBq/an pour le tritium et de 0,1 GBq/an pour les émetteurs bêta/gamma).

7 LISTE DES EIP ET EXIGENCES AFFERENTES

L'étude a permis de mettre en évidence un ensemble de systèmes, structures et composants (SSC) déclinés au regard des risques présentés par les opérations de découpe réalisées en cuve.

Au regard de l'analyse effectuée, seuls les SSC présentant un caractère strictement nécessaire pour la démonstration de sûreté portent le statut d'EIP-S. Pour rappel, la stricte nécessité d'une disposition de maîtrise du risque est directement liée aux enjeux qu'ils représentent pour les intérêts mentionnés à l'article L 593-1 du code de l'environnement.

Ainsi, le confinement statique assuré par la cuve, la dalle, ses traversées et SCOT a le statut d'EIP-S car ils garantissent la fonction de sûreté considérée en fonctionnement normal. Le confinement statique comprend également les lignes d'extraction de la ventilation de SCOT jusqu'au filtre THE situé en sortie.

Pour rappel, la cuve a le statut d'EIP-S pour sa fonction de confinement voie eau et les dispositions permettant sa non agression par les structures de la MIC sont également EIP-S. Ces dispositions sont dimensionnées au SMS.

En dehors de ces éléments aucun des SSC définis dans la présente note n'a le statut d'EIP-S ou R sachant qu'aucun n'apparaît comme strictement nécessaire à la démonstration de sûreté.

Parmi les SSC concourant à la maîtrise des inconvénients, les deux niveaux de filtration THE des effluents gazeux avant qu'ils ne soient rejetés à la cheminée porte le statut d'EIP-I, au regard de leur contribution à la maîtrise des rejets dans l'environnement en fonctionnement normal (il s'agit de celui de l'installation de ventilation du tunnel F et le DNF de EBA).

8 RADIOPROTECTION

8.1 EXPOSITION INTERNE

En état permanent, lors des opérations préalables au retrait des éléments du Terme Source (opérations réalisées cuve en eau), il est vérifié, compte tenu des dispositions prises vis-à-vis du risque de dispersion de matières radioactives que le niveau de contamination atmosphérique est inférieur à 1/40ème de la LDCA équivalente.

L'impact dosimétrique vis-à-vis de l'exposition interne pour cette opération est donc négligeable. A noter que la présence permanente du personnel dans la zone de travail de SCOT n'est par ailleurs pas requise.

Lors des opérations de découpes des structures périphériques de la cuve réalisées en air, le niveau de contamination atmosphérique atteint en cuve est inférieur à 1 LDCA. Ces opérations sont toutefois réalisées à

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES DÉCOUPES RÉALISÉES EN CUVE		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455616030255	Indice : A	Page 25/25

l'intérieur d'un confinement statique et dynamique de classe C2 grâce à la structure SCOT, permettant la non dispersion de l'activité volumique hors de la zone de travail. L'intervention éventuelle des opérateurs dans la zone de travail de la SCOT pourra être envisagée après arrêt des découpes et vérification que le niveau d'activité volumique de la zone d'intervention est inférieure à 1/40ème de la LDCA équivalente.

Ces dispositions sont associées à deux systèmes de surveillance :

- Le contrôle du système de ventilation du confinement afin de garantir la propreté radiologique à l'extérieur de la SCOT,
- Le contrôle du niveau d'activité volumique par la mise en place de balise de surveillance de l'activité volumique, de garantir l'absence de dispersion de contaminants dans les voies de circulation.

En cas d'opérations de maintenance et de conditionnement de déchets dans les zones dédiées de SCOT, des EPI spécifiques seront définis suite à l'analyse de risques en complément des dispositions déjà existantes de protections collectives.

8.2 EXPOSITION EXTERNE

Les opérations de découpe réalisées dans la cuve en eau (découpes préalables à l'extraction des éléments, retrait des godets, mise en place des protections biologique sur le faux sommier,...) présentent un faible impact dosimétrique vis-à-vis de l'exposition externe, le débit de dose ambiant au niveau de SCOT étant relativement limité (zone verte), compte tenu de la présence d'eau en cuve.

Comme indiqué précédemment, les opérations de découpe des structures périphériques réalisées en air sont réalisées à distance de manière télé opérée. Cette gestion rend négligeable l'exposition externe des opérateurs lors de cette phase. A noter par ailleurs que la zone stellée est traitée le plus tôt possible.

En revanche, la gestion des déchets issus du démantèlement des internes périphériques présente un impact dosimétrique significatif compte tenu notamment du fort volume d'heures exposées associées à cette opération. Afin de limiter cet impact des protections biologiques mobiles sont disposés au voisinage des colis afin de garantir le niveau de débit de dose fixé par le zonage radiologique en vigueur.

De plus les fonctionnalités de la MIC ont ainsi été définies de sorte de limiter le nombre et la durée des interventions au contact des paniers de déchets (minimisation des envois vers MDA pour reprise et reconditionnement, conditionnement direct des paniers).

De même, la conception de la MIC permet d'assurer l'ensemble des opérations de maintenance depuis une zone éloignée des zones les plus irradiantes (le robot peut être remonté au niveau de la dalle).

L'ensemble de ces dispositions sont complétées par la surveillance en continue du débit équivalent de dose au niveau du poste de travail par la mise en place de balises gamma.

Le bilan dosimétrique de ces opérations est présenté dans le document [4].

9 CONCLUSION

La présente note a permis de démontrer le respect des objectifs de protection des intérêts et de maîtrise des incon vénients pour ce qui concerne les opérations de découpe en cuve. Elle permet de justifier le caractère suffisant des moyens mis en œuvre.

