



NOTE

DIPDE_2ED-SRF

INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.

Référence : D455617027291

Indice : A

Nb de pages : 32

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 du GBT, de retrait du calorifuge du PBT et du GBT et d'entreposage du PBT et des moreaux de GBT.

Affaire : LCR 805 et 807

Projet(s) :

Référence technique :

Redaction	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 130 054 234
euros - 552 551 317 R.C.S. Paris
Le groupe EDF est certifié ISO 14 001

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 2/32

Rédacteur(s) [REDACTED]Matériel(s)Domaine(s) métier(s)Bâtiment(s)ImputationAccessibilité INTERNESystème(s) élémentaire(s)MdS 00 - Tous les utilisateurs de l'ECMMots clés

FICHE DE CONTROLE

AIP – Activité Importante pour la Protection des intérêts Oui

Pré-diffusion formalisée (indice en cours) : OUI

Référence de la fiche de pré-diffusion :

Vérification indépendante : NON

Auprès de (Nom / Société) :

Document de base

Document(s) associé(s)

Document(s) annulé(s)

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS DE DÉCOUPE DU GBT ET DE RETRAIT DU CALORIFUGE DU PBT ET DU GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 3/32

SOMMAIRE

1	EVOLUTION DU DOCUMENT.....	5
2	REFERENCES.....	5
3	OBJET	5
4	DESCRIPTION.....	6
4.1	DESCRIPTION DES OPERATIONS.....	6
4.1.1	Découpe du GBT	6
4.1.2	Traitement du calorifuge du GBT	6
4.1.3	Entreposage des morceaux de GBT	6
4.1.4	Entreposage et retrait du calorifuge du PBT.....	6
4.2	LE SYSTEME DE CONFINEMENT	7
4.2.1	Découpe du GBT	7
4.2.2	Traitement du calorifuge du GBT	7
4.2.3	Entreposage du GBT	8
4.2.4	Retrait du calorifuge du PBT	8
4.2.5	Entreposage du PBT.....	9
5	DEMONSTRATION DE SURETE POUR LA DECOUPE DU GBT.....	9
5.1	IDENTIFICATION DES RISQUES DE L'OPERATION	9
5.1.1	La défaillance du système assurant le confinement	10
5.1.1.1	Perte du confinement statique.....	10
5.1.1.2	Perte du confinement dynamique.....	11
5.1.2	Perte des servitudes	12
5.1.3	Risque de perte de la maîtrise des moyens de découpe.....	12
5.1.4	Risques d'origine mécanique	13
5.1.5	Risques liés au sodium	15
5.1.6	Risque incendie	16
5.1.7	Risque d'explosion.....	17
5.1.8	Risque d'inondation	18
5.2	LES AGRESSIONS EXTERNES A L'OPERATION.....	18
5.2.1	Séisme.....	19
5.2.2	Chute de charge et collisions	19
5.2.3	Inondation d'origine interne au BR	19
5.2.4	Incendie d'origine interne au BR.....	20
5.2.5	Explosion, émission de substances dangereuses et de projectiles dans le BR	20
5.2.6	Cumul	20
5.3	ANALYSE DES SITUATIONS ACCIDENTELLES	21

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 4/32

6	DEMONSTRATION DE SURETE DU TRAITEMENT DU CALORIFUGE DU GBT ET DU PBT	23
6.1	IDENTIFICATION DES RISQUES.....	23
6.2	LES AGRESSIONS EXTERNES A L'OPERATION	24
6.2.1	Séisme.....	24
6.2.2	Cumul	24
6.3	ANALYSE DES SITUATIONS ACCIDENTELLES	24
7	DEMONSTRATION DE SURETE DE L'ENTREPOSAGE DU GBT ET DU PBT	26
7.1	IDENTIFICATION DES RISQUES.....	26
7.2	LA DEFAILLANCE DU SYSTEME ASSURANT LE CONFINEMENT	27
7.3	AGRESSIONS EXTERNES A L'ENTREPOSAGE	27
7.3.1	Agression en provenance de l'environnement du hall BR	27
7.3.2	Séisme.....	27
7.3.3	Autres agressions et cumuls	27
7.4	ANALYSE DES SITUATIONS ACCIDENTELLES	28
8	MAITRISE DES INCONVENIENTS	28
8.1	DECOUPE DU GBT	28
8.1.1	Hypothèses de calcul.....	28
8.1.2	Estimation des débits d'activité mis en suspension et rejetés dans l'environnement.....	28
8.2	TRAITEMENT DU CALORIFUGE DU PBT OU DU GBT.....	29
8.2.1	Hypothèses de calcul.....	29
8.2.2	Estimation des débits d'activité mis en suspension et rejetés dans l'environnement.....	29
9	DEFINITION DES EIP ET EXIGENCES AFFERENTES.....	30
10	RADIOPROTECTION	30
10.1	DECOUPE DU GBT	30
10.1.1	Exposition interne	30
10.2	TRAITEMENT DU CALORIFUGE DU PBT OU DU GBT.....	31
10.2.1	Exposition interne	31
10.2.2	Exposition externe	32
10.3	ENTREPOSAGE DU PBT ET DU GBT	32
10.3.1	Exposition interne	32
10.3.2	Exposition externe	32
11	CONCLUSION	32

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 5/32

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] 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.
- [3] D455616025971 A : INB 91 - Dossier étape 2 du démantèlement : Description des installations et des opérations
- [4] D455617011836 - INB 91 - Dossier Etape 2 de démantèlement - Note d'analyse de sûreté, de maîtrise des inconvénients et de radioprotection pour l'opération de traitement de l'eau et vidange de la cuve
- [5] D455617025204 - INB 91 - Dossier Etape 2 de démantèlement - Note d'analyse de sûreté, de maîtrise des inconvénients et de radioprotection pour l'opération dans l'atelier MDA
- [6] 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 étape 2 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].

Elle représente la note d'analyse de sûreté, de radioprotection et de maîtrise des inconvénients des opérations :

- de découpe du Grand Bouchon Tournant (GBT) en vue de son extraction, qui s'effectue au niveau de la dalle du réacteur,
- de retrait du calorifuge du GBT, qui est réalisé dans l'atelier dédié sur la table du tunnel E,
- d'entreposage du GBT, qui est effectué sur une structure d'accueil localisée sur la dalle du hall BR,
- d'entreposage du PBT, qui est réalisé sur le toit du tunnel F sur une structure dédiée
- de retrait du calorifuge du Petit Bouchon Tournant (PBT), qui est réalisé dans l'atelier aménagé autour de la structure d'entreposage sur le toit du tunnel F,

Les manutentions nécessaires à ces opérations sont également couvertes par cette analyse ; à l'exception de la manutention du GBT et du PBT entre la dalle et leur atelier de traitement respectif qui est traitée dans la note réf [2]

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS DE DÉCOUPE DU GBT ET DE RETRAIT DU CALORIFUGE DU PBT ET DU GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 6/32

4 DESCRIPTION

4.1 DESCRIPTION DES OPERATIONS

Les opérations sont décrites succinctement ci-après. Elles sont décrites plus en détails dans la note réf [2]

4.1.1 Découpe du GBT

Afin de pouvoir accéder aux structures internes en vue de leur évacuation vers le Tunnel D pour démantèlement (Faux sommier et Support Sommier / Sommier) ou de leur traitement in-situ en cuve (cas des structures périphériques), il est nécessaire de retirer les éléments obstruant l'ouverture de la dalle. Ainsi, après avoir retiré le BCC et PBT, le GBT est également retiré. Du fait de son envergure et de sa masse totale, il est retenu de découper le GBT en trois morceaux afin de faciliter son extraction et sa manutention.

Ces découpes sont réalisées dans le sas de découpe installé sur le GBT. Les procédés mécaniques de découpe permettent de découper simultanément les viroles interne et externe, les semelles inférieure et supérieure, le béton de remplissage et le calorifuge. Les procédés thermiques de découpe permettent de découper ponctuellement des zones de fortes épaisseurs (partie supérieure des viroles exempte de terme source radiologique significatif).

Une pelle de récupération est mise en œuvre à travers l'ouverture du PBT afin d'assurer la récupération des poussières et débris de découpe.

Les déchets générés dans le sas de découpe du GBT (poussières et débris de découpe) sont mis en colis puis extraits du sas de découpe et évacués.

4.1.2 Traitement du calorifuge du GBT

Un atelier est aménagé sur la plateforme du Tunnel E pour la dépose du calorifuge du GBT.

Cet atelier permet de réaliser les opérations de dépose et de conditionnement du calorifuge présent en face inférieure du GBT tout en assurant la protection des opérateurs et la non dissémination de la contamination.

Un seul bloc de GBT est traité à la fois. Les opérations de découpe sont réalisées au moyen de machines portatives : scie circulaire, scie alternative, disceuse...

Les déchets générés dans l'atelier de traitement du calorifuge du GBT sont mis en colis à l'intérieur de l'atelier puis évacués de l'atelier par le toit du sas d'évacuation des déchets.

4.1.3 Entreposage des morceaux de GBT

Les morceaux de GBT extraits et en attente de traitement sont déposés et entreposés sur une structure d'accueil spécifique localisée sur la dalle. Cette zone est constituée d'un platelage supporté par un ensemble de poutres métalliques permettant de créer une surface d'appui plane au-dessus des traversées de la dalle.

4.1.4 Entreposage et retrait du calorifuge du PBT

Le PBT est acheminé sur son support d'entreposage, localisé sur le toit du Tunnel F. Il y restera le temps du démantèlement du BCC puis le temps de modifier l'atelier du tunnel C pour pouvoir accueillir le PBT pour son démantèlement.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DEMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 7/32

Ce dispositif d'entreposage permettant l'accès à la face inférieure du PBT, un atelier est aménagé avec la structure d'entreposage pour le retrait du calorifuge situé sous le PBT avant son transfert vers l'atelier du tunnel C.

Les déchets générés dans l'atelier de retrait du calorifuge sont mis en colis à l'intérieur de l'atelier puis évacués de l'atelier par le toit du sas d'évacuation des déchets.

4.2 LE SYSTEME DE CONFINEMENT

4.2.1 Découpe du GBT

Pour les découpes du GBT, le confinement des matières radioactives consiste en :

- Un confinement statique composé :
 - D'un sas implanté au-dessus de la zone de travaux. Ce confinement statique est réalisé par des parois rigides sur ossature. Ses dimensions sont adaptées à la nature des opérations envisagées : machine de découpe mécanique [REDACTED] et moyen de découpe thermique de façon ponctuelle [REDACTED] pour les zones de fortes épaisseurs (partie supérieure des viroles). Les traversées (trappes, portes d'accès depuis le sas personnel,...) sont munies de joints permettant de limiter les fuites ;
 - De la dalle elle-même, dont les traversées des pompes primaires, des échangeurs intermédiaires et des autres traversées ont été préalablement obturées ;
- Un confinement dynamique réalisé par une ventilation nucléaire de classe C2 et de famille IIA suivant la norme ISO 17873. Cette ventilation fait partie de l'installation du tunnel F qui assure également la confinement dynamique de la cuve, de l'atelier du tunnel D, de l'atelier de retrait du calorifuge du GBT et des événements du système de purification/vidange de l'eau de la cuve. Cette ventilation assure le maintien en dépression du sas de chantier et du ciel de cuve par rapport au hall BR. Elle assure par ailleurs un sens d'air du sas vers la cuve une fois les découpes débouchantes. Cette configuration est adaptée aux opérations de découpe du béton TFA contenu dans le GBT et des viroles et semelles métalliques ainsi qu'à l'évaporation de l'eau contaminée contenue en cuve.

Une fois la découpe du GBT débouchante, le confinement statique est constitué du sas de découpe et du bloc pile (cuve et dalle). Lorsque ponctuellement, le sas de découpe et la cuve sont mis en communication, un sens d'air du sas vers la cuve est alors maintenu (en isolant l'extraction du sas de découpe GBT rapidement après création de l'ouverture sas/cuve).

Une fois l'opération de découpe finalisée, un dispositif statique et temporaire de confinement est installé au niveau de l'ouverture créée.

Vis-à-vis des déchets, et, avant la fermeture des colis, le confinement des radionucléides qu'ils contiennent est assuré par le sas de découpe du GBT. Une fois conditionné, les conteneurs assurent le confinement statique des déchets.

4.2.2 Traitement du calorifuge du GBT

Pour les opérations de retrait du calorifuge présent sous les morceaux de GBT, le confinement des matières radioactives consiste en :

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 8/32

- Un confinement statique composé d'un sas de chantier implanté sur la plateforme du Tunnel E. Ce confinement statique est réalisé par des parois légères sur une ossature métallique. Ses dimensions sont adaptées aux dimensions des blocs de GBT ainsi qu'à la nature des opérations envisagées : accessibilité des zones à traiter au moyen d'une nacelle élévatrice, moyens de levage, opérations de découpe mécanique à l'aide d'outils électroportatifs. Les traversées (trappes, portes d'accès aux sas personnel et d'évacuation des déchets,...) sont munies de joints permettant de limiter les fuites ;
- Un confinement dynamique réalisé par une ventilation nucléaire de classe C2 et de famille IIA suivant la norme ISO 17873. Cette ventilation fait partie de l'installation du tunnel F qui assure également le confinement dynamique de la cuve, de l'atelier du tunnel D, de l'atelier de découpe du GBT et des événements du système de purification/vidange de l'eau de la cuve. Cette ventilation assure le maintien en dépression du sas de chantier par rapport au hall BR. Elle assure par ailleurs un sens d'air des zones les moins contaminées (sas personnel et sas d'évacuation des déchets) vers la zone la plus contaminée (zone de travail où les opérations de découpe sont réalisées). Cette configuration est adaptée aux opérations de découpe du calorifuge.

Vis-à-vis des déchets, et, avant la fermeture des colis, le confinement des radionucléides qu'ils contiennent est assuré par l'atelier de traitement du calorifuge du GBT. Une fois conditionné, les conteneurs assurent le confinement statique des déchets.

4.2.3 Entreposage du GBT

Pour les opérations d'entreposage du GBT, le confinement des matières radioactives consiste en un confinement statique composé d'une enveloppe vinyle, positionnée au plus près de la structure, garantissant le confinement des matières radioactives pendant la période d'entreposage sur la structure d'accueil sur dalle.

4.2.4 Retrait du calorifuge du PBT

Pour les opérations de retrait du calorifuge du PBT, le confinement des matières radioactives consiste en :

- Un confinement statique composé de la structure d'entreposage sur la plateforme du Tunnel F et des sas complémentaires mis en place pour l'accès des opérateurs, des matériels et la gestion des déchets. Ce confinement statique est réalisé par des parois légères sur une ossature métallique. Ses dimensions sont adaptées aux dimensions du PBT ainsi qu'à la nature des opérations envisagées ;
- Un confinement dynamique réalisé par une ventilation nucléaire de classe C2 et de famille IIA suivant la norme ISO 17873 et connecté à l'extraction de la ventilation du bâtiment réacteur EBA. Cette ventilation assure le maintien en dépression de l'atelier par rapport au hall BR. Elle assure par ailleurs un sens d'air des zones les moins contaminées (sas personnel et sas d'évacuation des déchets) vers la zone la plus contaminée (zone de travail où les opérations de découpe sont réalisées). Cette configuration est adaptée aux opérations de découpe du calorifuge.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS DE DÉCOUPE DU GBT ET DE RETRAIT DU CALORIFUGE DU PBT ET DU GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 9/32

Vis-à-vis des déchets, et, avant la fermeture des colis, le confinement des radionucléides qu'ils contiennent est assuré par l'atelier de traitement du calorifuge du PBT. Une fois conditionné, les conteneurs assurent le confinement statique des déchets.

4.2.5 Entreposage du PBT

Une fois le PBT extrait de la cuve, il est positionné sur sa structure d'entreposage sur le toit du tunnel F. En dehors de la phase de retrait du calorifuge et avant le transfert du PBT dans l'atelier du tunnel C pour démantèlement, le PBT reste sur sa structure sous confinement uniquement statique.

5 DEMONSTRATION DE SURETE POUR LA DECOUPE DU GBT

Les opérations de découpe du GBT sur dalle conduisent à l'ouverture de la barrière de confinement du bloc pile (dalle). Compte-tenu des procédés mis en œuvre en fonctionnement normal, celles-ci conduisent à la remise en suspension de particules contaminées.

La dissémination de matières radioactives est prise en compte par la mise en œuvre du système de confinement présenté au § 4.2.1 précédent. 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 :

- Humidification du trait de coupe ;
- Récupération des boues de découpe ;
- Adéquation de la technologie de découpe retenue et maîtrise des paramètres de fonctionnement associés : avance, épaisseur,....
- Maîtrise de la localisation des traits de découpe.

Le contrôle 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.

Ce contrôle ainsi que le contrôle de la contamination surfacique labile des colis de déchets une fois ceux-ci constitués permettent l'autorisation d'ouverture des zones de travail des différents ateliers vers le hall BR pour évacuation des colis.

Le système de confinement présenté au § 4.2 est adapté 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.

5.1 IDENTIFICATION DES RISQUES DE L'OPERATION

Les critères et objectifs de sûreté sont définis dans la note d'introduction en réf. [1]. Dans le cadre des opérations de découpe du GBT sur dalle, la fonction de sûreté à garantir est le confinement des substances radioactives et chimiques.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 10/32

Au niveau du sas de découpe du GBT sur dalle, le risque de dissémination des substances radiologiques et chimiques peut avoir pour origine :

- La défaillance du système assurant le confinement ;
- L'agression d'un SSC (systèmes, structures et composants) 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 ;
- Les risques liés à la présence potentielle de sodium ;
- Le risque d'incendie lié à la nature des travaux effectués dans les zones de chantier ;
- Le risque d'explosion ;
- Le risque d'inondation.

5.1.1 La défaillance du système assurant le confinement

5.1.1.1 Perte du confinement statique

Prévention

La prévention du risque de défaillance intrinsèque des équipements contribuant au confinement statique (parois du sas, porte,...) repose sur leur robustesse 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.

Les conteneurs de déchets font l'objet d'un contrôle visuel de leur état.

Surveillance

La surveillance du confinement statique repose sur :

- L'inspection visuelle régulière de l'état physique des parois et traversées des systèmes de confinement, permettant de détecter et/ou d'anticiper toute dégradation ;
- La mesure de la dépression du sas de découpe du GBT avec alarme sur valeurs basse et haute ;
- Contrôle de la mise en colis des déchets par les opérateurs.

Limitation des conséquences

Le débit d'extraction dans le sas de découpe permet de limiter les conséquences des petites fuites résultant d'une dégradation du confinement statique.

En cas de perte de la dépression dans le sas de découpe consécutivement à une dégradation plus importante du confinement statique, la mise en repli du chantier par les opérateurs permet d'en limiter les conséquences :

- 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 ;

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 11/32

- Fermeture des trappes utilisées pour le transfert des colis de déchets après dépose des charges.

Le cas de perte de l'étanchéité d'un colis de déchets est sans conséquence significative étant donné le caractère peu pulvérulent et dispersable des déchets contenus. Dans ce cas, les opérations de manutention du colis sont stoppées.

5.1.1.2 Perte du confinement dynamique

Prévention

La prévention du risque de défaillance du confinement dynamique repose sur la robustesse du fonctionnement des ventilateurs mis en œuvre dans le Tunnel F (extraction et soufflage).

Surveillance

La surveillance du confinement statique repose sur :

- Le contrôle du fonctionnement de la ventilation : mesure des débits d'extraction et de soufflage, avec alarme sur valeur basse pour chacune de ces mesures ;
- La mesure de la dépression du sas de découpe du GBT avec alarme sur valeurs basse et haute. 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 ;
- La surveillance locale de la perte de charge au niveau des filtres avec alarme sur valeur haute.

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 par les opérateurs :

- 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.

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. Cette disposition permet d'écartier le risque de surpression dans le sas de découpe du GBT.

Le sas 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.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 12/32

Ces dispositions permettent de garantir l'intégrité du confinement statique en cas de défaillance du confinement dynamique.

5.1.2 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 sécurité 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).

Perte 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.

Perte Air comprimé

Une perte du système d'alimentation en air comprimé conduit à rendre inutilisables certains outillages (actionneurs, gaz de chasse des outils de découpe,...) et oblige à l'arrêt des opérations en cours (découpe, transfert de déchet, mise en configuration des postes de travail). Sachant que l'alimentation en air est sans impact sur le fonctionnement de la ventilation, cette défaillance ne modifie pas le confinement des ateliers.

Dans le cas où le port d'EPI s'avérerait nécessaire, des bornes UFS pour l'alimentation en air des tenues ventilées sont en permanence disponibles.

5.1.3 Risque de perte de la maîtrise des moyens de découpe

L'aléa sur la découpe couvre les deux situations suivantes :

- La mauvaise découpe d'une zone non prévue pourrait conduire à produire plus de radionucléides en suspension que prévu (dimensionnement du confinement). Toutefois, étant donné la nature radiologique du terme source mis en jeu, cela ne représenterait pas un rejet significatif ;
- La découpe d'un élément contribuant au confinement (statique et/ou dynamique) du sas de découpe du GBT. Cela constituerait une agression des dispositions de confinement.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 13/32

Prévention

La prévention du risque de perte de la maîtrise des moyens de découpe mis en œuvre au niveau du sas de découpe du GBT 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 des paramètres de fonctionnement (puissance, vitesse de rotation, débit,...) et la performance des outils de découpe ;
- La formation des opérateurs à l'utilisation des outils de découpe mis en œuvre, la définition et la mise en œuvre de procédures permettant la maîtrise de la trajectoire et du positionnement des outils.

Surveillance

La surveillance repose sur :

- Les systèmes de surveillance (niveau de contamination atmosphérique, niveau de ΔP dans le sas) ;
- La présence des opérateurs dans le sas de travail.

Limitation des conséquences

La limitation des conséquences repose sur :

- La mise en repli du chantier appliquée par les opérateurs ;
- Arrêt des opérations de découpe et finalisation des opérations de maintenance 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 ;
- L'utilisation d'outils de découpe majoritairement mécaniques plutôt que thermiques afin de limiter l'impact potentiel en cas de la perte de la maîtrise d'un outil. Le cas échéant (découpe de la partie supérieure des viroles intérieure et extérieure du GBT réalisée par point chaud), des dispositions spécifiques de protection des parois du sas sont mises en œuvre ;
- L'éloignement des zones de découpe vis-à-vis des parois des sas.

5.1.4 Risques 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 du sas de découpe du GBT 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 d'un des mouvements des équipements ou des outillages ;
- 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 ;

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 14/32

- La chute de charges manutentionnées et/ou déplacées dans le sas de découpe.

L'essentiel des dispositions de maîtrise du risque d'origine mécanique repose sur leur prévention, avec en particulier des dispositions de sûreté intégrées dès la conception des outils.

Ainsi, la prévention du risque de blocage des outils repose sur la conception des équipements, validée par les essais technologiques et les essais usines. Elle repose également 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 blocs de GBT découpés (notamment lors de l'extraction ultérieure du premier morceau cf note réf.[2]) repose principalement sur le jeu annulaire disponible en périphérie du GBT. A noter par ailleurs qu'une attention particulière sera portée sur l'inclinaison des plans de découpe du premier morceau, de sorte que lors de son extraction, il ne puisse être bloqué (les moyens mis en œuvre viseront dans la mesure du possible, à ce que l'angle des deux plans de découpe soit ouvert vers le haut).

En cas de coincement des outils de découpe mécanique (coincement éventuellement consécutif à la rupture d'un élément), la conception de ces derniers permet l'abandon des pièces de découpe avant tentative éventuelle d'extraction. L'éventuel coincement d'un élément de GBT devant être extrait est détecté par les moyens de préhension : en cas de dépassement des capacités du moyen, le levage de la charge est bloqué.

Le risque d'émission de projectile fait l'objet des dispositions suivantes :

- Conformité des moyens de découpe à la réglementation ;
- Les moyens de découpe mécaniques sont utilisés par du personnel qualifié et font l'objet d'un programme de maintenance périodique (en fonction de leur durée prévisionnelle d'utilisation).

Les tuyauteries de gaz sous pression [REDACTED] les bouteilles sous pression [REDACTED] et les flexibles d'alimentation hydraulique d'appareils de levage [REDACTED] peuvent conduire à l'agression d'un élément participant au confinement des ateliers en cas de rupture. Ce risque est pris en compte par la qualité des matériels mis en œuvre, 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 bouteilles sous pression sont ainsi entreposées en dehors des ateliers et des zones présentant un risque de départ de feu.

Cas particulier de la chute de charge

Prévention

La prévention du risque de chute de charge repose sur les éléments suivants :

- Les moyens de manutention sont conçus et exploités conformément à la réglementation et aux normes en vigueur dans le domaine ;
- De conception, des coefficients de sécurité ont été pris pour le dimensionnement des outils au regard des charges maximales à manutentionner ou transporter ;
- Les manutentions dans le sas de découpe du GBT sont effectuées à une hauteur limitée au strict nécessaire ;

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELLEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 15/32

- Les opérations de manutention sont effectuées par du personnel habilité et qualifié à ce type d'opération ;
- L'architecture et la classe de confinement du sas de découpe du GBT sont suffisamment dimensionnés au regard des niveaux de contamination atmosphériques potentiellement atteints en cas de chute d'un composant radioactif ou d'un panier de déchets.

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

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.

La stabilité des morceaux de GBT pendant et après découpe repose sur le plan de calepinage garantissant la localisation du centre de gravité des morceaux de GBT dans le plan de supportage de ces deniers (supportage étant assuré par la bride d'appui du GBT).

Surveillance

La surveillance repose sur les éléments suivants :

- La détection d'une chute de charge est assurée par les opérateurs en charge de la conduite des opérations. Pour ce qui concerne les manutentions, ceux-ci également assurent la surveillance de l'effort de levage par rapport aux capacités du moyen de levage et de préhension utilisé, ainsi que la détection de tout blocage ou accrochage ;
- En cas de dépassement de la valeur cible de l'effort de levage ou de détection d'une oscillation excessive, les opérations de manutention sont stoppées et la charge déposée dans un endroit sûr.

5.1.5 Risques liés au sodium

Prévention

Lors des opérations de découpe du GBT sur dalle, la prévention des risques de feu de sodium et de réaction sodium-eau repose sur la limitation de l'inventaire sodium mobilisable entre les plaques F1 et F2 du calorifuge. Cette limitation de l'inventaire sodium est étayée compte tenu :

- Des inspections menées dans le cadre de l'établissement du dossier relatif aux opérations de mise en eau de la cuve ;
- De la performance de l'opération de carbonatation sur cette zone de rétention.

La présence de sodium métallique sous dalle n'est pas attendue. En tout état de cause, le sodium se présenterait sous forme de traces réparties de manière sporadique (la présence d'une quantité significative de sodium non carbonaté est exclue).

L'absence de risque significatif de feu de sodium et de réaction sodium-eau au niveau du baffle thermique sera vérifiée lors des opérations de retrait du calorifuge du PBT. Ce REX sera valorisé pour les besoins des opérations de démantèlement des internes de cuve.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 16/32

Surveillance

La surveillance est principalement assurée par les opérateurs présents dans le sas de découpe de manière visuelle et sonore. La présence de détecteurs automatiques d'incendie contribue également à la surveillance des risques de feu de sodium.

Limitation des conséquences

Le sodium potentiel pouvant être présent entre les plaques F1 et F2 du calorifuge du GBT est réparti sur de nombreuses zones contenant chacune éventuellement de très faibles quantités. Ces zones sont éloignées les unes des autres. Ainsi, la mobilisation simultanée de l'ensemble du sodium réparti sur ces zones consécutivement aux opérations de découpe, est fortement improbable. En tout état de cause, un départ de feu de sodium ne saurait avoir qu'un périmètre et une durée très limités et ne conduirait pas notamment à l'initiation d'un incendie classique généralisé.

La ventilation du sas de découpe du GBT sur dalle 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 une solution aqueuse) ;
- En cas de feu de sodium : par filtration des émissions gazeuses générées (les masses de sodium mobilisables n'étant pas de nature à conduire à une élévation significative de température ni dans le ciel de cuve ni dans le sas de découpe jusqu'à la mise en repli de l'installation par arrêt de la ventilation).

5.1.6 Risque incendie

Prévention

Les parois du sas (sas de découpe du GBT) sont de type polycarbonate traité M1 (ou à défaut M2). Les parois en polycarbonate sont éloignées des sources d'ignition et du risque de projection de particules incandescentes, et il n'y a pas d'accumulation de charges combustibles le long des parois.

Les liquides combustibles (huile hydraulique) sont à l'écart des sources d'ignition et placés sur une rétention.

La bouteille d'acétylène est entreposée dans une armoire ventilée coupe-feu ou évacuée du BR en fin de poste. Sa mise en place dans le BR sera gérée par un permis feu. Une zone d'exclusion d'entreposage de charges calorifiques et de sources d'ignition est matérialisée au sol autour de la bouteille.

Dans le sas, l'accumulation de matières combustibles est limitée sur les lieux de travail et un suivi des charges calorifiques introduites est effectué, avec notamment une consigne de gestion des consommables.

Les armoires électriques sont situées à l'extérieur du sas, et à l'écart des parois en polycarbonate.

Les déchets produits sont entreposés dans des poubelles métalliques et évacués régulièrement. Les tenues sont entreposées dans des armoires métalliques.

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

Les alimentations électriques de puissance des équipements de procédé sont hors tension en dehors des heures de présence des opérateurs.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DEMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 17/32

La présence potentielle de quantités limitées de sodium sous forme massique entre les plaques F1 et F2 du calorifuge en sous-face du GBT n'est pas susceptible d'initier un incendie classique au niveau du sas sur dalle, compte-tenu de l'éloignement des deux zones et de l'absence de vecteur de propagation.

Surveillance

Il est mis en place un système de détection automatique d'incendie situé au niveau de l'extraction de la ventilation, en amont du filtre 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 du sas par la détection thermique.

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), un système de détection optique ponctuel de fumée est installé. L'alarme de détection incendie associée aux détecteurs optiques est reportée en salle de surveillance (avec indication de localisation).

Limitation des conséquences

En cas de départ d'incendie dans le sas de découpe du GBT, la limitation des conséquences repose en premier lieu sur l'arrêt des opérations en cours et sur l'intervention rapide des opérateurs. Des moyens mobiles d'extinction sont disponibles à proximité :

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

Le filtre THE à l'extraction du sas de découpe est protégé 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 le sas 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 calorifiques, 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.

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.

5.1.7 Risque d'explosion

Le risque d'explosion interne a pour origine potentielle :

- Le dégagement d'hydrogène produit par radiolyse de l'eau dans la cuve ;

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 18/32

- Le dégagement d'hydrogène induit par les éventuelles réactions sodium – eau ;
- L'utilisation de gaz potentiellement explosibles pour le besoin des procédés de découpe mis en œuvre.

Le débit de production d'hydrogène de radiolyse est inférieur à un débit de $1,79 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$ soit 0,6 L/h.

Le phénomène de radiolyse dans la cuve est donc négligeable au regard des volumes de dilution disponible dans le cas le plus défavorable (cuve fermée à l'enclenchement des opérations de découpe du GBT).

Le risque d'explosion suite à une réaction sodium / eau est traité au § 5.1.5

Dans le cadre de l'utilisation éventuelle de gaz combustible [REDACTED] les contrôles réglementaires sur les outils mis en œuvre, les conduites d'alimentation et les réservoirs sont appliqués.

Les bouteilles de gaz sont entreposées dans une armoire ventilée coupe-feu ou évacuée de l'atelier et du bâtiment Réacteur en fin de journée. Elles sont ainsi protégées de toute agression mécanique ou thermique. Une zone d'exclusion d'entreposage de charges calorifiques pourra être matérialisée au sol autour de la zone d'entreposage des bouteilles le cas échéant. Celle-ci est tenue à l'écart des éventuelles projections de particules incandescentes, des sources d'ignitions et de charges combustibles.

Les robinets d'alimentation en gaz sont fermés en fin de poste par consigne.

5.1.8 Risque d'inondation

Le risque d'inondation d'origine interne a pour origine l'utilisation d'eau pour lubrification du trait de coupe.

La prévention du risque d'inondation repose sur l'utilisation d'une quantité d'eau limitée au strict nécessaire. L'apport en eau au niveau du trait de coupe est ainsi assuré par un moyen découplé du système d'approvisionnement en dehors des périodes de découpe. La surveillance est assurée par les opérateurs en charge de la conduite des opérations.

L'éventuel déversement d'eau reste limité au périmètre du GBT et ne peut en aucun cas affecter les équipements présents sur dalle.

5.2 LES AGRESSIONS EXTERNES A L'OPERATION

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 [1].

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 [1]. Il s'agit également de l'ensemble des agressions « internes », prenant leur origine à l'intérieur de l'INB et notamment du BR.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DEMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 19/32

5.2.1 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.

A ce titre, les équerres de fixation des morceaux de GBT mises en œuvre préalablement à leur retrait (blocs de GBT fixés à la virole de la dalle par des équerres) sont dimensionnées pour la tenue au séisme SMS. Celles-ci garantissent la localisation des morceaux de GBT sur la bride d'appui de la dalle, notamment après évacuation du premier morceau.

En cas de séisme, l'alimentation électrique du sas de découpe du GBT et des autres ateliers est coupée à partir d'un point accessible sur le chemin d'évacuation du personnel (dispositif à sécurité positive). Cette disposition vise à atteindre un état de repli sûr de l'ensemble des zones de chantier, tenant compte de l'incertitude associée à l'état fonctionnel des équipements non dimensionnés au séisme pendant et après l'évènement.

L'arrêt de l'alimentation électrique des zones de chantier permet ainsi :

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

Au regard des dispositions retenues, les risques que le séisme conduise à un rejet non-maîtrisé de substances radioactives et chimiques à l'extérieur de l'INB sont très faibles. En tout état de cause, les rejets occasionnés seraient acceptables (cf. § 5.3).

5.2.2 Chute de charge et collisions

Le risque de chute de charge d'origine externe au sas de découpe du GBT est pris en compte par l'interdiction de survol des ateliers et des zones dans lesquelles des opérations sont en cours.

En cas de dégradation des parois de l'atelier du sas résultant d'une collision, les opérations de découpe sont immédiatement stoppées. La ventilation de l'atelier est maintenue afin de garantir un sens d'air vers l'intérieur de l'atelier et éviter ainsi la diffusion de substances radioactives dans le BR.

5.2.3 Inondation d'origine interne au BR

L'évènement redouté en cas d'inondation interne au BR est l'agression des équipements participant au confinement statique et dynamique.

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

Des circuits d'eau en boucle fermée nécessaires au refroidissement de certains équipements (outils de découpe,...) seront présents au niveau de la dalle, mais ces derniers n'induisent pas de risque d'inondation.

Vis-à-vis des eaux d'extinction, la dalle ne constitue pas une zone faisant l'objet d'une extinction à eau (locaux sodium réacteur en fonctionnement). De même, les eaux d'extinction provenant des autres locaux ne transitent pas sur la dalle.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 20/32

Enfin, il convient de noter que même en cas d'inondation, la perte des équipements participant au confinement statique et dynamique n'a pas de conséquences notables sur les intérêts à protéger. Les opérations sont arrêtées en cas d'alerte inondation sur dalle.

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.

5.2.4 Incendie d'origine interne au BR

L'événement redouté est une agression du sas de découpe du GBT sur dalle ou le tunnel F (installation de ventilation procédé) conduisant à la perte du confinement statique et/ou dynamique.

A l'intérieur du local R936 (dalle), aucune opération susceptible de se dérouler en parallèle à la découpe du GBT ne présente de risque d'incendie particulier. C'est notamment le cas pour l'installation de traitement de l'eau (cf. [7]) pour laquelle, il est vérifié que le scénario d'un incendie généralisé susceptible de se propager aux zones environnantes est écarté.

Enfin, il convient de noter que même en cas d'incendie du sas de découpe du GBT suite à la propagation d'un incendie en provenance du hall BR, la perte des équipements participant au confinement statique et dynamique ainsi que la mobilisation de l'inventaire radiologique et chimique y étant contenu n'ont pas de conséquences notables sur les intérêts à protéger.

5.2.5 Explosion, émission de substances dangereuses et de projectiles dans le BR

L'événement redouté est une agression du sas de découpe du GBT sur dalle ou le tunnel F (installation de ventilation procédé) conduisant à la perte du confinement statique et/ou dynamique.

A l'intérieur du BR, le principal risque d'explosion est lié à la présence de sodium sous forme solide entreposé dans le local 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 du tunnel F (R522) et de la dalle. De ce fait, le risque d'agression du sas de découpe du GBT et du Tunnel F 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 est maîtrisée de par les dispositions qui font l'objet de la note réf [5]

Par ailleurs, même dans le cas d'une dégradation ou d'une perte du confinement statique ou dynamique du sas de découpe du GBT, les opérations de découpe sont immédiatement stoppées à l'aide d'un dispositif d'arrêt d'urgence.

Les éventuelles substances radiologiques pouvant être rejetées hors de l'atelier de découpe sont celles mises en suspension avant l'arrêt d'urgence et celles pouvant être mises en suspensions par les effets de l'explosion. Les quantités mises en jeu restent néanmoins limitées.

5.2.6 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

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS DE DÉCOUPE DU GBT ET DE RETRAIT DU CALORIFUGE DU PBT ET DU GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 21/32

niveau des chantiers. Ainsi, la défaillance d'un organe contribuant au confinement dynamique du chantier et la perte d'étanchéité du sas de découpe 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 mise en œuvre en cas de séisme de référence 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

La situation accidentelle enveloppe en termes de conséquences radiologiques et toxiques consécutives à la défaillance des SSC concourant à la maîtrise des risques est l'incendie post 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 :

- Défaillance du confinement de la cuve et du sas de découpe du GBT avec perte du réseau d'extraction associé cumulée à la poursuite d'une séquence de découpe,
- Chute de charge : chute d'un colis de déchets cumulée à la perte d'intégrité du confinement de l'atelier de traitement,
- Séisme,

sont couvertes par l'accident enveloppe postulé ci-après, compte-tenu des inventaires radiologiques et chimiques mobilisables (activité mise en suspension).

Il est postulé que l'incendie mobilise l'inventaire radiologique et chimique présent sur dalle dans le sas de découpe du GBT.

De manière pénalisante, les hypothèses retenues pour l'évaluation des conséquences de ce scénario sont les suivantes :

- L'incendie conduit à la mobilisation :
 - De l'inventaire radiologique découpé lors de la réalisation d'un trait de découpe. Cet inventaire est localisé sur dalle (les effets de l'incendie sur dalle ne sont pas susceptibles d'affecter l'inventaire restant en cuve, celle-ci étant en eau),
 - De 1 kg de sodium (valeur hypothétique forfaitaire) ;
- Les dispositions assurant le confinement des matières radioactives ne sont pas valorisées ;
- Le confinement du sas et la ventilation associée sont négligés,

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 22/32

- 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 (radionucléides prépondérants constituant 99% de la dose reçue) mis en suspension et rejeté dans l'environnement à 0 m est présenté dans le tableau suivant.

Radionucléides	Catégories	Activités A
H3 eau tritiée HTO	tritium	4,25E+06
Ag108m+	bêta/gamma	1,48E+02
Am241	alpha	5,38E+00
Am242m+	bêta/gamma	9,81E-02
Am243+	alpha	7,20E-03
Ar39	gaz rare	4,18E+02
Ba133	bêta/gamma	1,34E+02
Be10	bêta/gamma	5,70E+00
C14 aéro	carbone 14	1,17E+02
Cl36	bêta/gamma	1,41E+01
Cm243	alpha	2,20E-02
Cm244	alpha	1,03E-01
Co60	bêta/gamma	1,86E+02
Cs137+	bêta/gamma	5,51E+03
Eu152	bêta/gamma	1,62E+02
Eu154	bêta/gamma	1,52E+02
Fe55	bêta/gamma	2,19E+04
I129 élé vap	iode	2,58E-04
Kr85	gaz rare	1,32E+01
Mo93	bêta/gamma	2,46E+03
Na22	bêta/gamma	1,88E+04
Nb93m	bêta/gamma	3,25E+03
Nb94	bêta/gamma	4,50E+01
Ni59 aéro	bêta/gamma	1,74E+03
Ni63 aéro	bêta/gamma	1,02E+05
Pu238	alpha	3,54E+00
Pu239+	alpha	1,83E+00
Pu240	alpha	2,19E+00
Pu241+	bêta/gamma	4,91E+01
Sr90+	bêta/gamma	1,36E+02
Tc99	bêta/gamma	1,56E+02
U235+	alpha	1,83E+00

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 23/32

La dose associée au rejet de cet inventaire est de l'ordre de 0,2 nSv pour la dose à court terme à 500 m et de 0,3 nSv pour la dose à moyen terme à 2000 m.

La combustion de 1 kg de sodium ne conduit pas à des effets toxiques inacceptables (concentrations supérieures au SEI et SEL) en dehors du site.

Les conséquences de cette situation sur l'installation et sur les intérêts sont donc acceptables.

6 DEMONSTRATION DE SURETE DU TRAITEMENT DU CALORIFUGE DU GBT ET DU PBT

Les opérations réalisées dans l'atelier de traitement du calorifuge du GBT ou du PBT sont de natures identiques à celles réalisées dans le sas de découpe du GBT sur la dalle. Dans les 2 cas, il s'agit du même terme source radiologique affecté par des découpes réalisées dans des conditions similaires.

Lors de la découpe du GBT sur dalle, le calorifuge est localisé sous la dalle, à distance des opérateurs. Pour le retrait du calorifuge, les morceaux de GBT ont été basculés dans l'atelier de traitement, afin de rendre la face inférieure accessible aux opérateurs pour venir découper le calorifuge au contact. Pour ceux du PBT, la structure d'entreposage permet l'accès au contact à la face inférieure du PBT.

Au vu des similitudes entre les opérations, les risques rencontrés dans l'atelier de traitement du calorifuge du GBT ou celui du PBT sont identiques et de même niveau. Ils font ainsi l'objet des mêmes lignes de défense en profondeur que pour la découpe sur dalle. Aussi, seules les spécificités propres au retrait du calorifuge du GBT ou du PBT seront présentées dans le chapitre ci-après.

6.1 IDENTIFICATION DES RISQUES

Les critères et objectifs de sûreté sont définis dans la note d'introduction en réf [1]. Dans le cadre des opérations de traitement du calorifuge sous GBT ou PBT, la fonction de sûreté à garantir est le confinement des substances radioactives.

Au niveau de l'atelier de traitement du GBT ou celui du PBT, le risque de dissémination des substances radiologiques peut avoir pour origine :

- La défaillance du système 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 ;
- Les risques liés à la présence potentielle au sodium ;
- Le risque d'incendie lié à la nature des travaux effectués dans les zones de chantier.

Le risque d'inondation dans l'atelier de traitement du calorifuge du GBT ou celui du PBT est écarté, les opérations réalisées ne nécessitant pas l'utilisation d'eau. Il en est de même pour le risque d'explosion associé à l'utilisation de gaz sous pression et/ou combustibles dont l'utilisation n'est pas retenue.

Les dispositions de maîtrise des autres risques définies pour le sas de découpe du GBT sur dalle sont reconduites pour l'atelier de traitement du calorifuge du GBT et celui du PBT (voir § 5.1).

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 24/32

A noter que le risque de déversement de soude est pris en compte par la mise en œuvre d'une gatte de rétention sur toute la surface de la zone de travail de l'atelier.

Concernant le risque de chute d'une partie de composant en phase de découpe, la prévention repose sur les moyens de support, de maintien et de calage adaptés au fur et à mesure des opérations de découpe. 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.

6.2 LES AGRESSIONS EXTERNES A L'OPERATION

Le périmètre des agressions analysées dans le présent chapitre est défini selon les mêmes principes que ceux exposés au § 5.2.

6.2.1 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, des dispositions permettant de garantir la localisation du morceau de GBT (afin d'écarter tout risque de chute pouvant entraîner l'agression de la dalle) présent dans l'atelier de traitement du calorifuge localisé sur le Tunnel E ainsi que la structure de supportage du PBT sur le toit du tunnel F sont dimensionnées au séisme SMS.

En cas de séisme, l'alimentation électrique de l'atelier de traitement du GBT est coupée à partir d'un point accessible sur le chemin d'évacuation du personnel (dispositif à sécurité positive). Cette disposition vise à atteindre un état de repli sûr de l'ensemble des zones de chantier, tenant compte de l'incertitude associée à l'état fonctionnel des équipements non dimensionnés au séisme pendant et après l'événement.

L'arrêt de l'alimentation électrique du chantier permet ainsi :

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

Au regard des dispositions retenues, les risques que le séisme conduise à un rejet non-maîtrisé de substances radioactives à l'extérieur de l'INB sont très faibles. En tout état de cause, les rejets occasionnés seraient acceptables (cf. § 6.3).

6.2.2 Cumul

L'analyse développée au § 5.2.6 relativement au cumul dans l'atelier de découpe du GBT est applicable à l'atelier de traitement du calorifuge du GBT et à celui du PBT.

6.3 ANALYSE DES SITUATIONS ACCIDENTELLES

La situation accidentelle enveloppe en termes de conséquences radiologiques et toxiques consécutives à la défaillance des SSC concourant à la maîtrise des risques est l'incendie post 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.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 25/32

Cette situation est toutefois analysée pour le GBT en postulant la défaillance de l'ensemble des dispositions de maîtrise des risques.

Les autres situations accidentelles :

- Défaillance du confinement du sas de traitement du GBT avec perte du réseau d'extraction associé cumulée à la poursuite d'une séquence de découpe,
- Chute de charge : chute d'un colis de déchets cumulée à la perte d'intégrité du confinement de l'atelier de traitement,
- Séisme,
- Scénarios identiques mais concernant le PBT

sont couvertes par l'accident enveloppe postulé ci-après, compte-tenu des inventaires radiologiques et chimiques mobilisables (activité mis en suspension).

Il est postulé que l'incendie mobilise l'inventaire radiologique et chimique présent dans le sas de traitement du GBT.

De manière pénalisante, les hypothèses retenues pour l'évaluation des conséquences de ce scénario sont les suivantes :

- L'incendie conduit à la mobilisation :
 - De l'inventaire radiologique découpé lors de la réalisation d'un trait de découpe,
 - De la contamination surfacique présente sous le morceau de GBT ;
 - De 1 kg de sodium (valeur hypothétique forfaitaire) ;
- Les dispositions assurant le confinement des matières radioactives ne sont pas valorisées ;
- Le confinement du sas et la ventilation associée sont négligées,
- 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 (radionucléides prépondérants constituant 99% de la dose reçue) mis en suspension et rejeté dans l'environnement à 0 m est présenté dans le tableau suivant.

Radionucléides	Catégories	Activités A
H3 eau tritiée HTO	tritium	4,25E+06
Ag108m+	bêta/gamma	3,47E+04
Am241	alpha	1,26E+03
Am242m+	bêta/gamma	2,30E+01
Am243+	alpha	1,68E+00
Ar39	gaz rare	9,78E+04
Ba133	bêta/gamma	3,14E+04
Be10	bêta/gamma	1,33E+03
C14 aéro	carbone 14	2,74E+04

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 26/32

Cl36	bêta/gamma	3,30E+03
Cm243	alpha	5,15E+00
Cm244	alpha	2,41E+01
Co60	bêta/gamma	1,60E+04
Cs137+	bêta/gamma	9,29E+04
Eu152	bêta/gamma	3,80E+04
Eu154	bêta/gamma	3,55E+04
Fe55	bêta/gamma	4,62E+06
I129 élé vap	iode	6,04E-02
Kr85	gaz rare	3,09E+03
Mo93	bêta/gamma	5,75E+05
Na22	bêta/gamma	1,88E+04
Nb93m	bêta/gamma	7,61E+05
Nb94	bêta/gamma	1,05E+04
Ni59 aéro	bêta/gamma	4,07E+05
Ni63 aéro	bêta/gamma	1,87E+07
Pu238	alpha	8,29E+02
Pu239+	alpha	4,28E+02
Pu240	alpha	5,12E+02
Pu241+	bêta/gamma	1,15E+04
Sb125+	bêta/gamma	2,99E+03
Sn121m+	bêta/gamma	8,91E+03
Sr90+	bêta/gamma	3,18E+04
Tc99	bêta/gamma	3,65E+04
Tl204	bêta/gamma	2,31E+04
U235+	alpha	4,28E+02

La dose associée au rejet de cet inventaire est de l'ordre de 30 nSv pour la dose à court terme à 500 m et de 7 nSv pour la dose à moyen terme à 2000 m.

La combustion de 1 kg de sodium conduit à des effets toxiques inacceptables (concentrations supérieures au SEI et SEL) circonscrits au périmètre du site.

Les conséquences de cette situation sur l'installation et sur les intérêts sont donc acceptables.

Ce calcul couvre également la situation similaire avec le PBT.

7 DEMONSTRATION DE SURETE DE L'ENTREPOSAGE DU GBT ET DU PBT

7.1 IDENTIFICATION DES RISQUES

Les critères et objectifs de sûreté sont définis dans la note chapeau en réf. [1]. Dans le cadre de l'entreposage des morceaux de GBT ou du PBT, la fonction de sûreté à garantir est le confinement des substances radioactives.

Le risque d'exposition externe est écarté de par les objets traités. Il n'est pas traité dans la suite du document.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS DE DÉCOUPE DU GBT ET DE RETRAIT DU CALORIFUGE DU PBT ET DU GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 27/32

Au niveau des zones d'entreposage des morceaux de GBT et du PBT, le risque de dissémination des substances radiologiques peut avoir pour origine :

- La défaillance intrinsèque du système assurant le confinement ;
- Une agression externe à l'entreposage.

L'entreposage du GBT et du PBT ne comprend pas d'opération susceptible de constituer un risque intrinsèque à la remise en cause de son confinement.

7.2 LA DEFAILLANCE DU SYSTEME ASSURANT LE CONFINEMENT

La maîtrise du risque de dissémination de matières radioactives lors de l'entreposage des morceaux du GBT repose sur un confinement statique au plus près de la source (vinyle de protection). Pour le PBT, c'est sa virole d'entreposage mécano soudée qui assure le confinement statique.

Une perte d'intégrité intrinsèque du vinyle de protection pourrait intervenir par exemple en cas d'endommagement au niveau de la soudure de l'enveloppe en vinyle pour le GBT. Une inspection périodique afin de détecter un endommagement permet de prévenir une telle défaillance.

La limitation des conséquences repose sur la reconstitution de l'enveloppe de confinement des objets.

7.3 AGRESSIONS EXTERNES A L'ENTREPOSAGE

Le périmètre des agressions analysées dans le présent chapitre est défini selon les mêmes principes que ceux exposés au § 5.2.

7.3.1 Agression en provenance de l'environnement du hall BR

Une opération de manutention dans l'environnement du hall BR pourrait générer une collision entre la charge manutentionnée et un le PBT ou un morceau de GBT. Les procédures de manutention interdisent le survol des zones d'entreposage : les risques de collision et de chute de charges sur ces mêmes zones sont ainsi écartés.

7.3.2 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, des dispositions spécifiques dimensionnées au séisme SMS sont mises en œuvre (butées) afin de garantir la localisation des morceaux de GBT localisés au niveau des postes d'entreposage sur dalle. De même la structure d'entreposage du PBT est dimensionnée au SMS et il est vérifié que suite à un SMS, le PBT reste localisé au dessus du toit du tunnel F.

7.3.3 Autres agressions et cumuls

L'analyse développée au § 5.2.6 relativement au cumul dans l'atelier de découpe du GBT est applicable aux postes d'entreposage des morceaux de GBT et du PBT.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DEMANTELEMENT - NOTE D'ANALYSE DE SÛRETE DE RADIOPROTECTION ET DE MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS POUR LES OPÉRATIONS DE DÉCOUPE DU GBT ET DE RETRAIT DU CALORIFUGE DU PBT ET DU GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 28/32

7.4 ANALYSE DES SITUATIONS ACCIDENTELLES

Le scénario enveloppe relatif à l'entreposage des morceaux de GBT ou du PBT serait l'agression par un incendie du confinement statique mis en œuvre et la mobilisation du terme source radiologique.

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.

Ce scénario est enveloppe du scénario de séisme (à terme source mobilisé égal, la fraction remise en suspension lors d'un incendie étant plus importante qu'en séisme).

Les conséquences d'un tel scénario ne sont pas évaluées car au vu des données et hypothèses, elles sont enveloppées par les conséquences très faibles du cas examiné au § 6.3.

8 MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS

Les entreposages du GBT et du PBT ont un impact négligeable vis-à-vis de la maîtrise des inconvénients.

8.1 DECOUPE DU GBT

8.1.1 Hypothèses de calcul

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

- Inventaire radiologique mobilisé :
 - Contamination surfacique correspondant à celles des structures non mouillées en sodium,
 - Activité massique des composants découpés correspondant à l'activité des cheminées de pompes primaire zone gaz ;
- Découpe [REDACTED] avec les caractéristiques suivantes :
 - Largueur de coupe : [REDACTED]
 - Vitesse de coupe : [REDACTED]
 - Longueur totale à découper : 10 m.

8.1.2 Estimation des débits d'activité mis en suspension et rejetés dans l'environnement

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

- Les débits d'activité en tritium rejetés à la cheminée ($1,81 \cdot 10^2$ 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 ($5,26 \cdot 10^{-3}$ 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).

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ETAPE 2 DU DEMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 29/32

Compte tenu de la durée des opérations de découpe du GBT sur dalle, 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 $4,4 \cdot 10^5$ Bq et $1,28 \cdot 10^1$ Bq).

A noter que la présence d'au moins un niveau de filtration THE à l'extraction du sas de découpe du GBT contribue au respect des critères spécifiés dans l'ARPE (un coefficient de captage des particules 10^{-5} est appliqué, hors tritium et autres particules radioactives présentes sous forme gazeuse, tenant compte ainsi de la présence du DNF de EBA avant rejet à la cheminée).

Les déchets générés dans le cadre des opérations de découpe du GBT (boues de découpe) sont récupérés au moyen de la pelle de récupération installée sous le GBT. Ceux-ci ne produisent aucun effluent liquide et font l'objet d'une gestion optimisée définie en conformité avec l'étude déchets en vigueur pour le site de Creys-Malville.

8.2 TRAITEMENT DU CALORIFUGE DU PBT OU DU GBT

8.2.1 Hypothèses de calcul

Les hypothèses utilisées pour estimer les débits d'activité rejetés durant la phase de traitement du calorifuge du GBT sont les suivantes :

- Inventaire radiologique mobilisé :
 - Contamination surfacique correspondant à celles des structures non mouillées en sodium,
 - Activité massique des composants découpés correspondant à l'activité des cheminées de pompes primaire zone gaz ;
- Découpe [REDACTED] avec les caractéristiques suivantes :
 - Largueur de coupe : [REDACTED]
 - Vitesse de coupe : [REDACTED]
 - Longueur totale à découper : 250 m.

8.2.2 Estimation des débits d'activité mis en suspension et rejetés dans l'environnement

Les opérations dans l'atelier de traitement du calorifuge du GBT contribuent à l'activité radiologique gazeuse mise en suspension, filtrée puis collectée par EBA, avant d'être rejetée dans l'environnement via la cheminée de l'installation.

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

- Les débits d'activité en tritium rejetés à la cheminée ($1,81 \cdot 10^2$ 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 ($1,36 \cdot 10^{-2}$ Bq/s) sont inférieurs à la limite au rejet de 1 Bq/s spécifiée dans l'ARPE.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page : 30/32

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 effective des opérations de découpe lors du décalorifugeage de la face inférieure du GBT, 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 spécifiés dans l'ARPE (les rejets annuels en tritium et en émetteurs bêta/gamma sont respectivement estimés à $1,12 \cdot 10^7$ Bq et $8,39 \cdot 10^2$ Bq).

A noter que la présence d'au moins un niveau de filtration THE à l'extraction de l'atelier de traitement du calorifuge du GBT contribue au respect des critères spécifiés dans l'ARPE (un coefficient de captage des particules 10^{-5} est appliqué, hors tritium et autres particules radioactives présentes sous forme gazeuse, tenant compte ainsi de la présence du DNF de EBA avant rejet à la cheminée).

Les déchets générés dans le cadre des opérations de traitement du calorifuge du GBT ne produisent aucun effluent liquide et font l'objet d'une gestion optimisée définie en conformité avec l'étude déchets en vigueur pour le site de Creys-Malville.

9 DEFINITION 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 du GBT, de traitement du calorifuge du PBT et du GBT et de l'entreposage du PBT et du GBT dans l'attente de leur démantèlement complet.

Parmi les SSC identifiés, seules les dispositions spécifiques (butées) garantissant la localisation des morceaux de GBT pendant la découpe, pendant le retrait du calorifuge ou pendant la période d'entreposage sur dalle, ainsi que la structure support du PBT (pour sa fonction localisation du PBT) ont le statut d'EIP-S sachant qu'aucun autre SSC n'apparaît comme strictement nécessaire à la démonstration de sûreté. Ces SSC au statut d'EIP-S sont dimensionnés au SMS.

Parmi les SSC concourant à la maîtrise des inconvénients, le dernier niveau de filtration THE des effluents gazeux avant qu'ils ne soient rejetés à la cheminée porte le statut d'EIP-I, au regard de sa contribution à la maîtrise des rejets dans l'environnement en fonctionnement normal.

10 RADIOPROTECTION

10.1 DECOUPE DU GBT

10.1.1 Exposition interne

La maîtrise du risque de dissémination de matières radioactives lors des opérations de découpe du GBT sur dalle repose sur la mise en œuvre d'un confinement statique (sas de découpe) connecté à un confinement dynamique de classe C2.

La mise en suspension de particules radioactives lors des opérations de découpe est fortement réduite compte tenu de l'humidification du trait de coupe.

Les boues de découpe sont récupérées dans une pelle mise en œuvre à travers l'ouverture du PBT sous le trait de coupe. Cette disposition prévient la pollution de l'eau contenue dans la cuve.

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 31/32

En état permanent, 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.

Associés à ces dispositions des systèmes de surveillance sont mis en place :

- Surveillance des systèmes de confinement:
 - Contrôle du fonctionnement de la ventilation ;
 - Mesure de la dépression dans les différentes zones du sas de chantier ;
 - Mesure du débit d'extraction avec alarme sur valeur basse ;
 - Surveillance locale de la perte de charge au niveau des filtres ;
- Implantation de balises de surveillance de la contamination atmosphérique permettant le contrôle de l'activité volumique de garantir l'absence de dispersion de contaminants à proximité de la zone de travail;
- Contrôle de la contamination des locaux, permettant notamment l'autorisation d'ouverture des zones de travail des différents ateliers vers le hall BR ;
- Inspection visuelle régulière de l'état physique des parois et traversées des systèmes de confinement, permettant de détecter et/ou d'anticiper toute dégradation;
- Contrôle visuel de l'état des conteneurs de déchets ;
- Contrôle de contamination surfacique externe des colis de déchets avant sortie de zone contrôlée au titre de la Directive Interne EDF DI 82.

En complément de ces mesures, les opérateurs sont équipés de leurs EPI qui sont définis par l'analyse de risques.

Exposition externe

Pendant les opérations de découpe du GBT, l'épaisseur de la dalle et du GBT ainsi que la présence d'eau en cuve limitent le risque d'exposition externe. Les intervenants seront uniquement exposés au DED d'ambiance qui est très faible et en tout état de cause inférieur à la limite de la zone verte.

Les opérations de découpe du GBT sur dalle présentent un impact très limité sur la dosimétrie (cf. ref [5]).

En complément des mesures prises, les opérations de découpe du GBT font l'objet d'une surveillance du niveau de débit de dose ambiant par la présence d'une balise de surveillance gamma.

10.2 TRAITEMENT DU CALORIFUGE DU PBT OU DU GBT

10.2.1 Exposition interne

La maîtrise du risque de dissémination de matières radioactives lors des opérations de traitement du GBT repose sur la mise en oeuvre d'un confinement stato-dynamique (sas de traitement du GBT).

En état permanent, 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 inférieure à 1/40ème de la LDCA équivalente.

Les moyens de surveillance associés à ces opérations sont identiques à ceux présentés dans le § 10.1.1

	NOTE		
	INB 91 - DOSSIER ÉTAPE 2 DU DÉMANTELEMENT - 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 GBT.		
DIPDE_2ED-SRF	Référence : D455617027291	Indice : A	Page 32/32

En complément de ces mesures, les opérateurs sont équipés de leurs EPI qui sont définis par l'analyse de risques.

10.2.2 Exposition externe

Pendant les opérations de traitement du calorifuge du GBT réalisées dans l'atelier dédié localisé au-dessus du Tunnel E, les faibles niveaux d'activité massique et de contamination des structures à découper limitent le risque d'exposition externe.

En conséquence, les opérateurs intervenant au contact seront uniquement exposés au DED d'ambiance qui est très faible et en tout état de cause inférieur à la limite supérieure de la zone verte.

La dosimétrie estimée pour ces opérations est présentée dans le document réf. [6]. En complément des mesures prises, les opérations de traitement du GBT font l'objet d'une surveillance du niveau de débit de dose ambiant par la présence au poste de travail d'une balise gamma.

Il en va de même en ce qui concerne le retrait du calorifuge du PBT.

10.3 ENTREPOSAGE DU PBT ET DU GBT

10.3.1 Exposition interne

Pendant l'entreposage du GBT et du PBT, la maîtrise de la dissémination de la contamination est assurée par les moyens de confinement statique présentés au § 4.2.3 et 4.2.5. A ces moyens est rajoutée une gatte de rétention sous les morceaux de GBT afin de recueillir les éventuelles égouttures provenant de l'eau de la cuve.

En état permanent, 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 inférieure à 1/40ème de la LDCA équivalente.

10.3.2 Exposition externe

Durant l'entreposage du PBT et des morceaux du GBT, les enveloppes de protection en vinyle limitent le risque d'exposition externe. Les intervenants seront uniquement exposés au DED d'ambiance qui est très faible et en tout état de cause inférieur à la limite de la zone verte.

L'entreposage du PBT et des morceaux du GBT présente un impact très limité sur la dosimétrie. (cf. le document [6])

11 CONCLUSION

La présente note a permis de démontrer le respect des objectifs de protection des intérêts et de maîtrise des inconvénients pour ce qui concerne les opérations de découpe du GBT, retrait du calorifuge du PBT et du GBT et entreposage du PBT et GBT. Elle permet de justifier le caractère suffisant des moyens mis en œuvre.