



## NOTE

DIPDE\_2ED-SRF

### INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTÈLEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C

Référence : D455617023508

Indice : A

Nb de pages : 30





Applicabilité : CRE

Résumé : Cette note est constitutive du dossier concernant l'Etape 2 du démantèlement de l'INB n°91 (installation de CREYS-MALVILLE). Elle présente les éléments de sûreté, de radioprotection et de maîtrise des inconvénients pour les opérations de démantèlement réalisées dans l'atelier du tunnel C.

Affaire : LCR 805, LCR 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](http://www.edf.fr)

EDF - SA au capital de 930 004 234  
euros - 552 081 317 R CS Paris  
Le groupe EDF est certifié ISO 14 001

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 2/30

Code OTP : E230/005131/EDECBLR-M

Vérification indépendante : NON	Auprès de (Nom/Société) :
---------------------------------	---------------------------

Pré-diffusion formalisée (indice en cours) : A	OUI	
Auprès de :		
[REDACTED]		

DIPDE P10 Note v1

INDICE	MODIFICATIONS
A	Création du document

	<b>NOTE</b>		
	<b>INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C</b>		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 3/30

**ORGANIGRAMME DE CLASSEMENT DE LA NOTE**

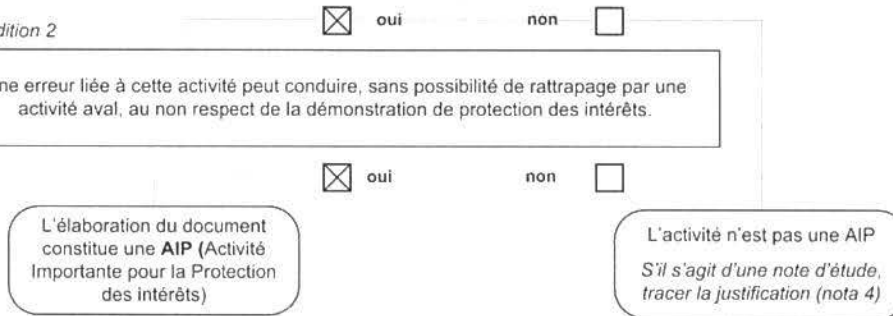
**Première étape : DEFINITION DU CLASSEMENT AIP\* OU NON AIP DE L'ELABORATION DE LA NOTE**

Condition 1

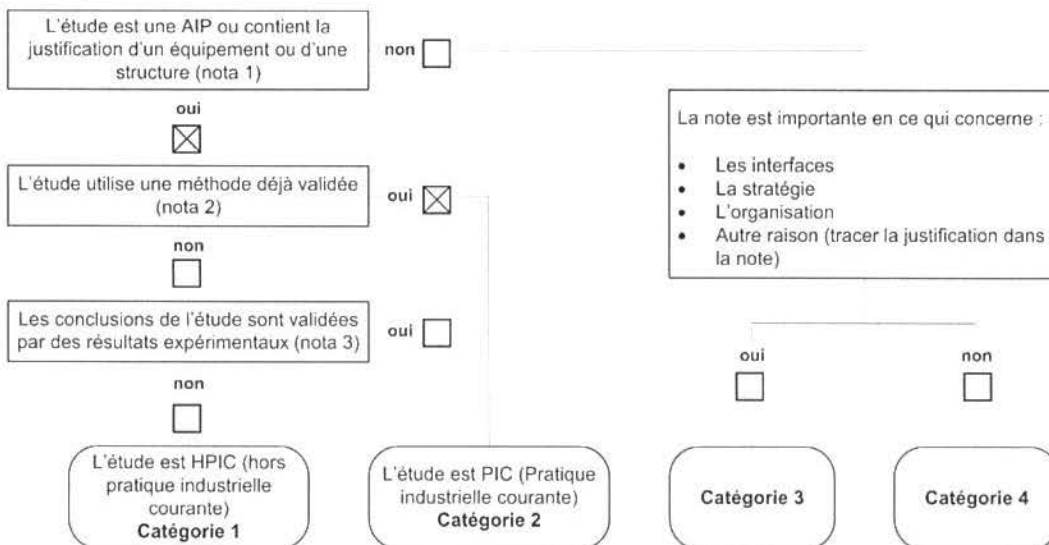
L'activité concerne directement une fonction ou un élément identifié comme EIP et peut avoir un impact sur la démonstration de protection des intérêts, ou l'activité ne concerne pas directement une fonction ou un EIP, mais peut avoir un impact indirect sur le maintien d'une fonction d'un EIP (ex. séisme événement, incendie,...)

Condition 2

Une erreur liée à cette activité peut conduire, sans possibilité de rattrapage par une activité aval, au non respect de la démonstration de protection des intérêts.



**Deuxième étape : DEFINITION DE LA CATEGORIE DE LA NOTE**



**Nota 1 :**

- Justification des performances fonctionnelles ou de la résistance d'une structure,
- Justification du comportement sous sollicitations (par exemple en situation accidentelle),
- Énoncé de règles de conception ou d'installation,
- ... et par extension, énoncé de règles d'exploitation.

**Nota 2 :**

- Méthode déjà utilisée dans une étude traitant du même domaine technique et faisant l'objet d'une note d'étude approuvée.
  - Méthodologie faisant l'objet d'une note approuvée.
- Si la note fait l'objet de calculs, ceux-ci doivent faire appel à un code validé.

**Nota 3 :**

- Ces résultats doivent faire l'objet d'une note d'étude ou d'un compte rendu d'essais approuvé.
- Le retour d'expérience d'exploitation est un résultat expérimental.

**Nota 4 :**

La décision correspondant à l'application de la condition 2 doit être justifiée et tracée. En particulier, si l'application des exigences AIP\* est reportée sur une activité aval, celle-ci doit être précisément identifiée et la justification tracée.

\*AIP : Activité Importante pour la Protection des Intérêts

	NOTE		
	<b>INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C</b>		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 4/30

## SYNTHESE

Cette note est constitutive du dossier concernant l'Etape 2 du démantèlement de l'INB n°91 (installation de CREYS-MALVILLE). Elle présente les éléments de sûreté, de radioprotection et de maîtrise des inconvénients pour les opérations de démantèlement réalisées dans l'atelier du tunnel C.

## REFERENCES

- [1] D455616025971 : INB n°91 – Dossier de l'Etape 2 du démantèlement – Description des installations et opérations
- [2] D455617009145 : INB n°91 – Dossier de l'Etape 2 du démantèlement – Note d'introduction
- [3] D455617028759 : INB n°91 – Dossier de l'Etape 2 du démantèlement – Note l'analyse de sûreté, de radioprotection et de maîtrise des inconvénients pour les opérations de manutention de charges lourdes
- [4] D455617027291 : INB n°91 – Dossier de l'Etape 2 du démantèlement – Note d'analyse de sûreté, de radioprotection et de maîtrise des inconvénients pour les opérations de découpe du GBT et de retrait du calorifuge du PBT et du GTB
- [5] D455617023816 : INB N°91 - Dossier de l'Etape 2 du démantèlement - Note de synthèse des évaluations dosimétriques prévisionnelles des opérations

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 5/30

## SOMMAIRE

	Pages
<b>0. CLASSEMENT.....</b>	<b>4</b>
<b>1. OBJET .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPTION DES OPERATIONS.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. DEMANTELEMENT DU BCC.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. DEMANTELEMENT DU PBT .....</b>	<b>5</b>
<b>3. DEMONSTRATION DE SURETE.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1. GARANTIE DES FONCTIONS DE SURETE EN FONCTIONNEMENT NORMAL .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. IDENTIFICATION DES RISQUES .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2.1. DEFAILLANCE DES EQUIPEMENTS ASSURANT LE CONFINEMENT .....</b>	<b>7</b>
3.2.1.1. Défaillance intrinsèque des équipements .....	7
3.2.1.2. Perte des servitudes.....	8
<b>3.2.2. RISQUE DE PERTE DE LA MAITRISE DES MOYENS DE DECOUPE.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.3. RISQUE D'ORIGINE MECANIQUE.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2.4. RISQUE LIÉ A LA PRESENCE POTENTIELLE DE SODIUM SUR LES COMPOSANTS A DEMANTELER .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2.5. RISQUE INCENDIE.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3. AGRESSIONS.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3.1. EXPLOSION, EMISSION DE SUBSTANCES DANGEREUSES ET DE PROJECTILES DANS LE BR .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3.2. CHUTES DE CHARGES ET COLLISIONS .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3.3. INCENDIE D'ORIGINE INTERNE AU BR.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3.4. INONDATION D'ORIGINE INTERNE AU BR .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.5. SEISME.....</b>	<b>18</b>
3.3.5.1. Agression directe :.....	18
3.3.5.2. Séisme événement : .....	19
<b>3.4. ANALYSE DES SITUATIONS ACCIDENTELLES.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4.1. ETUDE DES CONSEQUENCES DE DEFAILLANCES DE SSC MULTIPLES ET SIMULTANÉES.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4.2. ETUDE DES CONSEQUENCES D'UN INCENDIE.....</b>	<b>21</b>

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 6/30

3.4.3. ETUDE DES CONSEQUENCES D'UN SEISME.....	22
3.4.4. IMPACT DOSIMETRIQUE ENVELOPPE : .....	24
<b>4. DEMONSTRATION DE LA MAITRISE DES INCONVENIENTS .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. DEMANTELEMENT DU BCC.....</b>	<b>24</b>
4.1.1. HYPOTHESES DE CALCUL.....	24
4.1.2. ESTIMATION DE L'ACTIVITE REJETEE DANS L'ENVIRONNEMENT.....	24
<b>4.2. DEMANTELEMENT DU PBT .....</b>	<b>25</b>
4.2.1. HYPOTHESES DE CALCUL.....	25
4.2.2. ESTIMATION DE L'ACTIVITE REJETEE DANS L'ENVIRONNEMENT.....	25
<b>5. EIP ET EXIGENCES AFFERENTES.....</b>	<b>25</b>
<b>6. RADIOPROTECTION .....</b>	<b>26</b>
6.1. EXPOSITION INTERNE .....	26
6.2. EXPOSITION EXTERNE .....	27



	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVENIENTS POUR LES OPERATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 7/30

## 0. CLASSEMENT

Cette note est une AIP de catégorie 2. Elle permet l'identification des dispositions strictement requises pour la maîtrise des risques inhérents aux opérations ciblées.

## 1. OBJET

Cette note est constitutive du dossier concernant l'Etape 2 du démantèlement de l'INB n°91 (installation de CREYS-MALVILLE). Elle présente les éléments de sûreté, de radioprotection et de maîtrise des inconvénients pour les opérations de démantèlement réalisées dans le tunnel C. Les découpes réalisées dans le Tunnel C concernent le BCC et le PBT.

## 2. DESCRIPTION DES OPERATIONS

Les opérations sont décrites très succinctement. Pour plus de détails, il faut se reporter à la note de référence [1]. Le tunnel C est transformé en un atelier permettant le démantèlement du BCC et du PBT.

### 2.1. DEMANTELEMENT DU BCC

En fonction des parties de BCC découpées, l'atelier pourra être :

- En configuration «FAMA», pour le traitement par télé-opération de la partie basse et par contact de la partie intermédiaire,
- En configuration «TFA», pour le traitement par contact de la partie supérieure du BCC.

Les découpes de la partie basse du BCC sont réalisées [REDACTED]

[REDACTED] Le BCC est descendu par palier sur son support à l'aide du pont polaire afin de limiter la hauteur de chute des morceaux découpés. La découpe du BCC est ainsi réalisée de bas en haut en prenant en compte le risque de présence de sodium. Les découpes concernent :

- Le bouclier couvercle cœur,
- La virole extérieure,
- Les tubes de diamètres inférieurs à 20 mm présentant un risque sodium,
- Le « plat de nouilles »,
- La découpe des tubes LRG sous l'entretoise inférieure.

La partie intermédiaire fait l'objet d'un traitement semi-contact après séparation d'avec la partie haute (zone TFA). La partie intermédiaire est alors traitée dans la zone de découpe de l'atelier, la partie haute étant entreposée au niveau +35 m de l'atelier en attente de traitement.

Une fois la partie intermédiaire traitée, la partie supérieure du BCC est transférée vers la zone de découpe de l'atelier et est traitée à son tour (découpe au contact).

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 8/30

## 2.2. DEMANTELEMENT DU PBT

Les phases de démantèlement sont réalisées dans une configuration où le PBT est posé au sol de la zone de travail de l'atelier du Tunnel C.

Le démantèlement du PBT est réalisé premièrement sur la partie basse de la pièce (le calorifuge aura été retiré préalablement). Le démantèlement de la partie haute étant réalisé par la suite. Ces opérations sont réalisées au contact.

## 3. DEMONSTRATION DE SURETE

Les opérations de démantèlement du BCC ou du PBT conduisent, compte-tenu des procédés mis en œuvre en fonctionnement normal, à la remise en suspension des particules contaminées.

### 3.1. GARANTIE DES FONCTIONS DE SURETE EN FONCTIONNEMENT NORMAL

Les critères et objectifs de sûreté sont définis dans la note d'introduction en référence [2]. Cette note présente également, du fait de son caractère générique, la démonstration de la protection des intérêts au sens de l'article L.593-1 du code de l'environnement contre les rayonnements ionisants. Ainsi, dans le cadre des opérations objet de ce document, la fonction de sûreté à garantir est le confinement des substances radioactives.

En fonctionnement normal, pendant les opérations de découpe, le confinement des matières radioactives est assuré par deux systèmes [1] :

- Un système de confinement statique composé des parois du Tunnel C (parois en béton existantes et aménagements spécifiques composés de structures complémentaires : planchers, tapes, sas, portes,...). La continuité du confinement statique au niveau du toit de l'atelier de découpe (le BCC traverse le toit, celui-ci étant suspendu au niveau de la trémie aménagée sur le toit du Tunnel), est assurée par une coupole de confinement en structure rigide (polycarbonate).
- Un système de confinement dynamique assurant une cascade de dépression qui garantit un sens de circulation depuis les zones les moins contaminées vers les zones les plus contaminées (zone de découpe) et empêche ainsi les phénomènes de rétrodiffusion. La ventilation est de famille IIB et classe de confinement C3 pour la zone de découpe lors du démantèlement des zones FAMA du BCC et de famille IIA et classe de confinement C2 pour la zone de découpe lorsque cette dernière est en configuration TFA. Pour les autres locaux de l'atelier, un confinement dynamique assuré par un circuit de ventilation de famille IIA et de classe de confinement C2 ou par un circuit de ventilation de famille I et de classe de confinement C1, en fonction de la nature des opérations menées.

Le choix des classes de confinement et de la famille de ventilation est basé sur la valeur de LDCA mis en jeu lors des séquences enveloppes de découpe. Celui-ci est adapté aux niveaux de contamination atmosphérique attendus en fonctionnement normal, tenant compte des dispositions visant à limiter la remise en suspension et/ou la dissémination non maîtrisée des particules radioactives :



	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 9/30

- Aspiration locale des effluents gazeux de découpe ;
- Adéquation de la technologie de découpe retenue et maîtrise des paramètres de fonctionnement associés (avance, épaisseur,...) afin de limiter les poussières,
- Maîtrise de la localisation des traits de découpe, afin de ne pas faire de découpe sur les zones les plus activées/contaminées.

La surveillance de la contamination des locaux (mesure de la contamination atmosphérique) avec alarme sur valeur haute, permet le cas échéant (mise en suspension de particules radioactives au-delà du niveau attendu en fonctionnement normal) de stopper les activités à l'origine de la mobilisation du terme source radiologique.

La prévention du risque de fuite sur le confinement statique (parois des locaux, portes,...) repose sur la robustesse des éléments le constituant, en tenant compte des conditions d'ambiance rencontrée et de la durée d'exploitation du sas : conception, dimensionnement, qualité de réalisation et qualification avant mise en service. Une inspection visuelle régulière de l'état physique des parois et traversées de systèmes de confinement, permet de détecter et/ou d'anticiper toute dégradation.

Les systèmes de confinement présentés ci-dessus sont adaptés aux situations de fonctionnement dégradé conduisant à une élévation des niveaux de contamination atmosphérique sans impact sur le système de confinement lui-même : défaillance des dispositions présentées précédemment et mobilisation d'un inventaire radiologique et/ou sodium plus important que prévu.

Vis-à-vis des déchets, et, avant la fermeture des colis, le confinement statique des radionucléides qu'ils contiennent est assuré par les parois des zones de gestion des déchets de l'atelier. Cette zone est également ventilée par un système de famille IIA et de classe de C2 indépendamment de la configuration de l'atelier (FAMA/TFA). Une fois conditionnés, les conteneurs assurent le confinement des déchets.

Les conteneurs de déchets font l'objet d'un contrôle visuel de leur état. Un contrôle de la contamination surfacique labile des colis de déchets une fois ceux-ci constitués est également réalisé pour l'autorisation d'ouverture des zones de travail des différentes parties de l'atelier vers le hall BR pour évacuation des colis.

### 3.2. IDENTIFICATION DES RISQUES

Dans le cadre des opérations de démantèlement du BCC et du PBT dans le Tunnel C, la fonction de sûreté à garantir est le confinement des substances radioactives [2].

Au niveau de l'atelier du Tunnel C, le risque de dissémination des substances radiologiques peut avoir pour origine :

- La défaillance des SSC assurant le confinement,
- L'agression d'un SSC concourant au maintien du confinement, au regard des risques inhérents aux opérations :
  - Le risque de perte de la maîtrise des moyens de découpe,
  - Les risques d'origine mécanique (collision lors de manutention, coincement, explosion),
  - Les risques liés à la présence potentielle de sodium (feu, explosion),

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 10/30

- Le risque d'incendie lié à la nature des travaux effectués dans les zones de chantier et à la présence de matériel électrique.

En fonctionnement normal, lorsqu'une opération est en cours dans l'atelier, les substances radioactives sont confinées par les parois de l'atelier du tunnel C (statique) et par le système de ventilation (dynamique). En situation dégradée ou accidentelle, le repli en configuration sûre consiste en l'arrêt d'urgence des opérations en cours et à l'arrêt de la ventilation de l'atelier ceci afin :

- De limiter voir stopper la mobilisation de substances radioactives induite par les opérations en cours,
- De confiner les substances à l'intérieur de l'atelier.

Cette configuration sécurisée est atteinte par action sur le système d'arrêt d'urgence qui coupe l'alimentation électrique de l'atelier ainsi que l'alimentation du système de ventilation associé.

### 3.2.1. Défaillance des équipements assurant le confinement

#### 3.2.1.1. Défaillance intrinsèque des équipements

La défaillance intrinsèque des équipements assurant le confinement n'est postulée que sur les équipements actifs et certains équipements passifs spécifiques (filtres THE). Elle concerne donc exclusivement le système de confinement dynamique. Elle peut avoir comme origine une défaillance d'un organe du système de ventilation ou la fermeture intempestive d'un dispositif d'isolement (registre, clapet coupe-feu). Afin de se prémunir d'une défaillance intrinsèque, les dispositions suivantes sont mises en œuvre :

- Prévention :

La prévention du risque de défaillance du confinement dynamique repose sur la robustesse du fonctionnement des ventilateurs (extraction et soufflage).

- Surveillance :

Les moyens de surveillance permettant d'assurer la détection d'une défaillance du système de confinement sont les suivants :

- Contrôle périodique du fonctionnement de la ventilation de l'atelier du tunnel C,
- Mesure de la dépression dans les locaux à risque de dissémination (locaux C2 et C3), lisible localement et retransmise dans le local de pilotage en association avec une alarme en local,
- Surveillance locale de la perte de charge au niveau des filtres THE,
- Contrôle de la contamination des locaux du Tunnel C (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 vers le hall du bâtiment réacteur.

- Limitation des conséquences :

En cas de perte ou de défaillance de la ventilation (perte de la dépression consécutive à la perte du débit d'extraction), les opérations en cours sont arrêtées. Les dispositions de mise en repli du chantier sont appliquées :

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 11/30

- Arrêt des opérations de découpe, finalisation des opérations de manutention en cours jusqu'à dépose des charges et évacuation des locaux,
- Fermeture des trappes utilisées pour le transfert des colis de déchets après dépose des charges,

La présence du confinement statique contribue à la limitation des conséquences de la défaillance du confinement dynamique.

Le fonctionnement du ventilateur de soufflage est interdit en cas d'indisponibilité du ventilateur d'extraction par la mise en œuvre d'un interverrouillage automatisé. Cette disposition permet d'écarter le risque de surpression dans le local de découpe des zones FAMA. Le local de découpe est équipé 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 consécutive à l'indisponibilité du ventilateur de soufflage. Ces dispositions permettent de garantir l'intégrité du confinement statique en cas de défaillance du confinement dynamique.

### 3.2.1.2. Perte des servitudes

- Perte d'alimentation électrique :

Une perte d'alimentation électrique va conduire à l'arrêt des opérations en cours ainsi qu'à l'arrêt de la ventilation nucléaire des ateliers.

L'arrêt des opérations de découpe suite à une perte des alimentations électriques entraîne de fait l'arrêt de la production des rejets gazeux à l'origine de la contamination atmosphérique dans le sas de confinement. Le confinement des matières radioactives est alors assuré par les parois du sas assurant le confinement statique.

En cas de perte des alimentations électriques alors qu'une opération de manutention est en cours, la conception des systèmes de manutention utilisés permet en l'absence d'alimentation électrique de garantir le maintien de la charge. Le risque de chute est donc écarté.

Dans tous les cas, des actions de mise en repli sécurisé sont réalisées (mise à l'arrêt localement des outillages, isolement des circuits,...) et les opérateurs évacuent les chantiers. Cette évacuation est rendue possible par la permanence de l'éclairage de secours (alimentation assurée par batterie).

- Ventilation EBA :

En cas d'indisponibilité du réseau EBA, le système de ventilation de démantèlement est arrêté. Cette situation est donc couverte par la situation de perte d'alimentation électrique présentée ci-avant.

**Compte tenu des dispositions de maitrises des risques susmentionnées et au regard de la multiplicité des barrières prévues en fonctionnement normal (cf. § 3.1), la défaillance des équipements assurant le confinement des substances radioactives n'est pas de nature à remettre en cause la fonction de sûreté associée.**

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTÈLEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 12/30

### 3.2.2. Risque de perte de la maîtrise des moyens de découpe

L'aléa sur la découpe couvre la situation d'une mauvaise découpe d'une zone non prévue (zone de rétention sodium, zone stellitée) qui pourrait conduire à produire plus de radionucléides en suspension que prévu (dimensionnement du confinement). Il couvre également la découpe d'un élément contribuant au confinement (statique et/ou dynamique) de l'atelier du Tunnel C (trappe...). Cela constituerait une rupture de la classe de confinement établie.

- Prévention :

- Il est vérifié que les paramètres effectifs de fonctionnement (puissance, vitesse de rotation, débit,...) et la performance réelle des outils de découpe sont cohérents avec les données considérées pour le dimensionnement des dispositions de confinement.

La prévention du risque de perte de la maîtrise des moyens de découpe mis en œuvre dans le Tunnel C pour le traitement du BCC et du PBT repose sur la maîtrise de la trajectoire et du positionnement des outils et la possibilité de stopper la découpe de façon sûre en cas de dérive de la séquence de découpe par rapport à la gamme prévue.

- Les procédés de découpe mis en œuvre sont adaptés aux caractéristiques radiologiques des objets à découper ainsi qu'à la présence potentielle de sodium. Ainsi, la découpe des structures susceptibles de contenir du sodium sous forme d'amas non carbonatés (tubes LRG) est réalisée à l'aide d'un procédé mécanique à froid.

- Surveillance :

Lors des opérations de découpe téléopérées, les moyens de surveillance mis en œuvre (surveillance par caméras et à travers le hublot installé entre le local de pilotage et le local de découpe) 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,

- Limitation des conséquences :

En cas d'agression du confinement statique consécutif à la perte de la maîtrise de la trajectoire des moyens de découpe et conduisant à la perte de la dépression dans le local de découpe, l'installation est mise en position de repli :

- Arrêt des opérations de découpe et finalisation des opérations de manutention en cours jusqu'à dépose des charges,
- Mise en position de sécurité des outils de découpe,
- Fermeture des trappes utilisées pour le transfert des colis de déchets après dépose des charges.

On notera que les dispositions de maîtrise des risques détaillées ci-dessus sont complétées par les SSC valorisés au titre de la surveillance et de la limitation des conséquences pour se prémunir de la défaillance des systèmes de confinement actifs (mesure de dépressions, mesure de la contamination atmosphérique dans les ateliers...).



	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 13/30

Compte tenu des dispositions de maîtrise des risques susmentionnées et au regard de la multiplicité des barrières prévues en fonctionnement normal (cf. § 3.1), la perte de la maîtrise des moyens de découpe n'est pas de nature à remettre en cause la fonction de sûreté associée.

### 3.2.3. Risque d'origine mécanique

Les risques d'origine mécanique peuvent conduire à la détérioration des systèmes de confinement (statique ou dynamique) mis en œuvre au niveau de l'atelier du Tunnel C ou à la mise en suspension de matière radioactive dans des zones non prévues à cet effet en fonctionnement normal. Les principaux dysfonctionnements d'ordre mécanique pouvant affecter les opérations sont :

- Le blocage du système racleur,
- Le coincement des outillages nécessaires aux opérations lors de leur introduction/retrait dans les zones de chantier ou le coincement des éléments découpés en vue de leur extraction (rupture prolongée des classes de confinement définie au § 3.1),
- La rupture d'une pièce sous pression ou d'un câble d'alimentation, conduisant potentiellement à une explosion et/ou à l'émission d'un projectile,
- La chute de charges manutentionnées et/ou déplacées dans l'atelier du tunnel C.

#### - Prévention :

La prévention du risque de blocage/coincement repose sur les dispositions de prévention suivantes :

- Au sein de l'atelier de découpe, la descente par palier du BCC permet l'éloignement du moyen de découpe par rapport aux éléments de confinement ;
- Les gaines de ventilation sont implantées en dehors des zones à risque ;
- Les équipements disposent de carters de protection ;
- Une anomalie sur un outil interdit son utilisation.

Les dispositions de maîtrise du risque d'explosion lié à l'utilisation de bouteilles sous pression reposent sur :

- La conception et la conformité réglementaire en vigueur sur les équipements sous pression : les équipements sous pression sont conçus, fabriqués, et installés de façon à garantir leur sécurité. De plus, ils sont équipés d'une soupape de sécurité ce qui permet d'éviter l'éclatement de l'équipement en cas de montée en pression de ce dernier ;
- La séparation physique des équipements sous pression entre eux ;
- La surveillance, les contrôles périodiques et les requalifications par des organismes indépendants habilités ;
- Les bouteilles d'oxygène et d'essence qui seront utilisées pour les découpes au petrogen et à la lance thermique sont situées dans le local maintenance de l'atelier C. Seuls les flexibles iront jusqu'à l'atelier de découpe,
- Plus généralement, les personnels intervenants sur des éléments sous pression sont sensibilisés à leur utilisation.

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 14/30

Les manutentions dans l'atelier du Tunnel C sont réalisées au moyen :

- Du pont roulant 5 T localisé dans l'atelier de découpe (manutention des morceaux découpés : partie supérieure du BCC, partie supérieure du PBT, manutention des déchets),
- Du pont roulant 10 T localisé dans le local de transit des déchets (mise en place des couvercles des emballages et manutention des colis),
- Semi-portique et pont tournant du BR (évacuation des colis de déchets produits dans l'atelier).

Les dispositions préventives générales mises en place pour les opérations de manutention sont les suivantes :

- Les moyens de manutention sont conçus et exploités conformément à la réglementation et aux normes en vigueur dans le domaine,
- Les opérations de manutention sont planifiées et coordonnées,
- La communication sécurisée est utilisée lorsqu'un opérateur ne peut avoir une vision suffisante de la charge et du moyen de manutention afin d'éviter tout risque de choc de la charge ou du moyen de manutention contre un autre équipement,
- Avant leur manutention, les charges font l'objet d'un essai de levage afin de s'assurer que l'accrochage est correctement réalisé,
- Les manutentions de charges dans un environnement exigu sont réalisées à vitesse lente,
- Avant toute opération de manutention, les points de levage sont vérifiés (contrôle visuel),
- Les manutentions sont prévues pour être réalisées, autant que possible, à des hauteurs les plus basses possibles,
- Les moyens de manutention sont munis de dispositifs de maintien de la charge en cas de manque de tension ou de perte d'alimentation électrique. Un dispositif d'affalage de la charge est prévu sur les moyens de manutention,
- Hors utilisation, les moyens de levage et de manutention sont en position de garage, dans les zones prévues à cet effet,
- Le personnel est qualifié et habilité à conduire et à diriger les moyens de manutention,
- Le nombre d'intervenants à proximité de ces manutentions est limité au strict minimum,
- Des opérations de maintenance régulières sont réalisées sur les outillages et équipements de manutention.

Dans tous les cas, les appareils, ainsi que les accessoires de manutention employés, ne sont utilisés que si les contrôles réglementaires nécessaires ont été réalisés et sont conformes. Les moyens sont adaptés à la masse des éléments à manutentionner.

Le risque d'agression mécanique consécutivement à la chute du BCC (quand celui-ci est installé dans l'atelier du Tunnel C) est écarté compte tenu de la fiabilité offerte par la structure de support.

Il est à noter qu'en fonctionnement nominal, l'atelier de découpe fera l'objet de chute d'objets :

- Chute des objets découpés notamment lors des opérations téléopérées, sur le sol de l'atelier de découpe ;



	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 15/30

- Chute des petits déchets lors de leur conditionnement par raclage dans l'atelier de découpe.
- Surveillance :
- La surveillance des opérations réalisées dans l'atelier du tunnel C est effectuée par les intervenants présents sur le chantier (la présence d'au moins deux intervenants étant obligatoire). Les moyens de surveillance mis en place pour les opérations de manutention sont les suivants :
- Un chef de manœuvre est présent et assure la surveillance de l'ensemble des opérations de manutention,
  - Pour les manutentions les plus complexes, si nécessaire, afin d'assurer une visibilité en permanence de transfert de la charge, en complément du chef de manœuvre, un opérateur peut l'assister (contrôle des trajectoires),
  - Les moyens de manutention sont équipés d'un limiteur de couple, d'une alarme sonore et visuelle calibrée sur la charge maximale.
- Limitation des conséquences :
- En cas de dysfonctionnement d'un équipement de manutention dans le Tunnel C, la charge peut être redéposée en position sûre dont la localisation est préalablement définie.
  - Le dimensionnement du confinement est compatible avec l'activité relâchée en cas de chute de charge.
  - En cas de détérioration du confinement statique consécutivement à une chute de charge, une explosion ou à une agression mécanique, conduisant à la perte de la dépression dans le local de découpe, les opérations sont stoppées par action sur le dispositif d'arrêt d'urgence.

**Compte tenu des dispositions de maîtrises des risques susmentionnées et au regard de la multiplicité des barrières prévues en fonctionnement normal (cf. § 3.1), la chute d'un composant, d'un colis ou d'un panier de déchets n'est pas de nature à remettre en cause la fonction de sûreté associée.**

#### **3.2.4. Risque lié à la présence potentielle de sodium sur les composants à démanteler**

Lors de la phase de démantèlement, le sodium (ou ses dérivés) est présent sur le BCC, dans les tuyaux LRG de diamètre <20mm ; Par ailleurs, le retrait du calorifuge sur le toit du tunnel F marque la fin du risque sodium pour ce qui concerne le PBT (cf. note de référence [4]). La présence de sodium sous sa forme solide peut engendrer les phénomènes dangereux suivants :

- Réaction sodium solide/eau (hydrolyse). La réaction conduit à une production rapide et importante d'hydrogène et de soude sous forme d'aérosols et/ou sous forme aqueuse en fonction de la proportion des réactifs. En milieu confiné (type atelier de confinement), la réaction peut créer des effets de surpression. Dans un second temps, l'hydrogène produit est susceptible de réagir avec l'oxygène présent dans l'air et de provoquer une atmosphère explosive (ATEX) si la LIE est atteinte.
- Combustion du sodium (ou feu sodium) résultant de l'élévation de la température du matériau. Le risque associé est la mise en suspension d'aérosols de sodium et soude radioactive.

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 16/30

Ces phénomènes sont ainsi susceptibles de détériorer, de manière simultanée, les dispositions de confinement statique ou dynamique (cf. § 3.1) prévues pour le fonctionnement normal des installations et de mobiliser une partie de l'inventaire radiologique présent dans l'atelier du tunnel C. Toutefois, le BCC est extrait de la cuve qui a été préalablement mise en atmosphère réactive (carbo, mise en eau, mise en air). Les rétentions potentielles de sodium sont donc isolées et ne peuvent réagir que lors des opérations de découpe (isolement rompu).

- Prévention

- Procédé de découpe mis en œuvre : découpe mécanique à froid autant que possible, limitation de l'échauffement,
- Réalisation d'opérations préliminaires au démantèlement permettant de limiter la quantité de sodium mise en jeu (grattage), lorsque les conditions d'intervention le permettent,
- Limitation de l'utilisation d'eau dans le local tampon déchets,
- Suivi et limitation de la durée de contact sodium/air par la mise sous gaz inerte des morceaux/tronçons/tuyauteries contenant potentiellement du sodium,
- Qualification « sodium » du personnel intervenant : il a une connaissance des risques engendrés, des modes opératoires à respecter et peut intervenir rapidement en cas d'anomalie.

Lors des opérations de démantèlement, seul le sodium en rétention, non oxydé ou carbonaté en profondeur peut réagir et conduire à la formation de soude. Le risque de réaction de la soude avec le sodium métallique est exclu. En effet, la partie inférieure du BCC ne contient pas de sodium en rétention. De plus, le séquençage des opérations de découpe garantit l'absence de rétention (découpe du bouclier couvercle cœur au préalable).

Les déchets sodés sont conditionnés dans des fûts inox étanches après fermeture et inertés, en attente de leur traitement dans MDA.

- Surveillance :

Les moyens de détection reposent sur la surveillance visuelle des intervenants et la présence de détecteurs d'incendie dans le cas des opérations de découpe.

- Limitation des conséquences :

Les moyens de limitation des conséquences d'un feu de sodium créé à partir de sodium solide dépendent de l'opération. Ils consistent à arrêter les opérations de découpe, le refroidissement au niveau de la coupe participant grandement à l'arrêt de la réaction et à intervenir grâce à l'utilisation de moyens d'extinction adaptés :

- Extincteur ou sac de Marcalina à proximité de la zone de découpe,
- Extincteur type ABC.

La ventilation des différentes zones de l'atelier du Tunnel C contribue à la limitation des conséquences :

- En cas d'hydrolyse lente du sodium par l'humidité de l'air, par dilution de l'hydrogène formé ;
- En cas de feu de sodium, par filtration des aérosols générés.

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 17/30

Compte tenu des dispositions de maîtrises des risques susmentionnées et au regard de la multiplicité des barrières prévues en fonctionnement normal (cf. § 3.1), la présence de sodium sur certaines zones du BCC à démanteler n'est pas de nature à remettre en cause le confinement des matières radioactives.

### 3.2.5. Risque incendie

Les risques d'incendie peuvent avoir plusieurs initiateurs dont certains sont directement liés aux risques précédemment définis. Ils sont en particulier associés à la nature des travaux effectués dans la zone de travail de l'atelier du Tunnel C et à la présence de matériel électrique.

L'incendie peut entraîner la dégradation d'une barrière de confinement et donc un risque de dispersion de matières radioactives.

#### - Prévention :

La prévention du risque repose en premier lieu sur la limitation du potentiel calorifique mobilisable dans les locaux de l'atelier du Tunnel C :

- Les déchets technologiques générés sont évacués directement au fur et à mesure de leur production ou entreposés temporairement dans une zone dédiée (éloignée de toute source d'ignition potentielle) puis évacués lorsqu'un colis est plein,
- Les charges calorifiques font l'objet d'un suivi régulier.

Si des quantités importantes de consommables sont nécessaires, ils seront conditionnés dans des conteneurs à l'extérieur du bâtiment réacteur puis introduit au fur et à mesure des besoins.

Les câbles, installés pour les besoins du chantier, pour alimenter certains matériels (ponts, équipements de découpe) sont de type C1 donc non propagateurs d'incendie.

Le sas de confinement sur le toit du Tunnel C, mis en place lors de la phase d'aménagement, est classé M1 pour sa réaction au feu. L'entreposage de potentiel calorifique à +35,5m dans un environnement proche de celui-ci est interdit.

La maîtrise des sources potentielles d'ignition contribue à la prévention du risque. Celle-ci repose sur les dispositions suivantes :

- Les équipements électriques sont conformes à la réglementation et ont fait l'objet d'un contrôle,
- La mise hors tension de tous les équipements de chantier en dehors des horaires de travail (hors matériel participant directement à la surveillance),
- L'utilisation de moyens de découpe à froid ou la mise en place de mesures spécifiques lors de travaux par points chauds,
- Le contrôle périodique des systèmes de découpe (afin de vérifier leur bon état).

Lors des opérations générant des points chauds, les dispositions mises en œuvre sont les suivantes :

- Les opérations générant des points chauds sont réalisées dans des zones identifiées. Elles sont aménagées de façon à éviter d'impacter des charges combustibles,

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 18/30

- L'entreposage de déchets à proximité de travaux par points chauds est interdit,
  - Des écrans de protection ou des couvertures ignifugées peuvent être mis en place.
- Surveillance :
- Pendant les heures de travail, la présence permanente des intervenants permet d'assurer la détection précoce d'un début d'incendie,
  - Mise en œuvre d'une détection incendie (DAI) dans chacun des locaux du Tunnel C. Les détecteurs incendie peuvent être inhibés pour le besoin des opérations. Cette inhibition est couverte par un permis de feu. La surveillance est alors assurée localement par les opérateurs présents à leur poste de travail. Le système de détection incendie est remis en service dans la zone de travail dès la fin des travaux (a minima tous les soirs),
  - Surveillance de la part des opérateurs est effectuée 1 heure après l'arrêt des opérations, afin de s'assurer de l'absence de feu couvant,
  - En dehors de ces opérations et des horaires de travail, les détecteurs incendie sont opérationnels et les alarmes sont reportées en salle de surveillance de l'INB 91, où une permanence est assurée,
  - Mise en œuvre d'une surveillance de la température des gaz au niveau de la gaine d'extraction du Tunnel C.
- Limitation des conséquences :

Des moyens de lutte incendie adaptés aux types de feu potentiellement rencontrés sont mis en place dans les locaux du Tunnel C. Les moyens d'extinction mis en œuvre sont les suivants :

- Pour les opérations de découpe au contact sur les composants présentant potentiellement des amas de sodium, à proximité immédiate dans l'atelier de découpe : fûts de poudre Marcalina ou extincteur Marcalina,
- Pour toutes les opérations pour lesquelles un moyen d'extinction incendie est nécessaire : extincteur poudre B/CD,
- Pour les risques de feu électriques, des extincteurs poudre B/CD.

L'extinction à l'eau est proscrite compte tenu de la présence potentielle de sodium sous forme d'amas sur les composants à démanteler. Le risque de pollution par la voie liquide est ainsi écarté.

Le soufflage de la ventilation est automatiquement arrêté sur détection incendie et le clapet coupe-feu associé est fermé. L'extraction de la ventilation est arrêtée et le clapet coupe-feu associé fermé uniquement sur détection de température élevée dans la gaine d'extraction du tunnel C ou écart de température élevé sur le premier niveau de filtration THE, à l'extraction de l'atelier.

La conception du Tunnel C permet de prévenir la propagation d'un incendie à l'extérieur du Tunnel C lors des opérations de démantèlement. En effet, les parois des tunnels sont en béton. L'enveloppe du tunnel est coupe-feu 1h30.

La coupole permettant l'extension du confinement sur le toit du tunnel est de classe M1I. Les traversées de câbles et de tuyauteries sont rebouchées coupe-feu 1h30. Les gaines de soufflage et d'extraction



	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 19/30

sont équipées de clapets coupe-feu 1h30. Enfin, les trémies d'évacuation des déchets ainsi que les parois des locaux en zone avant à 28,5m sont pare-flamme 30 minutes.

**Compte tenu des dispositions de maîtrises des risques susmentionnées, un départ de feu ne peut conduire à un incendie et n'est pas de nature à remettre en cause le confinement des matières radioactives.**

### 3.3. AGRESSIONS

Les agressions « Environnement humain et industriel », « Foudre et IEM », « Incendies externes », « conditions climatiques extrêmes » et « Inondations externes » sont abordées de manière générique dans la note d'introduction [2]. Cela relève du fait que soit :

- Les conclusions issues des études de la réévaluation de sûreté concernant ces agressions sont suffisantes pour démontrer qu'elles n'ont pas d'impact sur les opérations objet de la présente note,
- Les dispositions retenues pour se prémunir de l'agression considérée sont communes à l'ensemble des opérations de l'Etape 2 du démantèlement.

Par ailleurs, l'analyse des agressions sur l'ensemble des cibles de sûreté présentes sur l'installation (EIP identifiés lors de la réévaluation de sûreté) et dont l'origine est imputable aux opérations objet de cette étude n'est pas détaillée dans le présent chapitre. En effet, il est considéré que :

- Ces agressions sont directement liées à certains des risques inhérents aux opérations, risques déjà traités au § 3.2.3 (risque explosion) ainsi qu'au § 3.2.5 (risque incendie),
- Les dispositions de maîtrise des risques mises en œuvre dans le cadre des opérations objet de l'étude sont suffisantes pour que fonctionnalités attendues des EIP issus de la réévaluation de sûreté ne soient pas remises en cause.

En définitive, ce chapitre vise à analyser l'impact d'agressions sur l'ensemble des dispositions valorisées afin de garantir la sûreté des opérations objet de l'étude et dont l'origine est extérieure à ces opérations. Il s'agit des agressions « externes » au sens de l'arrêté du 7 février 2012 modifié dont sont exclues les agressions traitées dans la note [2]. Il s'agit également de l'ensemble des agressions « internes », prenant leur origine à l'intérieur de l'INB et notamment du BR.

#### 3.3.1. Explosion, émission de substances dangereuses et de projectiles dans le BR

L'événement redouté est une agression du tunnel C conduisant à la perte du confinement statique.

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. 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. Afin de maîtriser ce risque, l'entreposage et la conservation du sodium résiduel (et dérivés) sont limités à une quantité maximale de 2800 kg, sous atmosphère en gaz inerte ou en air sec.

Le R416 se situe au niveau + 17,50 m (sous le tunnel E - R523). Ce local est éloigné du tunnel C (niveau + 22,50 m). De ce fait, le risque d'agression du tunnel C par une explosion hydrogène depuis le R416 est peu probable (distance, présence de plusieurs voiles en béton).

	<b>NOTE</b>		
	<b>INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVENIENTS POUR LES OPERATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C</b>		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 20/30

Les sources d'agressions suivantes ne sont pas considérées dans la suite de cette analyse :

- Pour les besoins de la découpe du GBT sur dalle, [REDACTED] seront présentes en R936. Compte tenu des dispositions mises en œuvre au niveau du sas de découpe du GBT (cf.[4]), [REDACTED] ne présentent pas de risque vis-à-vis du tunnel C ;
- L'installation MDA présente également un risque hydrogène (risque de mobilisation sodium-eau). Toutefois, les dispositions de maîtrise du risque explosion mises en œuvre au sein de cette installation permettent d'exclure l'agression du tunnel C.

En cas de dégradation des systèmes de confinement statiques et/ou dynamique résultant d'une émission de projectiles ou explosion, les opérations de découpe sont immédiatement stoppées.

**Au regard des dispositions retenues et de la diversité des systèmes de confinement des substances radioactives, les risques d'explosion et d'émission de projectiles en provenance du BR ne sont pas de nature à remettre en cause l'ensemble des SSC assurant la fonction de sûreté associée.**

### **3.3.2. Chutes de charges et collisions**

Le risque de chute de charge d'origine externe au Tunnel C est pris en compte par l'interdiction de survol des ateliers et des zones dans lesquelles des opérations sont en cours. Par ailleurs, les voiles en béton du tunnel C (environ 1 m d'épaisseur) assurent une protection suffisante contre les collisions.

En cas de dégradation des systèmes de confinement statiques (équipements hors murs béton constitutifs de l'atelier) résultant d'une collision, les opérations de découpe sont immédiatement stoppées.

Le cas spécifique de la manutention des charges lourdes réalisées au moyen du pont tournant est traité dans le document [3]. Les dispositions de conception et d'exploitation du pont tournant et des éléments de la chaîne de levage des gros objets permettent d'écartier la situation de chute de charge sur le Tunnel C.

**Au regard des dispositions retenues et de la diversité des systèmes de confinement des substances radioactives, les risques d'une collision ou chute de charge ne sont pas de nature à remettre en cause l'ensemble des SSC assurant la fonction de sûreté associée.**

### **3.3.3. Incendie d'origine interne au BR**

L'événement redouté est une agression du Tunnel C conduisant à la perte du confinement statique et/ou dynamique.

Dans le hall BR, aucune opération susceptible de se dérouler en parallèle des opérations de démantèlement opérées dans le Tunnel C ne présente de risque tel qu'un départ de feu puisse se propager aux zones adjacentes.

C'est notamment le cas pour les installations de traitement de l'eau, l'atelier du Tunnel D ou les autres aménagements implantés sur dalle.

Combiné à l'éloignement physique du Tunnel C vis-à-vis de ces autres aménagements de chantier et des dispositions de sectorisation mises en œuvre dans le Tunnel C, le risque de propagation d'un incendie de l'extérieur vers l'intérieur du Tunnel C est écarté.



	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 21/30

En cas de détection d'un incendie interne au BR, une mise en repli sécurisé est réalisée. Les opérations de découpe sont immédiatement stoppées par action sur le dispositif d'arrêt d'urgence ;

**Au regard des dispositions retenues en sus des dispositions existantes de maîtrise du risque d'incendie dans le BR, la probabilité de mobilisation par l'incendie de substances radioactives mises en jeu dans l'atelier du tunnel C est négligeable. En tout état de cause, les rejets occasionnés ne seraient pas de nature à impacter de manière significative les intérêts à protéger (cf. § 3.4).**

### 3.3.4. Inondation d'origine interne au BR

Les événements redoutés en cas d'inondation interne au BR sont :

- Le lessivage de matières radioactives présentes dans l'atelier du tunnel C (perte de confinement par voie liquide),
- La mobilisation du sodium (majoritairement potentiel et sous forme de traces) pouvant conduire à un risque de réaction sodium-eau (risque d'explosion).

Dans le cadre des opérations de l'Etape 2, il n'est pas envisagé la mise en place de circuits d'eau pouvant induire un risque d'inondation dans le BR et dans les tunnels secondaires.

Des circuits d'eau en boucle fermée nécessaires au refroidissement de certains équipements (outils de découpe, moteurs...) seront présents au niveau du tunnel F ou de la dalle, mais les quantités de fluides sont très limitées et n'induisent pas de risque d'inondation.

Enfin, il convient de noter que même en cas de déversement d'eau :

- Le risque sodium-eau au niveau du tunnel C est exclu. En effet, les zones susceptibles de contenir du sodium sous forme métallique sont surélevées par rapport au niveau du sol.
- Vis-à-vis des eaux d'extinction d'incendie, le tunnel C n'est pas un local faisant l'objet d'une extinction à eau (locaux sodium réacteur en fonctionnement). De même, les eaux d'extinction pouvant provenir des autres locaux ne peuvent transiter par conception par le tunnel C.

**Le risque d'inondation - pouvant remettre en cause les SSC assurant le confinement des substances radioactives – est écarté dans le cadre des opérations objet de cette étude.**

### 3.3.5. Séisme

L'agression séisme peut conduire par agression directe à la perte des SSC qui assurent le confinement des substances radioactives. Elle peut également avoir un impact sur ces SSC par action indirecte (séisme événement).

#### 3.3.5.1. Aggression directe :

L'intégrité des éléments structuraux du Tunnel C pendant un séisme est garantie par le dimensionnement historique du génie-civil au SMS. Ce dimensionnement a été vérifié en tenant compte des aménagements réalisés sur le GC du tunnel C et de la configuration finale de l'atelier (BCC en place). L'étanchéité du confinement statique n'est pas assurée en cas de séisme.

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SURETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 22/30

### 3.3.5.2. Séisme événement :

Le dimensionnement au SMS de la structure de support du BCC au niveau +35,5 m. Ainsi, la chute du BCC est écartée en cas de SMS ce qui permet de ne pas remettre en cause la tenue structurelle de l'atelier du tunnel C. Aucun dimensionnement au séisme n'est retenu pour les autres éléments internes à l'atelier. Il est considéré que ces derniers ne sont pas susceptibles de dégrader de manière significative les voiles en béton du génie-civil mais peuvent dégrader de manière significative le confinement statique. A titre de prévention, les dispositions suivantes sont retenues :

- La position de garage des moyens de manutention du Tunnel C est positionnée à l'écart des parois assurant le confinement,
- Le poste d'enfûtage des fines et copeaux de découpe est localisé dans une zone abritée et non directement accessible par des objets missiles éventuels,
- Interdiction d'entreposer en partie supérieure de la cellule interne du Tunnel C des éléments massifs dont la chute pourrait conduire à des dommages importants ;
- L'interdiction d'entreposer dans le BR, à l'aplomb du Tunnel C, des éléments massifs dont la chute pourrait conduire à des dommages importants ;

#### Nota :

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. En outre, un feu généralisé dans le Tunnel C apparaît peu vraisemblable, compte tenu des dispositions constructives (stabilité des parois béton du Tunnel C, niveau de risque incendie intrinsèquement faible,...).

**Au regard des dispositions retenues, les risques que le séisme conduise à un rejet non-maîtrise de substances radioactives à l'extérieur de l'INB sont négligeables. En tout état de cause, les rejets occasionnés seraient limités (cf. § 3.4).**

### 3.4. ANALYSE DES SITUATIONS ACCIDENTELLES

Ce chapitre a pour objectif d'évaluer les conséquences radiologiques et dosimétriques des situations accidentelles postulées. Ces données permettent ainsi d'avoir un positionnement sur la stricte nécessité des dispositions de confinement et de maîtrise des risques valorisées par la démonstration de sûreté.

Au regard de la diversité et du nombre de dispositions valorisées, les hypothèses retenues pour les situations postulées sont volontairement très pénalisantes afin que le caractère enveloppe des conséquences soit définitivement acté.

Ainsi, 3 scénarios sont postulés afin de couvrir différentes typologies de situations accidentelles :

- Résultant de défaillances multiples et simultanées de SSC valorisés au titre de la maîtrise des risques,
- Initiées par les risques inhérents aux opérations réalisées (risque d'incendie),
- Dont l'origine est une agression (séisme).

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 23/30

Certaines situations envisageables de cumul d'agressions induites (chute de charge induite par un incendie et incendie induit par un séisme) ne sont pas étudiées. Elles sont couvertes par la situation enveloppe analysée au § 3.4.2. En effet, la mobilisation de la totalité de l'inventaire radiologique disponible est postulée, via un coefficient de remise en suspension maximum.

### 3.4.1. Etude des conséquences de défaillances de SSC multiples et simultanées

Il est postulé que la situation enveloppe correspond à une perte du réseau d'extraction de l'atelier de découpe du Tunnel C. La perte de l'extraction dans le Tunnel C conduit à la suppression de l'atelier étant retenu que le soufflage reste opérationnel (défaillance simultanée du dispositif de coupure du soufflage en cas de suppression). Cette situation est aggravée par la poursuite d'une séquence de découpe jusqu'à sa finalisation.

Le cas enveloppe analysé correspond à la découpe [REDACTED] de la virole externe (découpe radiale en une fois de la virole externe). La mise en suspension des radionucléides associée à la chute des éléments découpés sur le sol de l'atelier de découpe est comptabilisée.

Les hypothèses, retenues de manière conservative, sont les suivantes :

- Rejet dans le hall du BR de l'intégralité de l'inventaire radiologique mis en suspension pendant une séquence de découpe (on néglige le bénéfice de la ventilation EBA vis-à-vis de la collecte des radionucléides mis en suspension ainsi que la contribution de l'étanchéité du confinement statique de l'atelier et des zones adjacentes vis-à-vis du hall BR) ;
- La porte du hall camion est ouverte. On considère à l'extérieur de la porte une activité égale à celle du hall BR (l'activité remise en suspension dans le hall BR n'est pas filtrée avant rejet dans l'environnement).

L'inventaire radiologique simplifié par catégories de radionucléides, constituant en définitive 99 % de la dose reçue, est présenté dans le tableau suivant :

Radionucléides	Catégories	Activités (Bq)
H3 (HTO)	Bêta	2,82E+05
Ac227	bêta/gamma	2,07E+02
Am241	alpha	4,12E+01
Am243	alpha	7,69E-02
Ar39	gaz rare	4,38E+03
C14 (aérosol)	bêta	1,91E+04
Cl36	bêta/gamma	1,48E+02
Cm243	alpha	2,32E-01
Cm244	alpha	1,08E+00
Co60	bêta/gamma	4,00E+07
Cs137	bêta/gamma	3,43E+03
Eu152	bêta/gamma	1,33E+05
Eu154	bêta/gamma	7,95E+04
Fe55	bêta/gamma	1,79E+06

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTÈLEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 24/30

I129 (vapeur)	bêta/gamma	2,29E-03
Kr85	gaz rare	1,12E+02
Mo93	bêta/gamma	5,35E+04
Ni63 (aérosol)	bêta/gamma	9,74E+06
Pu238	alpha	3,73E+01
Pu239	alpha	1,92E+01
Pu240	alpha	2,29E+01

**Tableau 1: Scénario de défaillance des SSC concourant au confinement des matières radioactives**

### 3.4.2. Etude des conséquences d'un incendie

Il est postulé que la situation enveloppe correspond à un incendie mobilisant l'inventaire radiologique et chimique présent dans le Tunnel C, lors du traitement du BCC. On considère ainsi de façon pénalisante que l'incendie affecte dans le Tunnel C de façon simultanée :

- L'inventaire radiologique présent sous forme de contamination surfacique labile et fixée qui est associé à la surface totale du BCC avant découpage. Le taux de remise en suspension considéré en cas d'incendie est de 1 pour le tritium, le  $^{137}\text{Cs}$  et le  $^{14}\text{C}$ ,  $5 \cdot 10^{-2}$  pour les émetteurs bêta/gamma et de  $5 \cdot 10^{-3}$  pour les émetteurs alpha (support non combustible),
- L'inventaire radiologique présent dans le fût de collecte des copeaux de découpe. Cet inventaire est déterminé à partir de l'activité massique la plus pénalisante parmi les structures découpées (activité massique des zones 3 et 4 du BCC). 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 associé à 20,5 kg de sodium métallique présent dans les tubes LRG du BCC. Le taux de remise en suspension considéré en cas de combustion de cet inventaire en sodium primaire est de 1 pour l'ensemble des radionucléides,
- L'inventaire radiologique total en tritium présent sous forme d'activité massique associé à la masse totale du BCC. L'activité massique des structures du BCC 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 le Tunnel C est transférée dans l'environnement à travers la porte du hall camion ouverte (absence de rétention du Tunnel C 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 du Tunnel C (arrêt des opérations de découpe et de la ventilation sur perte de la dépression dans le Tunnel C). L'inventaire radiologique simplifié par catégories de radionucléides, constituant en définitive 99 % de la dose reçue, est présenté dans le tableau suivant :



	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 25/30

Radionucléides	Catégories	Activités (Bq)
H3 (HTO)	Bêta	1,38E+11
Ac227	bêta/gamma	4,02E+05
Ag108m	bêta/gamma	3,11E+06
Am241	alpha	8,14E+03
Am243	alpha	1,52E+01
Ar39	gaz rare	8,66E+06
Ba133	bêta/gamma	2,81E+06
C14 aéro	bêta	4,84E+07
Cl36	bêta/gamma	2,92E+05
Cm243	alpha	4,58E+01
Cm244	alpha	2,14E+02
Co60	bêta/gamma	7,24E+07
Cs137	bêta/gamma	9,24E+08
Eu152	bêta/gamma	3,61E+06
Eu154	bêta/gamma	3,44E+06
Fe55	bêta/gamma	4,23E+08
I129 (vapeur)	bêta/gamma	1,52E+01
Kr85	gaz rare	5,64E+05
Mo93	bêta/gamma	5,11E+07
Na22	bêta/gamma	6,71E+05
Nb93m	bêta/gamma	5,41E+07
Nb94	bêta/gamma	9,43E+05
Ni63 (aérosol)	bêta/gamma	1,71E+09
Pu238	alpha	7,38E+03
Pu239	alpha	3,79E+03
Pu240	alpha	4,54E+03
Pu241	bêta/gamma	1,01E+05
Sr90	bêta/gamma	8,04E+06

Tableau 2: Scénario d'incendie dans l'atelier du tunnel C

### 3.4.3. Etude des conséquences d'un séisme

Les conséquences d'un séisme lors des opérations d'exploitation du Tunnel C sont les plus pénalisantes lors du traitement de la partie basse du BCC.

Il est considéré pour cette agression le cas enveloppe d'une chute du BCC consécutivement à la défaillance de la structure support à +35,5 m (hypothèse improbable car la structure est dimensionnée au SMS). Afin de tenir compte de la présence potentiellement de fines de découpe en provenance de structures fortement activées, il est retenu que la chute de charge mobilise de façon simultanée :

- L'inventaire radiologique présent sous forme de contamination sur la totalité des surfaces du BCC,

	<b>NOTE</b>		
	<b>INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C</b>		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 26/30

- L'inventaire radiologique associé aux copeaux de découpe de la partie la plus activée du BCC et conditionnés dans un fût de 200 L (on considère que ces copeaux sont présents sous forme de poudre dans le colis, pour une masse de 1600 kg environ).

Le facteur de remise en suspension utilisé est celui défini pour la chute d'un solide sous forme divisée ou pulvérulente :  $10^{-3}$  (applicable quelle que soit la forme sous laquelle se trouve le terme source radiologique : contamination surfacique labile ou fixée associée aux déchets massiques ou activité massique des déchets pulvérulents). L'activité remise en suspension est intégralement transférée dans l'environnement (absence de filtration avant rejet).

L'inventaire radiologique simplifié par catégories de radionucléides, constituant en définitive 99 % de la dose reçue, est présenté dans le tableau suivant :

Radionucléides	Catégories	Activités (Bq)
H3 (HTO)	tritium	9,86E+07
Ag108m	bêta/gamma	6,24E+03
Am241	alpha	1,63E+02
Am243+	alpha	3,04E-01
Ar39	gaz rare	1,73E+04
C14 (aérosol)	bêta	8,00E+03
Cl36	bêta/gamma	5,84E+02
Cm243	alpha	9,16E-01
Cm244	alpha	4,28E+00
Co60	bêta/gamma	7,10E+06
Cs137	bêta/gamma	5,15E+05
Eu152	bêta/gamma	2,99E+04
Eu154	bêta/gamma	2,04E+04
Fe55	bêta/gamma	1,12E+06
I129 (vapeur)	bêta/gamma	3,03E-02
Kr85	gaz rare	9,91E+02
Mo93	bêta/gamma	1,07E+05
Ni63 (aérosol)	bêta/gamma	4,96E+06
Pu238	alpha	1,48E+02
Pu239+	alpha	7,59E+01
Pu240	alpha	9,08E+01
Pu241	bêta/gamma	2,01E+03
Sr90	bêta/gamma	1,61E+04

**Tableau 3: Tunnel C – Conséquences radiologiques d'un séisme**



	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 27/30

#### 3.4.4. Impact dosimétrique enveloppe :

L'impact dosimétrique des 3 scénarios d'accident a été évalué via l'outil de calcul qualifié GAZAXI (version 2002), pour des rejets au niveau du sol. Le scénario enveloppe en terme d'impact dosimétrique est celui postulant un incendie dans le tunnel C.

Pour ce scénario, la dose associée au rejet est de l'ordre de  $6,4 \cdot 10^{-6}$  Sv pour la dose court terme à 500 m et de  $1,5 \cdot 10^{-5}$  Sv pour la dose moyen terme à 2000 m.

Compte-tenu des impacts dosimétriques enveloppes, il apparaît que les critères et objectifs de sûreté définis dans la note [2] sont respectés.

## 4. DEMONSTRATION DE LA MAITRISE DES INCONVÉNIENTS

### 4.1. DEMANTELEMENT DU BCC

#### 4.1.1. Hypothèses de calcul

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

- Inventaire radiologique mobilisé : Prise en compte des niveaux de contamination surfacique labile et fixée ainsi que du niveau d'activation pour chacune des zones du BCC découpée,
- Découpe [REDACTED] (Largueur de coupe : [REDACTED]),

Les opérations de démantèlement du BCC menées dans l'atelier du Tunnel C contribuent à l'activité radiologique sous forme gazeuse et aérosol mise en suspension, filtrée (THE) en sortie d'atelier puis collectée par EBA, avant d'être rejetée dans l'environnement via la cheminée de l'installation.

#### 4.1.2. Estimation de l'activité rejetée dans l'environnement

Après évaluation tenant compte d'hypothèses pénalisantes, il apparaît que :

- Les débits maximum estimés d'activité en tritium rejetés à la cheminée ( $4,23 \cdot 10^4$  Bq/s) sont inférieurs à la limite de rejet de  $10^6$  Bq/s spécifiée dans l'ARPE ;
- Les débits maximum estimés d'activité en émetteurs bêta/gamma rejetés à la cheminée ( $2,19 \cdot 10^{-1}$  Bq/s) sont inférieurs à la limite au rejet de 1 Bq/s spécifiée dans l'ARPE.

Le respect des critères de débit d'activité rejetée à la cheminée permet d'assurer le respect des critères relatifs à l'activité volumique dans l'environnement spécifiés dans l'ARPE (tenant compte des coefficients de transfert atmosphérique pour des rejets occasionnés à la cheminée dans différentes conditions météorologiques).

Compte tenu de la durée des opérations de découpe du BCC dans le Tunnel C, qui constituent le cas enveloppe en termes d'activités rejetées, les rejets gazeux dans l'environnement sont très nettement inférieures aux limites de 2 TBq/an pour le tritium et de 0,1 GBq/an pour les émetteurs bêta/gamma spécifiées dans l'ARPE (les rejets annuels en tritium et en émetteurs bêta/gamma sont respectivement estimés à  $6,7 \cdot 10^9$  Bq et  $1,4 \cdot 10^6$  Bq).

	<b>NOTE</b>		
	<b>INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C</b>		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 28/30

Les opérations de démantèlement du BCC menées dans le Tunnel C ne génèrent aucun effluent liquide.

## 4.2. DEMANTELEMENT DU PBT

### 4.2.1. Hypothèses de calcul

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

- Inventaire radiologique mobilisé : Prise en compte des niveaux de contamination surfacique labile et fixée ainsi que du niveau d'activation pour chacune des zones du PBT découpée,
- Découpe (Largueur de coupe :

Les opérations de démantèlement du PBT menées dans l'atelier du Tunnel C contribuent à l'activité radiologique gazeuse mise en suspension, filtrée en sortie d'atelier (THE) puis collectée par EBA, avant d'être rejetée dans l'environnement via la cheminée de l'installation.

### 4.2.2. Estimation de l'activité rejetée dans l'environnement

Les débits d'activité en tritium et en émetteurs bêta/gamma rejetés à la cheminée sont couverts par ceux évalués pour le démantèlement du BCC. A ce titre, les critères spécifiés dans l'ARPE sont respectés. Les activités rejetées sous forme gazeuse dans l'environnement sont très nettement inférieures aux limites de 2 TBq/an pour le tritium et de 0,1 GBq/an pour les émetteurs bêta/gamma spécifiées dans l'ARPE (les rejets annuels en tritium et en émetteurs bêta/gamma sont respectivement estimés à  $1,4 \cdot 10^9$  Bq et  $5,2 \cdot 10^1$  Bq).

## 5. EIP ET EXIGENCES AFFERENTES

L'étude a permis de mettre en évidence un ensemble de systèmes, structures et composants (SSC) concourant à la maîtrise des risques présentés par les opérations réalisées dans le Tunnel C, de mise en colis et d'évacuation des déchets.

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, sont classés EIP-S l'ensemble des SSC contribuant au confinement statique des matières radioactives dans l'atelier du tunnel C. Il s'agit ainsi :

- Des parois de l'atelier du tunnel C,
- Des dispositifs de bouchage des traversées réalisées sur les parois du tunnel C,
- Des gaines d'extraction du système de ventilation du tunnel C jusqu'au premier niveau de filtration, filtre THE inclus.

	<b>NOTE</b>		
	<b>INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C</b>		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 29/30

Ces EIP-S ont pour exigence de permettre l'atteinte de domaine de fonctionnement nominal pour l'exploitation de l'atelier lorsqu'une opération est en cours. En phase de repli à l'état sûr, ils conservent une intégrité suffisante pour garantir l'absence de diffusion de matière radioactive dans l'enceinte du BR.

La structure support du BCC porte le statut d'EIP-S au regard de sa contribution à l'exclusion du risque de chute d'une pièce massive au sein de l'atelier. Cette disposition fait ainsi l'objet d'une qualification au SMS.

Le système d'arrêt d'urgence permettant de stopper toutes les opérations en cours et la ventilation de l'atelier est EIP-S. Il fait l'objet d'exigences particulières à savoir :

- Une disponibilité permanente pendant les opérations de démantèlement menée dans le tunnel C,
- Etre à sécurité positive (déclenchement de l'arrêt si défaillance ou agression du système),
- La présence, dans l'atelier du tunnel C, d'actionneurs manuels dans chaque partie accessible aux opérateurs.
- La présence, à l'extérieur du tunnel C, d'au moins 2 actionneurs manuels, directement accessibles au personnel en cas d'évacuation. En cas d'impossibilité de déclencher l'arrêt d'urgence en local, les alimentations électriques de l'atelier et de sa ventilation sont coupées au plus tôt, à partir des armoires EDF situées au bâtiment contrôle commande.

Parmi les SSC concourant à la maîtrise des inconvénients, les dispositions assurant la filtration des effluents gazeux avant rejet à l'environnement portent le statut d'EIP-I, au regard de leur contribution à la maîtrise des rejets dans l'environnement en fonctionnement normal. Il s'agit du dispositif de filtration THE en sortie d'atelier du tunnel C et du dernier niveau de filtration (DNF) THE du système EBA.

## **6. RADIOPROTECTION**

### **6.1. EXPOSITION INTERNE**

En état permanent lors du traitement des zones les plus activées du BCC, la présence du personnel dans la zone de travail de l'atelier de découpe du Tunnel C n'est pas requise, les opérations étant réalisées de manière robotisée (traitement des zones 1 à 6 du BCC).

Pour les autres opérations de découpe menées sur le BCC, les dispositions prises vis-à-vis du confinement des matières radioactives (cf. § 3.1) combinées aux dispositions d'exploitation (outils de découpe limitant la dissémination, [REDACTED] aménagement d'une zone dédiée aux opérations de maintenance sur le bras robotisé, ...) et à un assainissement radiologique entre chaque phase de découpe contribuent à limiter le niveau de contamination atmosphérique atteint dans la zone de travail de la cellule du Tunnel C (niveau inférieur à 1 LDCA).

Afin de garantir l'absence de dispersion de contaminants en dehors de la zone de chantier, ces dispositions sont associées à la surveillance de l'activité au moyen de balises de surveillance de la contamination atmosphérique.

Enfin pour les opérations qui nécessitent d'intervenir au contact, des EPI spécifiques définis suite à l'analyse de risques compléteront l'ensemble des mesures présentées ci-dessus.

	NOTE		
	INB N°91 - DOSSIER DE L'ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETÉ, DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS RÉALISÉES DANS L'ATELIER DU TUNNEL C		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617023508	Indice : A	Page 30/30

## 6.2. EXPOSITION EXTERNE

Lors du traitement des zones les plus activées du BCC, les opérations sont réalisées à distance par télé-opération (traitement des zones 1 à 6 du BCC). Les opérateurs sont alors en zone avant de l'atelier (local de pilotage) dont les parois ont été dimensionnées de façon à garantir un niveau de débit de dose compatible avec une zone radiologique verte. De manière identique, les parois de la zone arrière de l'atelier ont été également dimensionnées afin de garantir un zonage radiologique vert.

En plus de ces dispositions, une surveillance est effectuée au cours des opérations de télé-opération :

- Une surveillance quotidienne du niveau de débit de dose réalisée à l'aide du matériel portable (sonde SHI, perche télescopique),
- Une surveillance continue au niveau du local de maintenance AC A 03 (où sont déposés les outillages du bras robotisé) par la présence d'une balise de surveillance gamma.

Enfin, pour les autres opérations telles que l'assainissement du local de découpe, les dispositions prises lors de l'aménagement du tunnel C (réfection du sol au niveau 22,5 m, la protection des voiles) permettent de les faciliter et ainsi de réduire le temps d'exposition des opérateurs.

A noter par ailleurs que la planification et la préparation des opérations contribuent à la maîtrise globale des opérations et donc de l'exposition des travailleurs.

Le bilan dosimétrique lié à ces opérations est présenté dans le document [5].