



NOTE D'ETUDE

DP2D_EM-DP2D

DEM FSH - DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE DU BÂTIMENT RÉACTEUR (BR)

Référence : D455620046861

Indice : C

Nb de pages : 63


Applicabilité : DEC

Résumé : La présente note constitue les études de sûreté relatives à la démonstration de la maîtrise des risques liés à l'incendie, conformément à la Décision Incendie, pour le dossier de démantèlement de l'INB n°75 de Fessenheim - bâtiment réacteur (BR).

Affaire : LFS04401

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.

**DIRECTION PROJETS
DECONSTRUCTION DECHETS**

154 avenue Thiers CS 60018
69458 LYON CEDEX 06

Téléphone : 04.72.82.46.46
Télécopie : -

www.edf.com

EDF - SA au capital de 2 000 466 841
euros - 552 081 317 R.C.S. Paris
Siège social : 22-30 avenue de Wagram
75382 Paris Cedex 08 - France



NOTE D'ETUDE
DEM FSH – DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE DU
BÂTIMENT RÉACTEUR (BR)

DP2D_EM-DP2D

Référence : D455620046861

Indice : C

Page 2/63

Rédacteur(s) :

Matériel(s) :

Domaine(s) métier(s) :

Bâtiment(s) : HR. - BATIMENT REACTEUR

Imputation : E234/083984/E-L0404

Accessibilité : INTERNE

Système(s) élémentaire(s) :

MdS : 03 - Tous les utilisateurs EDF de l'ECM + non EDF autorisés par 'DP2D'

Mots clés :

FICHE DE CONTRÔLE

AIP – Activité Importante pour la Protection des intérêts Oui

Pré-diffusion formalisée (indice en cours) : NON

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) :



EVOLUTION DU DOCUMENT

Indice	Modifications
A	Création du document
B	Adaptation de la simplification fonctionnelle de la distribution électrique
C	Les modifications ont pour origines : <ul style="list-style-type: none">• La mise à jour de l'évaluation des conséquences radiologiques effectuée conformément à l'engagement n°7 pris par EDF [6] dans le cadre de l'expertise IRSN ;• Des corrections diverses orthographiques et de mise en page.

ABRÉVIATIONS

AIP	Activité Importante pour la Protection
ANG	Alimentation Normale des Générateurs de vapeur
BAN	Bâtiment des Auxiliaires Nucléaires
BK	Bâtiment Combustible
BL	Bâtiment éLectrique
BR	Bâtiment Réacteur
BW	Bâtiment périphérique
CNPE	Centre Nucléaire de Production d'Electricité
DNF	Dernier Niveau de Filtration
DMRI	Démonstration de la Maîtrise des Risques liés à l'Incendie
DPCI	Disposition Prise Contre l'Incendie
DVN	Ventilation générale du bâtiment des auxiliaires nucléaires
EAS	Aspersion de l'enceinte
EBA	Ventilation de balayage en circuit ouvert tranche à l'arrêt, du bâtiment réacteur
EIP	Elément Important pour la Protection
FAMA	Faiblement Activé et Moyennement Activé
GMPP	Groupe Moto-Pompe Primaire
GV	Générateur de Vapeur
INB	Installation Nucléaire de Base
MCA	Monte-Charge Auxiliaire
MHED	Mise Hors Exploitation Définitive
MLV	Moyen de Levage par Vérins à câbles
P-DEM	Préparation au démantèlement
PEHD	PolyEthylène Haute Densité
RIA	Robinet d'Incendie Armé
RIS	Injection de sécurité
RCP	Circuit primaire
RIC	Instrumentation Interne du Cœur
RRA	Refroidissement du Réacteur à l'Arrêt
THE	Très Haute Efficacité
TP	Transformateur Primaire
TS	Transformateur Secondaire
VVP	Circuit vapeur principal

SOMMAIRE

EVOLUTION DU DOCUMENT	3
0. CLASSEMENT	8
1. RÉFÉRENCES	9
2. DESCRIPTION GÉNÉRALE DU BÂTIMENT	10
2.1. STATUT - ACTIVITÉ	10
2.2. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES	10
2.2.1. Génie civil.....	10
2.2.2. Alimentation électrique de puissance	10
2.2.3. Ventilation	11
2.2.4. Manutention	11
2.3. IMPLANTATION DU BÂTIMENT	12
2.4. VOIES DE CIRCULATION AU BÂTIMENT.....	12
2.5. ACCÈS DEPUIS L'EXTERIEUR.....	12
2.6. OPÉRATIONS PRINCIPALES DE DEMANTÈLEMENT ET D'ASSAINISSEMENT	13
3. DESCRIPTION DES RISQUES	14
3.1. POTENTIEL CALORIFIQUE	14
3.2. SUBSTANCES DANGEREUSES ET RADIOACTIVES	14
3.3. IDENTIFICATION DES SOURCES D'IGNITION	15
3.3.1. Sources d'ignition internes au bâtiment	15
3.3.2. Sources d'ignition externes au bâtiment	15
3.4. CIBLES PRÉSENTES DANS LE BÂTIMENT	16
4. DESCRIPTION DES DISPOSITIONS PRISES CONTRE L'INCENDIE	17
4.1. PRÉVENTION DES DÉPARTS DE FEU	17
4.2. DÉTECTION RAPIDE ET EXTINCTION DES DÉPARTS DE FEU	17
4.2.1. Détection	17
4.2.2. Extinction.....	17
4.3. LIMITATION DE L'AGGRAVATION ET DE LA PROPAGATION D'UN INCENDIE	17
4.3.1. Sectorisation / compartimentage	17
4.3.2. Cheminements protégés	17
4.3.3. Stabilité au feu des structures	18
4.3.4. Désenfumage.....	18
4.3.5. Volume d'effluents générés par la lutte.....	18
4.4. GESTION DES SITUATIONS D'ACCIDENT	18
5. ANALYSE DE RISQUE INCENDIE ET ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES	19

5.1.	ANALYSE DU RISQUE INCENDIE	19
5.1.1.	Analyse préliminaire et qualitative du risque incendie.....	19
5.1.2.	Synthèses des scénarios incendie du BR et justification du caractère enveloppe des scénarios à approfondir	24
5.2.	ÉVALUATION DES EFFETS ET DES CONSEQUENCES	25
5.2.1.	Généralités.....	25
5.2.2.	Scénario d'incendie n°1 : Feu du sas du chantier de l'Accumulateur RIS	29
5.2.3.	Scénario d'incendie n°2 : Feu de l'atelier gros composant du bâtiment réacteur	33
5.2.4.	Scénario d'incendie n°3 : Feu de colis de déchets entreposés sur une zone tampon du BR 48	
5.2.5.	Conclusions sur l'analyse des scénarios approfondis	49
5.3.	ANALYSE DE LA SECTORISATION INCENDIE DES BR.....	51
5.4.	ANALYSE DU RISQUE INCENDIE DES ÉLÉMENTS SPÉCIFIQUES AU BR2.....	53
5.5.	ÉTUDE DE SENSIBILITÉ AU CAS DE L'INCENDIE INDUIT PAR UN SÉISME	53
5.6.	DPCI COMPLÉMENTAIRES	54
6.	CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE.....	55
7.	EQUIPEMENTS ET ACTIVITES EIP / AIP.....	56
7.1.	CIBLES À PROTÉGER DES EFFETS DE L'INCENDIE	56
7.2.	EQUIPEMENT ET ACTIVITÉS EIP / AIP ET EXIGENCES.....	56
ANNEXE 1 : ÉVALUATION DU VOLUME D'EFFLUENTS GÉNÉRÉS PAR LA LUTTE.		59
ANNEXE 2 : CALCULS DE LA TEMPÉRATURE DE L'UNITE MOBILE DE TRAITEMENT DE L'EAU.....		60
ANNEXE 3 : CALCULS DE LA TEMPÉRATURE DE MÉLANGE DE GAZ.....		61

TABLE DES FIGURES

	Pages
Figure 1 : Schéma de principe de l'implantation de la cellule blindée ^a	21
Figure 2 : Illustration du modèle ^b : enceinte extérieure du BR (gauche) – enceinte intérieure du BR (milieu) et vue du plancher piscine ^a (droite).....	25
Figure 3 : Schéma du fonctionnement de l'extraction de la ventilation du BR – exemple de l'atelier gros composant.....	28
Figure 4 : Illustration de la position des sas de travail de démantèlement (en rouge) de l'Accumulateur RIS - tranche 1 – ^a (resp. gauche et droite).....	29
Figure 5 : Illustration du modèle FDS des sas de travail de démantèlement (en rouge) de l'Accumulateur RIS - tranche 1 – ^a (resp. gauche et droite).....	29
Figure 6 : Courbe du débit calorifique du feu de l'atelier de démantèlement de l'Accumulateur RIS	30
Figure 7 : Schéma du fonctionnement de l'extraction de la ventilation du BR –Atelier Accumulateur RIS.....	31
Figure 8 : Illustration de la position de l'atelier gros composant (tranche 1) ^a	33
Figure 9 : Courbes du débit calorifique du feu de l'atelier gros composant du BR	35
Figure 10 : Flux reçu par une cible en fonction de sa distance d'éloignement avec le foyer incendie, et pour différentes puissances de feu.....	37
Figure 11 : Illustration de l'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR	38
Figure 12 : Front de flamme sous la première poutre à t=35 min (à gauche) et sous la deuxième poutre à t=55 min (à droite).....	41
Figure 13 : Flux thermiques reçus sur la première semelle inférieure du pont polaire	42
Figure 14 : Flux thermiques reçus sur la seconde semelle inférieure du pont polaire	43
Figure 15 : Températures atteintes dans un plan situé à une hauteur de 1 m au-dessus des semelles	44
Figure 16 : Évolution de la température sur la semelle inférieure des deux poutres du pont polaire (à gauche : foyer en dessous de la poutre 1 du pont – à droite foyer en dessous de la poutre 2)	45
Figure 17 : Champ de températures appliqué sur la structure du pont à différents instants	46
Figure 18 : Évolution du déplacement maximum des poutres caisson (en orange : première poutre – en bleu : deuxième poutre)	46

TABLE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau 1 : Identification des sources d'ignition internes au BR.....	15
Tableau 2 : Identification des sources d'ignition externes au BR.....	15
Tableau 3 : Liste des cibles potentielles de l'incendie présentes dans le bâtiment réacteur	16
Tableau 4 : Synthèse des scénarios de feu enveloppes pour la démonstration du BR.....	24
Tableau 5 : Identification des critères de performance des cibles vis-à-vis d'un incendie.....	26
Tableau 6 : Charge calorifique du chantier de démantèlement de l'Accumulateur RIS	30
Tableau 7 : Charge calorifique du chantier de l'atelier gros composant	34
Tableau 8 : Distances d'éloignement entre zones d'entreposage de matières combustibles et de colis de déchets et sas / ateliers ^a	38
Tableau 9 : Élévation de température dans l'unité mobile de traitement de l'eau en fonction de la distance d'éloignement de la cible avec le foyer incendie et pour différents taux de remplissage de la colonne.....	40
Tableau 10 : Conséquences toxiques d'un incendie dans le bâtiment réacteur	47
Tableau 11 : Conséquences radiologiques d'un feu dans la zone d'entreposage tampon de la verrière du bâtiment réacteur – spectre de contamination.....	49
Tableau 12 : Éléments de sectorisation du BR issus de la phase d'exploitation du CNPE et conservés en phase de démantèlement	53
Tableau 13 : Liste des cibles à protéger des effets de l'incendie et liste des équipements et activités EIP/ AIP suite à l'analyse des risques liés à l'incendie – bâtiment réacteur.....	58

La démonstration de la maîtrise des risques liés à l'incendie est concernée par des données à caractère confidentiel. Les éléments occultés sont détaillés et justifiés dans le texte par le code suivant :

- [Prévention contre les actes de malveillance]^a ;
- [Protection des données industrielles]^b.

L'INB n°75 possède deux bâtiments réacteur BR1 et BR2. La démonstration de la maîtrise des risques liés à l'incendie des deux bâtiments réacteur s'appuie sur la démonstration du BR tranche 1. En effet, les deux bâtiments présentent des caractéristiques similaires d'une part, et les opérations de démantèlement de la première tranche seront reproduites à l'identique sur la deuxième tranche, d'autre part.

Toutefois, en cas d'éléments différents de la tranche 2 par rapport à la tranche 1, les éléments spécifiques de la deuxième tranche sont analysés dans un paragraphe dédié et inclus à la présente démonstration.

0. CLASSEMENT

Cette note participe à la Démonstration de la Maîtrise des Risques liés à l'Incendie de l'INB n°75 dans le cadre du Dossier de Démantèlement de l'installation. À ce titre, elle constitue une AIP.

1. RÉFÉRENCES

Textes réglementaires

- [1] Arrêté modifié du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (*dit arrêté INB*)
- [2] Arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation
- [3] Décision n° 2014-DC-0417 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 28 janvier 2014 relative aux règles applicables aux installations nucléaires de base (INB) pour la maîtrise des risques liés l'incendie (*dit décision incendie*)
- [4] Décision n° 2013-DC-0360 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base (*dit décision environnement*)

Documents de doctrine / Référentiel EDF

- [5] D455620047523 D – DEM FSH - Etude relative à la démonstration de sûreté vis-à-vis de l'agression incendie pour le dossier de démantèlement de l'INB n°75
- [6] D455523005375 A – Expertise du dossier de Démantèlement de l'INB 75 Fessenheim : Engagements EDF

Documents scientifiques

- [7] NF EN 1991-1-2 : Eurocode 2 : Calcul des structures en béton ; Partie 1-2 : Règles générales — Calcul du comportement au feu
- [8] NF EN 1991-1-2 : Eurocode 3 : Calcul des structures en acier ; Partie 1-2 : Règles générales — Calcul du comportement au feu
- [9] SFPE Handbook of Fire Protection Engineering; 3rd Edition (2002)
- [10] Fiche de données sécurité - MOBILGEAR 600 XP 320
- [11] A on-halogenated, flame retarded polycarbonate, Takashi Kashiwagi and Thomas G. Cleary, Building and Fire Research Laboratory National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899 and Gary C. Davis and John H. Lupinski, Chemical Research Center Corporate Research and Development,

2. DESCRIPTION GÉNÉRALE DU BÂTIMENT

2.1. STATUT - ACTIVITÉ

En phase de démantèlement, le bâtiment réacteur abrite des matériels issus de la phase de fonctionnement de l'INB. La plupart de ces matériels a subi une MHED avant le début de la phase de démantèlement. Les opérations de Pré-démantèlement ont permis de réduire considérablement :

- Le terme source radioactif par la mise en œuvre d'une décontamination du circuit primaire, entre autres ;
- L'inventaire des potentiels de danger par le retrait de substances dangereuses ou à fort potentiel calorifique non utiles au démantèlement (ex. pièges à iode, retrait de l'huile des GMPP).

Le bâtiment réacteur fera l'objet d'un démantèlement complet puis d'une phase d'assainissement. À ce titre, des chantiers et des ateliers de démantèlement sont installés en plusieurs points du bâtiment (cf. paragraphe [2.6](#)).

2.2. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

2.2.1. Génie civil

Le bâtiment réacteur est un bâtiment circulaire de diamètre extérieur 38,7 m, surmonté d'un dôme [REDACTED]^a. [REDACTED]^a Les structures peuvent être séparées en 2 types :

- La structure externe, en béton précontraint présentant une épaisseur de 85 cm en paroi courante et 75 cm au niveau du dôme. [REDACTED]^a ;
- La structure interne est composée principalement de voiles et de dalles en béton armé et/ou précontraint de forte épaisseur servant à supporter les équipements lourds (cuves, générateurs de vapeur, pressuriseurs, circuits ...) et les bassins associés pour la manutention du combustible. [REDACTED]^a

Entre les deux structures, à l'intérieur du BR se trouve à chaque étage un espace de largeur 2,5 m appelé « espace annulaire ».

Ces structures reposent sur un radier [REDACTED]^a.

2.2.2. Alimentation électrique de puissance

Une adaptation de la distribution électrique historique du site est réalisée sur le site et permet d'alimenter les matériels électriques de chantier, l'éclairage, ainsi que les systèmes utiles au démantèlement.

Les chantiers peuvent être rééquipés de coffrets électriques et réalimentés par la distribution électrique.

2.2.3. Ventilation

L'architecture de la ventilation EBA sera modifiée pour répondre au besoin du démantèlement. Les gaines principales, en acier, descendent dans les espaces annulaires et sont munies de bouches d'extraction aux différents étages. Les gaines d'extraction des sas et ateliers sont quant à elles disposées à proximité ou raccordées à une bouche d'extraction, selon la durée d'installation du sas ou de l'atelier ainsi que selon la nature des opérations qui y sont effectuées.

Les traversées enceinte EBA sont conservées en phase de démantèlement et d'assainissement tant que la ventilation du bâtiment est utile. À l'instar du fonctionnement du CNPE, EBA est connecté à la ventilation générale du BAN, DVN1, dont l'extraction est réalisée par la cheminée du bâtiment des auxiliaires nucléaires.

2.2.4. Manutention

Le bâtiment dispose des principaux moyens de manutention suivants :

- Moyens de manutention permanents :
 - Le pont polaire situé en partie sommitale du bâtiment assure le transfert des charges lourdes et/ou de grand gabarit.
 - Le transfert vertical des conteneurs de déchets [REDACTED]^a est effectué soit à l'aide du pont polaire, soit à l'aide d'un moyen de manutention dédié type portique [REDACTED]^a.
 - Un monte-charge auxiliaire – dit MCA- sera implanté dans la trémie RIC pour assurer le transfert vertical des déchets et colis [REDACTED]^a.
 - Un lorry [REDACTED]^a assure les transferts horizontaux de conteneurs de déchets sur le plancher piscine entre l'atelier gros composants et la zone de reprise des conteneurs [REDACTED]^a.
 - Un lorry [REDACTED]^a assure les transferts horizontaux de conteneurs de déchets [REDACTED]^a en direction de la verrue/extension verrue BR.
 - Un pont 25 t de la verrue / extension verrue du BR assurera les manutentions des colis de déchets dans la verrue/extension verrue BR.
 - Des monorails, transpalettes et autres petits moyens de manutention seront utilisés pour le démantèlement du bâtiment réacteur.
- Moyens de manutention principaux ponctuels :

La liste des moyens de manutention permanents est complétée par des moyens de manutention ponctuels nécessaires pour certaines opérations particulières du démantèlement :

 - Un moyen de levage par vérins à câbles – dit MLV- sera installé sur la charpente du pont polaire afin de réaliser les manutentions lourdes hors capacité de levage du pont polaire, à savoir pour l'extraction des demi-GV. Une fois ces composants retirés, le MLV est évacué du BR.

- Une grue télescopique sera implantée dans le BR au plancher 20m pour permettre la mise en place et le retrait des sommiers et poutres de hissage du MLV sur la charpente du pont polaire. Une fois les éléments du MLV positionnés ou retirés, la grue télescopique est évacuée du BR.
- Un moyen de manutention pour l'extraction de la cuve sera utilisé. Il n'est pas défini à ce jour.
- Un semi portique de l'atelier gros composant permettra les manutentions nécessaires à l'atelier pour la découpe et le conditionnement des pièces.

2.2.5. Un ascenseur à déchet sera disposé en fond de piscine BR durant les opérations de découpe sous eau de la cuve et de ses internes. L'ascenseur desservira le fond de piscine côté interne [REDACTED]^a et la cellule blindée [REDACTED]^a pour permettre l'évacuation des paniers de déchets. Aires d'entreposage du bâtiment

Les zones d'entreposage tampon de colis et déchets au sein du BR sont implantées sur des zones identifiées :

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]^a.

2.3. IMPLANTATION DU BÂTIMENT

Les bâtiments réacteur des tranches 1&2 sont situés de part et d'autre du bâtiment des auxiliaires nucléaires commun aux deux tranches. L'ensemble de l'îlot nucléaire regroupe les bâtiments réacteurs (BR), les bâtiments combustibles (BK), les bâtiments périphériques (BW), le bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN) et le bâtiment des locaux électriques (BL).

[REDACTED]
[REDACTED]^a

2.4. VOIES DE CIRCULATION AU BÂTIMENT

Le bâtiment réacteur est accessible par une voie de circulation interne au site utilisable par les engins des services de secours et de lutte contre l'incendie.

2.5. ACCÈS DEPUIS L'EXTERIEUR

Le bâtiment réacteur possède un accès [REDACTED]^a pour permettre l'intervention des secours [REDACTED]^a.

Les voies d'accès et de circulation sont maintenues dégagées.

2.6. OPÉRATIONS PRINCIPALES DE DEMANTÈLEMENT ET D'ASSAINISSEMENT

Les principales opérations de démantèlement électromécanique et d'assainissement du bâtiment réacteur sont les suivantes (ordre non nécessairement chronologique) :

- Démantèlement électro mécanique général (tuyauteries, structures,...) au niveau des locaux du BR
- Démantèlement des générateurs de vapeur ;
- Isolement des traversées d'enceinte non nécessaires au démantèlement ;
- Démantèlement et démolition de la casemate pressuriseur ;
- Démantèlement des boucles primaires ;
- Démantèlement des gros composants et découpe et conditionnement dans l'atelier gros composant [REDACTED]^a ;
- Démantèlement des internes de cuve et conditionnement dans la cellule blindée [REDACTED]^a ;
- Démantèlement de la cuve et conditionnement dans la cellule blindée [REDACTED]^a ;
- Démantèlement du couvercle de cuve ;
- Démantèlement de l'anneau support de cuve ;
- Démantèlement du palonnier de manutention des internes de cuve ;
- Démantèlement du tube du dispositif de transfert BR-BK ;
- Démantèlement des tuyauteries verticales VVP et ANG ;
- Démantèlement du liner piscine ;
- Démantèlement des couronnes d'aspersion EAS du dôme de l'enceinte ;
- Assainissement du bâtiment réacteur.

Quatre principaux ateliers sont nécessaires pour la découpe et/ou le conditionnement des déchets :

- L'atelier gros composant [REDACTED]^a pour la découpe et le conditionnement des gros composants ;
- La cellule blindée pour le conditionnement des internes de cuve et de la cuve ;
- L'atelier piscine pour l'assainissement du puits de cuve, la découpe de l'anneau support de cuve, la découpe des plaques de liner piscine ;
- L'atelier de maintenance et de redécoupe (en concomitance avec la cellule blindée et l'atelier piscine lors du démantèlement du liner).

3. DESCRIPTION DES RISQUES

3.1. POTENTIEL CALORIFIQUE

Les opérations de P-DEM ont permis le retrait de certains potentiels calorifiques non utiles aux phases de démantèlement et d'assainissement. Le retrait de ces potentiels calorifiques a permis d'abaisser le potentiel calorifique du bâtiment à l'état initial du démantèlement

Le potentiel calorifique du bâtiment restant, à l'état initial du démantèlement, est essentiellement constitué par :

- Les matériels électriques : câbles, tableaux, armoires et coffrets électriques etc. Ces derniers sont majoritairement hors tension ;
- Les machines entraînées par moteur comportant une réserve d'huile : pont polaire par ex.

Au cours du démantèlement, d'autres potentiels calorifiques seront amenés pour les opérations de démantèlement et d'assainissement :

- Le matériel de chantier : sas de chantiers, sacs de déchets, sacs de textile, colis de déchets, coffrets électriques etc ;
- Colis de déchets combustibles (ex. fûts PEHD) entreposés sur des zones d'entreposage dédiées.

3.2. SUBSTANCES DANGEREUSES ET RADIOACTIVES

Substances dangereuses :

Aucune substance en quantité significative (supérieure à 30 litres d'après la décision environnement [\[4\]](#)) n'est présente dans le bâtiment. En cas d'apport de substance dangereuse, leur introduction dans le bâtiment est réalisée en quantité limitée de sorte que les conséquences sur les intérêts protégés sont négligeables. Dans le cas contraire, une analyse des risques est déployée.

Les effets toxiques liés à la décomposition de combustibles sous actions thermiques sont traités dans la suite du document (cf. paragraphe [5.2.3.2](#)).

Substances radioactives :

À l'issue des opérations de P-DEM, le terme source radioactif du bâtiment réacteur a drastiquement diminué grâce, entre autres, à :

- L'évacuation totale du combustible;
- L'évacuation des déchets et effluents courants issus du fonctionnement du CNPE ;
- La réduction de la contamination du BR par une campagne de décontamination avant le début du démantèlement, en particulier le circuit primaire RCP, le circuit RRA et une partie du circuit RCV. Les résines résultant de la décontamination sont entreposées sur le site dans le BAN et sont à conditionner et à évacuer dans le cadre du démantèlement. Elles ne sont donc pas présentes dans le bâtiment réacteur.

Lors du démantèlement du bâtiment réacteur, l'inventaire radiologique restant est essentiellement constitué de :

- La contamination restante des circuits et équipements, *post* décontamination du circuit primaire ;
- L'activation de structures : cuve et internes ;
- La présence ponctuelle de l'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR contenant des résines échanges d'ions et des coques de filtres d'eau.

Les circuits et équipements sont constitués d'inox et d'acier noir. Il n'y a pas d'éléments en zircaloy.

3.3. IDENTIFICATION DES SOURCES D'IGNITION

3.3.1. Sources d'ignition internes au bâtiment

Les sources d'ignition identifiées dans le bâtiment sont les suivantes :

Équipement ou élément source d'ignition	Présence
Les matériels électriques issus du fonctionnement du CNPE	Permanente
Les matériels électriques apportés par les chantiers	Permanente
Les engins de manutention à motorisation électrique	Permanente
Les procédés d'intervention alimentés en énergie électrique : appareil de découpe, moteurs etc.	Permanente
Les procédés générant des points chauds (découpe thermique, soudure etc.)	Occasionnelle

Tableau 1 : Identification des sources d'ignition internes au BR

Ces sources d'ignition existent principalement en raison de la présence de chantiers.

3.3.2. Sources d'ignition externes au bâtiment

Sources d'ignition externes au bâtiment dans le périmètre de l'INB :

Les sources d'ignition externes au bâtiment susceptibles de provoquer un feu pouvant éventuellement impacter le bâtiment réacteur sont identifiées :

Équipement ou élément source d'ignition	Présence
Engin de manutention à motorisation thermique près du bâtiment	Occasionnelle
Feu d'un bâtiment voisin en communication avec le bâtiment	Permanente
Feu d'un bâtiment voisin sans communication avec le bâtiment	Permanente

Tableau 2 : Identification des sources d'ignition externes au BR

Concernant le feu d'un bâtiment voisin avec ou sans communication avec le BR, les analyses du risque incendie des bâtiments proches ne présentent pas d'impacts sur le BR ou n'identifie pas de propagation possible sauf pour (i) le BR-BK par le tube de transfert et (ii) BR-BAN par le sas personnel ^a. Ces deux cas sont traités dans la suite du document.

Départ de feu suite à une agression externe :

L'unique agression externe à l'INB n°75 pouvant provoquer un départ de feu dans le bâtiment réacteur est le séisme générant potentiellement un départ de feu. Cette agression est étudiée dans la démonstration au titre d'une sensibilité aux études incendie.

L'agression par la foudre est maîtrisée car l'installation est protégée contre les effets de la foudre conformément aux exigences de la série de normes NF EN 62305.

3.4. CIBLES PRÉSENTES DANS LE BÂTIMENT

Un incendie au sein du bâtiment réacteur est susceptible de mobiliser une partie des substances radioactives présentes dans le bâtiment (tuyauteries et équipements contaminés, colis de déchets, bache d'effluents etc.), pouvant induire des rejets non contrôlés et non filtrés vers l'extérieur, et de mobiliser la charge calorifique susceptible d'émettre des rejets toxiques.

Les effets de l'incendie sur les intérêts protégés et la pollution des sols doivent être limités à des niveaux aussi bas que possible dans des conditions économiques acceptables [1].

Les cibles potentielles de l'incendie présentes dans le bâtiment sont indiquées dans le tableau 3. L'analyse des risques présentée dans la suite du document permet d'établir in fine la liste des cibles à protéger des effets de l'incendie et de justifier ce choix.

Cible	Localisation de la cible
Parois de l'enceinte réacteur	So
Traversées du bâtiment réacteur et organes d'isollements associés	[REDACTED] [REDACTED] ^a
Rétention ultime du bâtiment réacteur	So
Enveloppe des circuits de ventilation EBA/DVN1 jusqu'à la filtration THE du DNF de la ventilation DVN1 ou du premier organe d'isolement	[REDACTED] [REDACTED] ^a
Parois des sas et ateliers	En plusieurs endroits dans le BR
Filtres THE des DNF des réseaux de ventilation mécanique DVN 1, 2 et 3	Dans le BAN
Parois et portes du sas matériel [REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a
Colis de déchets radioactifs	Chantiers et zones d'entreposage tampon dédiées
Colis de filtres à eau (filtration eau de la piscine BR) et rétention	[REDACTED] ^a
Unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR et rétention	[REDACTED] ^a
Pont polaire yc carters d'huile	[REDACTED] ^a

Tableau 3 : Liste des cibles potentielles de l'incendie présentes dans le bâtiment réacteur

4. DESCRIPTION DES DISPOSITIONS PRISES CONTRE L'INCENDIE

Les dispositions communes aux installations de l'INB sont présentées au paragraphe 8 de la note chapeau de la DMRI de l'INB N°75 [5]. En complément, on note en particulier pour les bâtiments réacteur les dispositions suivantes :

4.1. PRÉVENTION DES DÉPARTS DE FEU

Les fortes charges calorifiques non utiles au démantèlement (huiles des GMPP, et filtres à charbon) ont été dans la mesure du possible, retirées en amont du démantèlement (dans le cas contraire cf. paragraphe [5.3](#)).

Les coffrets et armoires électriques non utiles au démantèlement sont autant que possible mis hors tension.

Les zones de charges calorifiques et des cibles (ex. colis de déchets radioactifs, bâche radioactive ...) sont tenues à distance des matériels électriques sous tension

^a.

4.2. DÉTECTION RAPIDE ET EXTINCTION DES DÉPARTS DE FEU

4.2.1. Détection

Une détection incendie est présente dans le bâtiment réacteur, notamment à proximité de certains matériels électriques (ex. coffrets, armoires) laissés sous tension, des chantiers sous sas, des zones d'entreposage de charges calorifiques, des cibles radioactives et/ou toxiques concentrées (ex. zone d'entreposage de colis de déchets). La détection automatique dispose d'une remontée d'alarme et d'une alimentation électrique de secours.

4.2.2. Extinction

La protection est assurée par un réseau en acier inoxydable (colonnes humides) équipé de RIA ou de dispositifs de lutte à y connecter.

Pour chaque BR, des RIA ou dispositifs de lutte connectables au réseau incendie sont disponibles par niveau ^a. Ce réseau comporte trois colonnes reliées à un collecteur annulaire.

Enfin, des extincteurs adaptés au type de feu sont placés en plusieurs points de l'installation, notamment à proximité des matériels électriques laissés sous tension, des chantiers, des zones d'entreposage de charges calorifiques et des cibles radioactives et/ou toxiques concentrées.

4.3. LIMITATION DE L'AGGRAVATION ET DE LA PROPAGATION D'UN INCENDIE

4.3.1. Sectorisation / compartimentage

Le bâtiment réacteur comporte peu d'élément de sectorisation. Une analyse du besoin de la sectorisation en phase de démantèlement est réalisée au paragraphe [5.3](#).

4.3.2. Cheminements protégés

La démonstration de sûreté du bâtiment réacteur n'identifie pas d'action importante pour la sûreté en cas d'incendie. De ce fait, il n'est pas nécessaire de disposer de cheminement protégé au sens de la décision incendie [\[3\]](#).



4.3.3. Stabilité au feu des structures

Compte tenu de la nature des parois du bâtiment réacteur, en béton, et de l'épaisseur de l'enceinte, le bâtiment est stable au feu [REDACTED]^b.

4.3.4. Désenfumage

Aucun dispositif de désenfumage n'est présent au sein de l'installation.

4.3.5. Volume d'effluents générés par la lutte

La présente analyse mène à considérer comme scénario enveloppe le feu de chantier de l'Accumulateur RIS [REDACTED]^a. On considère de manière enveloppe que les [REDACTED]^a niveaux [REDACTED]^a du bâtiment réacteur sont arrosés en eau par les pompiers pour éteindre le feu de l'atelier.

Les volumes d'effluents générés par la lutte sont évalués [REDACTED]^a (cf.

[ANNEXE 1](#)).

De par la configuration du bâtiment réacteur les effluents issus de la lutte sont confinés en fond de bâtiment, assurant ainsi le confinement des effluents potentiellement contaminés.

4.4. GESTION DES SITUATIONS D'ACCIDENT

Un accès aux secours est présent [REDACTED]^a.

Les voies d'accès et de circulation sont maintenues dégagées, en particulier les accès par les escaliers.

5. ANALYSE DE RISQUE INCENDIE ET ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES

5.1. ANALYSE DU RISQUE INCENDIE

Malgré les dispositions prises contre l'incendie décrites ci-dessus, il est postulé un départ de feu au sein du bâtiment (approche déterministe). Dès lors qu'il y'a présence de charges calorifiques le départ de feu est de prime abord jugé plausible.

Les étapes de l'analyse du risque sont :

- Identifier les scénarios incendie du BR et présenter une analyse préliminaire et qualitative des scénarios (cf. paragraphe [5.1.1](#)) ;
- Parmi ces derniers, identifier les scénarios enveloppes du bâtiment réacteur (cf. paragraphe [5.1.2](#)) ;
- Approfondir les scénarios enveloppes afin de déterminer les conséquences d'un incendie (cf. paragraphe [5.2](#)) et de définir des mesures de maîtrise du risque complémentaires.

5.1.1. Analyse préliminaire et qualitative du risque incendie

5.1.1.1. Feu dans le bâtiment en l'absence de chantier

Cette situation s'apparente à :

- L'état initial de l'installation hors chantier ;
- L'état de repli de tous les chantiers.

Le risque d'incendie lors de cette configuration de l'installation est résiduel. Les principales charges calorifiques sont liées à des matériels électriques, et éventuellement des zones dédiées à l'entreposage de déchets ou colis de déchets. Les huiles non utiles à la phase de démantèlement, en particulier celles des GMPP, ou encore les filtres à charbon, ont été retirés dans la mesure du possible avant le début du démantèlement. Dans le cas contraire des mesures issues de la phase de fonctionnement du CNPE sont maintenues jusqu'au retrait de ces charges calorifiques (cf. paragraphe [5.3](#)). Le risque incendie est d'autant plus faible que les matériels électriques issus de la phase de fonctionnement du CNPE, et non utiles au démantèlement, sont mis hors tension.

5.1.1.2. Feu de chantier de démantèlement du tube de transfert BR-BK

Le démantèlement du tube de transfert s'opère sous sas de confinement côté BR et côté BK. Les outils de découpe sont multiples : disqueuse, scie sabre, scie à câble etc.

Pour son démantèlement côté BR, un sas de confinement est installé en fond de piscine. Un départ de feu peut être occasionné suite à l'émission d'étincelles sur des supports inflammables ou suite à un court-circuit d'un matériel électrique. Le feu se propage à la charge calorifique du chantier côté BR. La tape posée sur le fourreau côté BK (de l'autre côté de la paroi de l'enceinte du BR), évite une propagation du feu au bâtiment piscine.

Dans l'hypothèse où la tape serait absente, la DMRI du bâtiment BK (cf. DMRI du BK annexe de [5]) conclut quant à l'absence d'impact sur les intérêts protégés en cas de feu du chantier de démantèlement du tube dans le bâtiment combustible.

Les autres cibles du bâtiment réacteur indiquées au [Tableau 3](#) sont éloignées de la zone de chantier. Le scénario de feu du chantier de démantèlement du tube de transfert est couvert par les scénarios à approfondir.

5.1.1.3. Feu du chantier de découpe de l'anneau support

L'opération est prévue en parallèle du démantèlement du liner piscine, lequel nécessite la pose d'un atelier piscine ^a. Le puits de cuve n'est pas refermé par le couvercle de puits de cuve, ce dernier ayant été évacué au préalable.

En raison de la dosimétrie du puits, le démantèlement est majoritairement télé-opérée par un brokk électrique (ou équivalent) installé sur une plateforme in situ du puits. Cette opération ne nécessite pas la présence de sas de chantier (le confinement étant assuré par les parois du puits, les parois de la piscine BR et son toit en polycarbonate ^a).

Conditionnés en colis dans le sas de démantèlement de l'atelier piscine, les tronçons d'anneau sont ensuite évacués ^a.

Un départ de feu sur le brokk peut engendrer un feu de l'engin au sein du puits. Du fait des travaux par télé-opérations, le feu du brokk *in situ* du puits n'est pas susceptible d'impacter les cibles du BR.

En revanche, les fumées chaudes ascendantes remontent le long du puits pour aboutir dans le compartiment piscine ^a. La propagation du feu aux charges calorifiques du chantier de démantèlement du liner piscine ne peut être écartée. Ce scénario est couvert par l'étude du feu de l'atelier piscine.

5.1.1.4. Feu de l'atelier piscine

Le démantèlement du liner piscine s'opère en parallèle du démantèlement de l'anneau support.

Un atelier piscine en polycarbonate est disposé au-dessus de la piscine ^a. Le fond et les parois latérales de la piscine font l'objet d'un vinylage. Un sas de conditionnement et l'atelier de redécoupe sont également disposés ^a à proximité de l'atelier piscine.

Les soudures des parois de la piscine sont découpées et les plaques de liner pré-découpées au sein du chantier de la piscine à l'aide de disquieuses.

En cas de départ de feu sur un matériel électrique, ou suite à la projection d'étincelles lors de découpes sur des supports inflammables, ou suite au départ de feu du brokk présent dans le puits pour le démantèlement de l'anneau support, un feu est supposé se propager à la charge combustible du chantier de l'atelier piscine. Les nappes de vinyle fondent et peuvent former une nappe en feu en fond de piscine. Il ne peut être exclu une propagation du feu au toit et aux parois de l'atelier piscine, qui dans ce cas, s'écroulent en fond de piscine où ils alimentent le primo foyer.

Le foyer incendie de l'atelier piscine est basé en fond de bassin, loin des cibles identifiées au [Tableau 3](#) sauf pour :

- La tpe du fourreau de la traversée du tube de transfert. Cette situation s'apparente au feu du chantier de démantèlement du tube de transfert, traité au paragraphe ci-dessus, sans remise en cause des conclusions ;
- Le pont polaire et la ventilation : le feu de l'atelier gros composants, situé nettement plus près de ces cibles ^a, est enveloppe de ce scénario basé en fond de piscine. Le feu de l'atelier gros composant est analysé au paragraphe suivant.
- L'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR aura été évacuée compte tenu de la vidange préalable de l'eau de la piscine pour ces opérations.

Le scénario de feu du chantier de démantèlement du liner piscine n'est donc pas enveloppe vis-à-vis de l'impact des cibles du bâtiment. Il est couvert par l'analyse des scénarios à approfondir, notamment le feu de l'atelier gros composant (cf. paragraphe [5.1.2](#)) et fait l'objet d'une analyse approfondie au paragraphe [5.2.3](#).

5.1.1.5. Feu des équipements de la cellule blindée et feu de l'atelier de maintenance et de redécoupe


La cellule blindée est installée pour le démantèlement de la cuve et de ses internes. Elle est installée suite au repli de l'atelier gros composant. Elle communique directement sur un sas d'entrée/sortie des colis. Un atelier de maintenance et de redécoupe est également présent ^a à proximité.

Figure occultée



Figure 1. Schéma de principe de l'implantation de la cellule blindée ^a

La cellule blindée est constituée de parois incombustibles (métalliques ou en béton armé par exemple). Elle est équipée d'un ascenseur desservant la cellule et le fond de la piscine BR. Une fois le démantèlement de la cuve effectuée la cellule blindée est repliée. Seul reste l'atelier de maintenance et de redécoupe pour les phases suivantes du démantèlement (démantèlement du liner piscine, couronnes d'aspersion EAS...).

L'atelier de maintenance permet la maintenance des outils lors des opérations de découpe des internes de cuve et de la cuve elle-même. L'atelier permet également la redécoupe et le conditionnement de certaines plaques du liner piscine dites hors gabarits ainsi que le conditionnement des équipements et couronnes d'aspersion EAS lors de la dépose de ces derniers. Les parois de l'atelier sont en polycarbonate. Les opérations de découpe sont de type « à chaud » (type disqueuse).

Un départ de feu sur un équipement électrique de la cellule blindée peut être à l'origine d'un incendie au sein de la cellule, se propageant au matériel de chantier. Compte tenu des parois incombustibles de la cellule, et de la faible teneur en charge calorifique à l'intérieur de la cellule, ce dernier restera limité et de faible ampleur.

Un départ de feu peut également survenir au sein de l'atelier de maintenance. Le sas étant de taille nettement plus réduite que l'atelier gros composant, le feu de l'atelier de maintenance est couvert par l'analyse du feu de l'atelier gros composant.

Le scénario de feu des équipements de la cellule blindée ou de feu de l'atelier de maintenance n'est pas enveloppe vis-à-vis de l'impact des cibles du bâtiment. Il est couvert par l'analyse des scénarios à approfondir.

5.1.1.6. Feu d'un chantier générique du démantèlement électromécanique

En plus des opérations principales décrites ci-dessus, le démantèlement électromécanique du bâtiment réacteur est caractérisé par la dépose des circuits et équipements. Pour ce faire, des sas de chantiers seront disposés en plusieurs endroits du bâtiment pour procéder à la découpe, la dépose et le conditionnement des circuits et équipements contaminés.

Compte tenu du nombre important de cas de chantiers génériques possibles au sein du BR, seuls les chantiers au plus près des cibles à enjeux sont évalués. Il sera en particulier retenu un sas de chantier enveloppe près du sas accès [REDACTED]^a afin d'évaluer d'éventuels rejets non contrôlés et non filtrés à l'environnement suite à un incendie du chantier, et dans le cas où les portes du bâtiment sont ouvertes sur l'extérieur.

Le chantier de démantèlement le plus proche du sas est le chantier de démantèlement de l'accumulateur RIS [REDACTED]^a. L'Accumulateur RIS est découpé sous sas de confinement au moyen d'outils de découpe à chaud, augmentant de plus le risque d'un départ de feu.

Ce scénario fait l'objet d'une analyse approfondie au paragraphe [5.2.2](#).

5.1.1.7. Feu de l'atelier gros composant

L'atelier gros composant permet la découpe de composants du BR. Un sas d'entrée/sortie des colis est accolé. Il est complété par un sas d'entrée/sortie du personnel. [REDACTED]^a

L'atelier gros composant est constitué de parois en polycarbonate alvéolaires et profilés métalliques. Sa surface occupe une grande partie du plancher piscine [REDACTED]^a. L'atelier permet la découpe de gros composants en utilisant des moyens de découpe mécanique (par exemple : scie, disqueuse, ...) ou thermique (par exemple torche à plasma). Un portique de manutention 12 t est installé dans l'atelier pour la manutention des gros composants.

L'atelier est relié à la ventilation du BR, EBA.

Le pont polaire est situé au-dessus de l'atelier [REDACTED]^a. Il permettra la manutention des gros composants [REDACTED]^a.

Les coffrets électriques, les techniques de découpe (à chaud) et de soudure constituent des sources d'ignition potentielles à l'origine d'un départ de feu au sein de l'atelier.

Les cibles en présence sont nombreuses : composants contaminés, pont polaire, colis de déchets, ventilation (et par extension filtres THE du DNF de DVN1).

Compte tenu de la taille du chantier (et donc de la puissance du feu et de sa durée), ainsi que de la position de l'atelier près des cibles, le scénario du feu de l'atelier gros composant est enveloppe (cf. paragraphe [5.1.2](#)) et fait l'objet d'une analyse approfondie au paragraphe [5.2.3](#).



5.1.1.8. Feu d'autres opérations de démantèlement

Les opérations de démantèlement listées ci-dessous sont éloignées des cibles du [Tableau 3](#) :

- Démantèlement des générateurs de vapeur ;
- Démantèlement des boucles primaires ;
- Démantèlement des locaux RIC et du puits de cuve [REDACTED]^a.

Les scénarios de feu associés à ces opérations sont couverts par l'étude des scénarios enveloppes.

5.1.1.9. Feu en phase d'assainissement

Les conséquences radiologiques et toxiques des scénarios incendie durant les opérations de démantèlement en amont de la phase d'assainissement sont faibles (cf. paragraphe [5.2](#)).

En phase d'assainissement, et suite à l'achèvement des opérations décrites ci-avant, le terme source radioactif et les substances dangereuses du bâtiment auront drastiquement diminué. De ce fait, les conséquences d'un incendie sur les intérêts protégés seront alors négligeables.

5.1.2. Synthèses des scénarios incendie du BR et justification du caractère enveloppe des scénarios à approfondir

Sur la base de l'analyse menée ci-avant, les scénarios enveloppes à approfondir sont les suivants :

Scénarios	Scénarios enveloppes vis-à-vis des cibles	Justification du caractère enveloppe du scénario
Feu de l'atelier gros composant	<p>Parois de l'enceinte réacteur</p> <p>Enveloppe des circuits de ventilation EBA/DVN1 jusqu'à la filtration THE du DNF de la ventilation DVN1 ou du premier organe d'isolement</p> <p>Colis de filtres (filtration eau de la piscine BR) et rétention</p> <p>Unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR et rétention</p> <p>Colis de déchets radioactifs</p> <p>Pont polaire</p>	<p>Compte tenu de la taille de l'atelier et donc de la puissance du feu associée, de la charge combustible du chantier et donc de la durée du feu, l'analyse du scénario est enveloppe pour les cibles situées à proximité</p> <p>De plus compte tenu du débit d'extraction de l'atelier, l'analyse du scénario est enveloppe pour les cibles liées à la ventilation (température des fumées en sortie de traversées EBA et filtres THE du DNF de DVN1 situé dans le BAN)</p> <p>Par ailleurs compte tenu de la position du pont polaire au-dessus de l'atelier, et donc éventuellement dans le panache du feu de l'atelier, l'analyse du scénario est enveloppe vis-à-vis du pont polaire</p> <p>Enfin, compte tenu de la concentration en charge calorifique et de l'étendue du chantier, l'analyse du feu de l'atelier est enveloppe vis-à-vis des effets toxiques</p>
Feu de l'atelier Accumulateur RIS	<p>Parois du sas matériel et portes du sas matériel [REDACTED]^a</p> <p>Enveloppe des circuits de ventilation EBA/DVN1 jusqu'à la filtration THE du DNF de la ventilation DVN1 ou du premier organe d'isolement</p> <p>Colis de déchets radioactifs</p>	<p>Compte tenu de la taille de l'atelier et donc de la puissance du feu, de la charge combustible et donc de la durée du feu, ainsi que de la position de l'atelier près du sas matériel [REDACTED]^a, l'analyse du scénario est enveloppe pour les cibles situées à proximité</p> <p>De plus compte tenu du débit d'extraction de l'atelier, l'analyse du scénario peut aussi être enveloppe pour les cibles liées à la ventilation (température des fumées en sortie de traversées EBA et filtres THE du DNF de DVN1 situé dans le BAN)</p>
Feu d'une zone d'entreposage de colis de déchets radioactifs	<p>Colis de déchets radioactifs</p>	<p>Compte tenu de l'activité issue de la contamination des colis de déchets entreposés sur des zones dédiées, l'analyse du scénario est enveloppe vis-à-vis des effets radiologiques</p>

Tableau 4 : Synthèse des scénarios de feu enveloppes pour la démonstration du BR

L'analyse approfondie de ces scénarios est présentée dans les paragraphes suivants.

5.2. ÉVALUATION DES EFFETS ET DES CONSEQUENCES

5.2.1. Généralités

5.2.1.1. Modélisation

L'analyse des scénarios à approfondir nécessite l'emploi d'outils de modélisation.

Le logiciel utilisé pour évaluer les sollicitations thermiques sur les cibles du BR est [REDACTED]
[REDACTED]^b décrit dans la note chapeau de la DMRI [5].

L'ensemble des planchers du bâtiment [REDACTED]^a a été modélisé, et plus particulièrement la structure du bâtiment, les obstacles représentant une volumétrie importante (ex. casemates) et les ouvertures mettant en communication les différents niveaux.

Figure occultée



a

Figure 2 : Illustration du modèle [REDACTED]^b : enceinte extérieure du BR (gauche) – enceinte intérieure du BR (milieu) et vue du plancher piscine [REDACTED]^a (droite)

Les évaluations des effets radiologiques et toxiques ont respectivement été réalisées à l'aide des outils d'ingénierie [REDACTED]^b décrits dans la note chapeau de la DMRI [5].

5.2.1.2. Critères de performance des cibles

Il est défini dans le [Tableau 5](#) des critères de performance des cibles vis-à-vis des effets d'un feu. Ces critères de performance sont volontairement conservatifs. En cas de dépassement d'un critère, l'analyse peut être approfondie afin de confirmer s'il y a atteinte ou non de la cible par un feu.

Cibles	Objectifs	Critères de performance		Source bibliographique
		Qualitatif	Quantitatif	
Parois béton de l'enceinte réacteur	Maintien de l'intégrité des parois	Maintien de la fonction de capacité portante des parois béton		Eurocode 2 partie 1- 2 [7]
Enveloppe des circuits de ventilation EBA/DVN	Maintien de l'intégrité de la gaine	Seuil critique de perte d'intégrité mécanique d'une gaine en acier inox ou noir	[REDACTED] ^b	Règle de l'art
Filtres THE	Maintien de l'intégrité mécanique du filtre en confinement dynamique	Température critique d'inflammation	[REDACTED] ^b	Règle de l'art
Parois des sas de confinement en polycarbonate	Absence d'inflammation de la paroi	Flux et température critiques d'inflammation du polycarbonate	[REDACTED] ^b	SFPE Handbook [9]
Parois des sas de confinement en vinyle	Absence d'inflammation de la paroi	Température minimale de la couche chaude présentant un risque d'embrasement Seuil d'effet domino d'effet thermique	[REDACTED] ^b [REDACTED] ^b	[REDACTED] ^b Arrêté du 29/09/2005 [2]
Unité mobile de traitement de l'eau de la piscine	Maintien du confinement de l'unité mobile	Maintien de l'intégrité de l'unité mobile Non évaporation de l'eau	[REDACTED] [REDACTED] ^b	Eurocode 3 partie 1- 2 [8] Règle de l'art
Pont roulant	Stabilité au feu du pont	Maintien de la fonction de capacité portante du pont	[REDACTED] ^{1b}	Eurocode 3 partie 1.2 [8]
Huile pont roulant	Non inflammation de l'huile	Point éclair de l'huile ²	[REDACTED] ^b	FDS de l'huile MOBILGEAR 600 XP 320 [10]

Tableau 5 : Identification des critères de performance des cibles vis-à-vis d'un incendie

1

[REDACTED]^b

2

[REDACTED]^b

5.2.1.3. Hypothèses génériques pour les modélisations thermiques

Hypothèses vis-à-vis des conditions initiales :

- La température initiale dans l'ambiance du BR au moment d'un départ de feu est de 20°C.

Hypothèses vis-à-vis de la charge calorifique :

- Chaque scénario à modéliser a fait l'objet d'une analyse de la charge calorifique mobilisée par un feu. Les quantités sont fournies dans les paragraphes des scénarios ci-après.
- Le combustible équivalent utilisé est de type « mélange Plastique-Cellulosique » et prend en compte d'une part le matériau constitutif du sas et d'autre part son contenu : matériel électrique, vinyle et mobilier hétérogène, tenues textiles (cellulosique) etc.
- Les sas sont considérés en polycarbonate (hypothèse enveloppe). [REDACTED]

Hypothèses vis-à-vis de la propagation de l'incendie aux plaques de polycarbonate :

- L'ensemble des surfaces de polycarbonate est considéré mobilisé par un feu (approche conservative) ;
- Les simulations prennent en compte une propagation progressive du feu, suivant une cinétique moyenne, sur les parois des sas en polycarbonate ;
- Le débit calorifique surfacique correspond au débit calorifique surfacique du polycarbonate [REDACTED]^b [11].

Hypothèses vis-à-vis de la sous-oxygénation :

- Le pourcentage d'oxygène dans l'environnement du foyer doit être contrôlé dans le modèle numérique pour s'assurer de la bonne combustion. Le pourcentage d'oxygène est donc mesuré afin que les phénomènes restent physiques et que les résultats soient exploitables. Une valeur sécuritaire minimale [REDACTED]^b est considéré afin que le foyer ne manque pas d'oxygène. Dès lors que la valeur est atteinte, les résultats ne sont plus exploités.

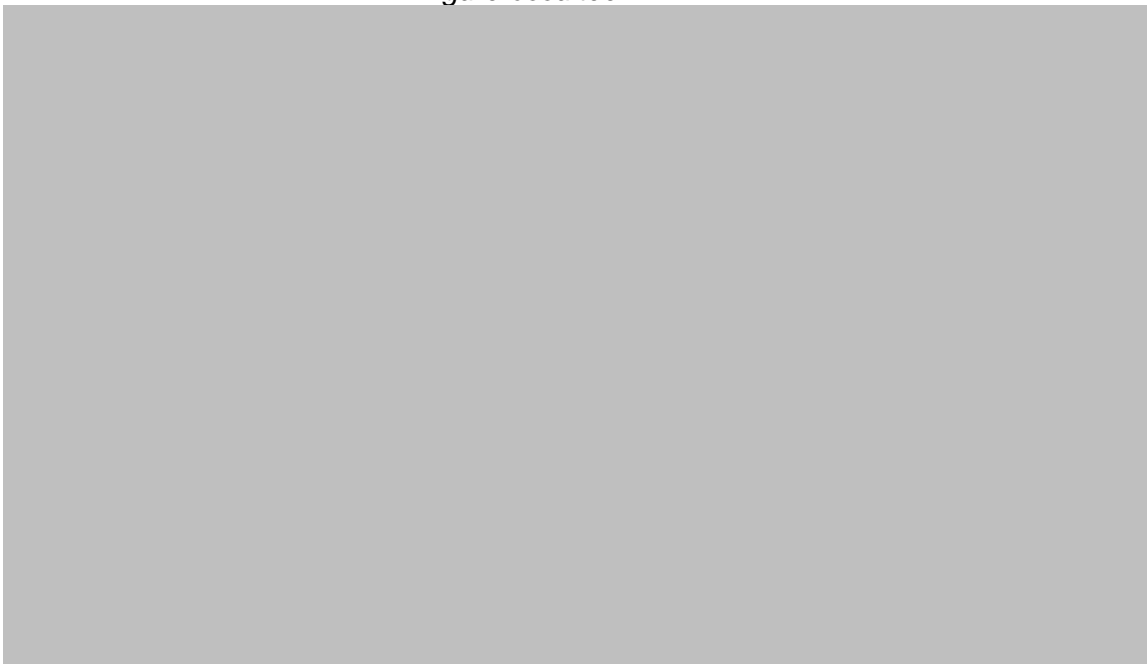
Hypothèses vis-à-vis des ouvrants :

- Les modèles ont été étudiés en considérant le sas matériel [REDACTED]^a et le sas accès personnel [REDACTED]^a ouverts. En effet, l'une des problématiques majeures concerne la dilution et/ou dissipation des fumées d'un feu du BR vers l'extérieur (via le sas matériel) ou vers les bâtiments en communication avec le BR (BW/BAN via le sas personnel). Ces deux ouvrants sont donc considérés ouverts pour l'étude.

Hypothèses vis-à-vis de la ventilation :

- Deux configurations ont été étudiées : ventilation en marche / ventilation à l'arrêt.
- Pour les besoins du démantèlement, une nouvelle architecture de la ventilation du BR sera installée.
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted] a. Le schéma en [Figure 3](#) illustre l'architecture de la nouvelle extraction du BR.
- La répartition des débits d'extraction est variable en fonction du besoin des chantiers. Pour les besoins de la présente étude, lorsque la ventilation est supposée en marche, une répartition des débits d'extraction a été définie pour chaque scénario de sorte à maximiser l'extraction au niveau du sas supposé en feu (hypothèse d'étude). Cette configuration permet d'évaluer la température maximale des fumées en sortie des traversées EBA et des filtres THE du DNF de la ventilation générale DVN1 situés dans le BAN.
- [Redacted] a.

Figure occultée



a

Figure 3 : Schéma du fonctionnement de l'extraction de la ventilation du BR – exemple de l'atelier gros composant

5.2.2. Scénario d'incendie n°1 : Feu du sas du chantier de l'Accumulateur RIS

5.2.2.1. Caractérisation du scénario

Charge calorifique :



Figure occultée



Figure 4 : Illustration de la position des sas de travail de démantèlement (en rouge) de l'Accumulateur RIS - tranche 1 – [redacted] a (resp. gauche et droite)

Figure occultée

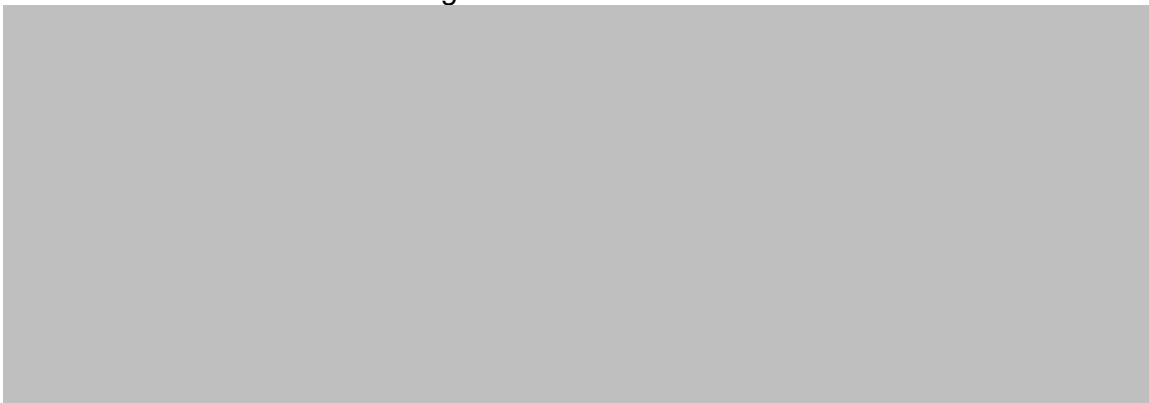


Figure 5 : Illustration du modèle FDS des sas de travail de démantèlement (en rouge) de l'Accumulateur RIS - tranche 1 – [redacted] a (resp. gauche et droite)

La quantité des matériaux composant le chantier a volontairement été prise enveloppe pour définir une charge calorifique enveloppe :

Matériaux	Charges calorifiques (MJ)
Polycarbonate (parois sas)	■ ^a
PVC et vinyle (coffrets, moteurs, câbles)	■ ^a
PEHD (fûts)	■ ^a
Huile	■ ^a

Tableau 6 : Charge calorifique du chantier de démantèlement de l'Accumulateur RIS

La charge calorifique du chantier est supposée uniformément répartie sur la surface occupée par le sas.

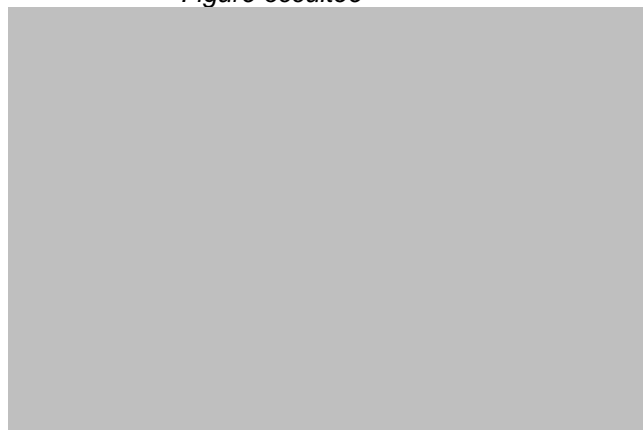
Développement du feu :

Suite à un départ de feu du fait d'un matériel électrique, ou par l'émission d'étincelle d'une découpe à chaud sur un support inflammable, il est supposé que le feu se propage aux charges combustibles du chantier (matériel de chantier et parois du sas).

Compte tenu de la nature des matériaux du chantier, la propagation globale de l'incendie sur le sas et ces matériels suit une cinétique de type « moyen », ce qui permet d'enflammer successivement les surfaces du sas ■^a.

Le foyer étant positionné à proximité du sas matériel ■^a, l'apport en oxygène est suffisant pour permettre au foyer de développer sa puissance maximale théorique ■^b et une combustion complète. ■^b. La figure ci-dessous présente le débit calorifique résultant obtenu à partir de la simulation numérique comparé au débit calorifique théorique. Les deux courbes sont superposées.

Figure occultée



b

Figure 6 : Courbe du débit calorifique du feu de l'atelier de démantèlement de l'Accumulateur RIS

Architecture de la ventilation :

L'architecture de la ventilation est présentée en [Figure 6](#).

Dans la suite de l'étude, la ventilation est soit considérée en marche soit considérée à l'arrêt en fonction de la problématique étudiée. Le caractère pénalisant d'une configuration est systématiquement étudié.

Lorsque la ventilation est en marche, les débits des bouches d'extraction ont été répartis de sorte à extraire au maximum les zones chaudes susceptibles de dégrader l'extraction de la ventilation (hypothèse d'étude).

Figure occultée



a

Figure 7 : Schéma du fonctionnement de l'extraction de la ventilation du BR –Atelier Accumulateur RIS

5.2.2.2. Résultats des évaluations et analyse des conséquences

Les premiers instants du feu sont marqués par une montée rapide des fumées par la trémie de manutention le long des différents étages du bâtiment réacteur.

Dissémination des matières radioactives et toxiques en cas d'un incendie

En considérant une extraction à l'arrêt, il est constaté une sortie de l'air du BR par le sas matériel [REDACTED] ^a, lequel est considéré ouvert sur l'extérieur pour l'étude, au bout d'une dizaine de minutes après le départ de feu. La vitesse de sortie de l'air s'accroît avec la durée de l'incendie.

En considérant une extraction en marche et efficace (*i.e.* en s'affranchissant d'un éventuel colmatage des filtres de la ventilation pouvant induire son arrêt ou la rupture des filtres), il est constaté une sortie de l'air du BR par le sas matériel au bout d'une quinzaine de minutes après le départ de feu.



Avec ou sans extraction, il est constaté une sortie de l'air du BR vers le BAN par le sas personnel ^a rapidement.

La rapidité de la sortie de l'air hors du BR s'explique par la taille importante du chantier « accumulateur RIS » et sa position proche des ouvrants (sas matériel et sas personnel). Afin de limiter la dissémination des matières dangereuses et toxiques hors du BR des mesures de maîtrise du risque sont mises en place (cf. chapitre 5.6).

Impact sur la ventilation

Le bon fonctionnement de l'extraction peut être altéré par :

- Le colmatage des filtres THE du DNF de la ventilation DVN1 par les suies induisant la rupture de ces derniers et l'arrêt de la ventilation. L'apparition d'un colmatage des filtres n'est pas évaluée par la modélisation.
- La dégradation des filtres DNF de DVN1 par les effets thermiques de l'incendie (fumées chaudes transportées par la ventilation jusqu'aux filtres).

La température des fumées en sortie de traversées EBA a été évaluée en considérant la température maximale atteinte au niveau de chaque bouche d'extraction durant toute la durée de l'incendie (cas enveloppe). Les calculs sont présentés en Annexe 3.

La température de l'air extrait en sortie de traversée EBA est ^b inférieure au seuil d'embrasement ^b. Le risque de propagation de l'incendie du BR au BAN par la ventilation est alors écarté.

L'air issu de l'extraction du bâtiment réacteur en sortie de traversées EBA, ^b est mélangé avec de l'air frais de la ventilation générale du BAN, ^b avant le passage sur les filtres THE du DNF de DVN1. La température de l'air au niveau des filtres THE du DNF de DVN1 est alors inférieure au seuil de dégradation des filtres THE non CTHEN ^b. Le risque de dégradation thermique des filtres THE du DNF de DVN1 par les fumées chaudes est alors écarté.

Le risque de propagation de l'incendie hors du BR par la ventilation est écarté.

Impact sur les cibles locales

- Génie civil
Compte tenu de l'épaisseur et de la nature en béton du génie civil de l'enceinte réacteur, la tenue structurelle de ces derniers n'est pas remise en cause.
- Zones d'entreposage de colis de déchets
Les colis de déchets situés à proximité de la zone en feu peuvent être mobilisés par le feu d'un atelier. Les conséquences radiologiques et toxiques d'un feu dans le BR sont évaluées aux paragraphes [5.2.3](#) et [5.2.4](#).

5.2.3. Scénario d'incendie n°2 : Feu de l'atelier gros composant du bâtiment réacteur

5.2.3.1. Caractérisation du scénario

Charge calorifique :

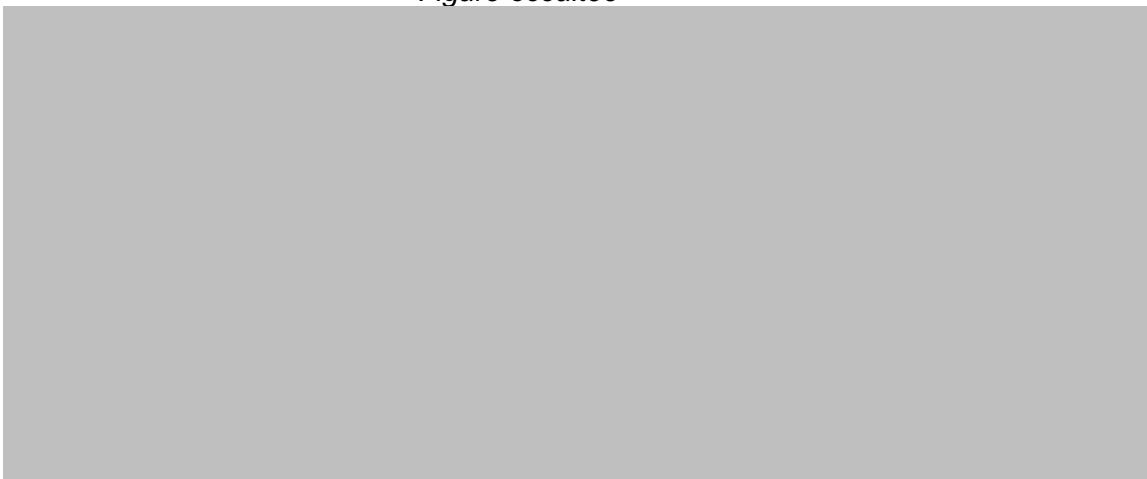
L'atelier gros composant est situé sur le plancher piscine [REDACTED]
[REDACTED]^a. Un sas d'entrée/sortie du personnel et un sas d'entrée/sortie des colis complètent l'atelier.

L'atelier et les sas d'entrée/sortie (colis et personnel) sont constitués de parois en polycarbonate alvéolaires et profilés métalliques.

L'atelier permet la découpe de gros composants au moyen de divers outils (disqueuses, torche plasma...). Des opérations de soudage sont également réalisées au sein de l'atelier. Un portique de manutention est installé dans l'atelier pour la manutention des gros composants.

En plus des parois en polycarbonate, du matériel de chantier constituant des charges calorifiques sont présents (vinyle, chiffonnettes, sur-tenues, coffrets électriques etc.).

Figure occultée



a

Figure 8 : Illustration de la position de l'atelier gros composant (tranche 1) [REDACTED]^a

La quantité des matériaux composant le chantier a volontairement été prise enveloppe pour définir une charge calorifique enveloppe :

Matériaux	Charges calorifiques (MJ)
Polycarbonate (parois sas)	██████████ ^a
PVC et vinyle (coffrets, moteurs, câbles)	██████████ ^a
PEHD (fûts)	██████████ ^a
Huile	██████████ ^a

Tableau 7 : Charge calorifique du chantier de l'atelier gros composant

La charge calorifique du chantier, ainsi que les parois des sas sont supposés effondrés sur le plancher et uniformément réparties sur la surface occupée par le sas.

Développement du feu :

Suite à un départ de feu du fait d'un matériel électrique, ou par l'émission d'étincelle d'une découpe à chaud sur un support inflammable, il est supposé que le feu se propage aux charges combustibles du chantier (matériel de chantier et parois de l'atelier).

Compte tenu de la nature des matériaux du chantier, la propagation globale de l'incendie sur le sas et ces matériels suit une cinétique de type « moyen », ce qui permet d'enflammer successivement les surfaces du sas exposées.

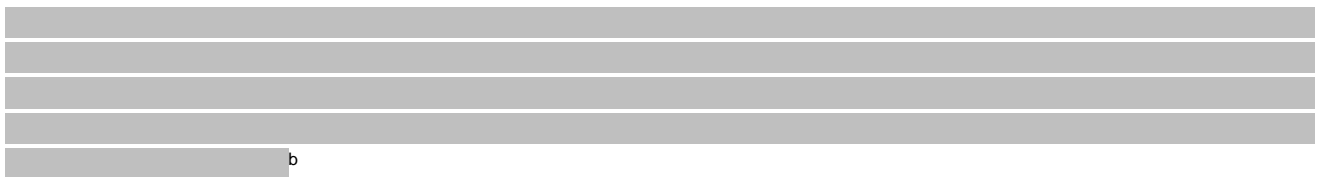
La figure ci-dessous présente le débit calorifique obtenu à partir de la simulation numérique comparé au débit calorifique théorique. La puissance maximale atteinte par la modélisation est ██████████^b cohérente avec la puissance théorique ██████████^b. ██████████^b

Figure occultée



b

Figure 9 : Courbes du débit calorifique du feu de l'atelier gros composant du BR³



b

Architecture de la ventilation :

L'architecture de la ventilation est présentée en [Figure 3](#).

Dans la suite de l'étude, la ventilation est soit considérée en marche soit considérée à l'arrêt en fonction de la problématique étudiée. Le caractère pénalisant d'une configuration est systématiquement étudié.

Lorsque la ventilation est en marche, les débits des bouches d'extraction ont été répartis de sorte à extraire au maximum les zones chaudes susceptibles de dégrader l'extraction de la ventilation (hypothèse d'étude).

5.2.3.2. Résultats des évaluations et analyse des conséquences

Les premiers instants du feu sont marqués par une montée rapide des fumées jusqu'au niveau du dôme réacteur. S'en suit la retombée des fumées aux étages inférieurs.

3

b.

Dissémination des matières radioactives et toxiques

En considérant une extraction à l'arrêt, il est constaté une sortie de l'air du BR, du fait de l'incendie, par le sas matériel [REDACTED]^a lequel est considéré ouvert sur l'extérieur pour l'étude. Ce phénomène apparaît au bout d'une trentaine de minutes. La vitesse de sortie de l'air s'accroît avec la durée de l'incendie.

En considérant une extraction en marche et efficace (*i.e* en s'affranchissant d'un éventuel colmatage des filtres de la ventilation induisant son arrêt ou la rupture des filtres), il est constaté que l'air et les fumées, restent confinés au sein du bâtiment même si ce dernier est ouvert.

Afin de limiter la dissémination des matières dangereuses et toxiques hors du BR des mesures de maîtrise du risque sont mises en place (cf. chapitre 5.6).

Impact sur la ventilation

Le bon fonctionnement de l'extraction peut être altéré par :

- Le colmatage des filtres DNF de la ventilation DVN1 par les suies induisant la rupture de ces derniers. L'apparition d'un colmatage des filtres n'est pas évaluée par la modélisation.
- La dégradation des filtres DNF de DVN1 par les effets thermiques de l'incendie (fumées chaudes transportées par la ventilation jusqu'aux filtres).

La température des fumées en sortie de traversées EBA a été évaluée en considérant la température maximale atteinte au niveau de chaque bouche d'extraction durant toute la durée de l'incendie.

La formule permettant de calculer la température entre deux fluides est basée sur l'hypothèse de la conservation de l'énergie (cf. Équation 1). Les calculs sont présentés en Annexe 3.

La température de l'air extrait en sortie de traversée EBA est [REDACTED]^b inférieure au seuil d'embrasement [REDACTED]^b. Le risque de propagation de l'incendie du BR au BAN par la ventilation est alors écarté.

L'air issu de l'extraction du bâtiment réacteur en sortie de traversées EBA, [REDACTED]^b est mélangé avec l'air frais de la ventilation générale du BAN, [REDACTED]^b avant le passage sur les filtres THE du DNF de DVN1. La température de l'air au niveau des filtres THE du DNF de DVN1 est très inférieure au seuil de dégradation des filtres THE non CTHEN [REDACTED]^b. Le risque de dégradation thermique des filtres THE du DNF de DVN1 par les fumées chaudes est alors écarté.

Le risque de propagation de l'incendie hors du BR par la ventilation est écarté.

Impact sur les cibles locales

- Génie civil
Compte tenu de l'épaisseur et de la nature en béton du génie civil de l'enceinte réacteur, la tenue structurelle de ces derniers n'est pas remise en cause.
- Zones d'entreposage de matières combustibles et colis de déchets
Des cibles fictives ont été positionnées dans la modélisation afin d'évaluer la température et le flux reçus par ces dernières. Ces cibles peuvent être associées à :
 - Des zones d'entreposage de matières combustibles ou des sas de confinement dont le risque est la propagation du feu de l'atelier à la zone ;

- Des zones d'entreposage de colis de déchets radioactifs dont le risque est la dégradation du colis et la mobilisation du déchet.

La figure suivante présente, pour différentes puissances de feu⁴, le flux reçu par une cible en fonction de sa distance d'éloignement avec le foyer incendie.

Afin de s'affranchir de l'impact de la présence des fumées masquant le flux radiatif reçu sur les cibles, le modèle constitue une « tranche du BR » [redacted]^a. Ainsi, les conditions limites du modèle sont considérées ouvertes sur un volume d'air extérieur supposé illimité. Toutes les autres hypothèses génériques du modèle sont conservées.

Figure occultée



b

Figure 10 : Flux reçu par une cible en fonction de sa distance d'éloignement avec le foyer incendie, et pour différentes puissances de feu

Les zones d'entreposage de matières combustibles et de colis de déchets, [redacted]^a ne sont pas mobilisés par le feu d'un chantier sous sas ou atelier (dont les parois sont combustibles) tant que ces derniers se tiennent éloignés à une distance minimale de :

⁴ La puissance de feu dépend de la propagation du foyer initial et est comparable aux puissances théoriques obtenues pour les différentes tailles de sas susceptibles d'être présentes dans le BR. [redacted]

b

	Feu de puissance de [redacted] ^b	Feu de puissance de [redacted] ^b	Feu de puissance de [redacted] ^b	Feu de puissance de [redacted] ^b	Feu de puissance de [redacted] ^b (cas de l'atelier gros composant)
Flux de [redacted] ^b (cas des parois des sas en vinyle, et autres charges combustibles facilement inflammables)	[redacted] ^a	[redacted] ^a	[redacted] ^a	[redacted] ^a	[redacted] ^a
Flux de [redacted] ^b (cas des parois des sas en polycarbonate)	[redacted] ^a	[redacted] ^a	[redacted] ^a	[redacted] ^a	[redacted] ^a

Tableau 8 : Distances d'éloignement entre zones d'entreposage de matières combustibles et de colis de déchets et sas / ateliers [redacted]^a

Les distances mentionnées au [Tableau 8](#) intègre une marge de sécurité [redacted]^b.

À noter que les cibles situées de l'autre côté de murs en béton stables au feu ne sont pas concernées par ces distances d'éloignement car elles sont protégées du flux radiatif.

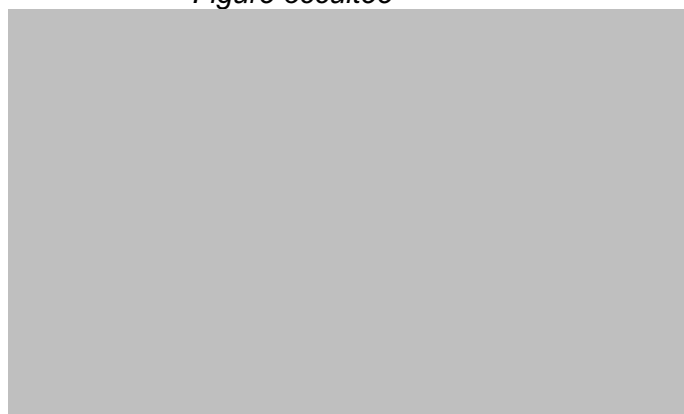
En cas d'impossibilité à mettre en œuvre les distances indiquées, d'autres solutions peuvent être mises en œuvre telles que la mise en place d'un écran [redacted]^a entre la cible et la source.

Les conséquences radiologiques et toxiques d'un feu d'une zone tampon d'entreposage de déchets sont évaluées aux paragraphes [5.2.3](#) et [5.2.4](#).

- Unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR et colis de filtres d'eau

Le traitement de l'eau de la piscine BR est réalisé par une unité mobile constituée d'une colonne de déminéralisation et de coques de filtres à eau. Elle est implantée sur le plancher piscine [redacted]^a.

Figure occultée



b

Figure 11 : Illustration de l'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR



5 b

b

Ces éléments seront présents lors de la filtration de l'eau de la piscine, et en particulier au moment de la découpe sous eau des internes de cuve et de la cuve elle-même.

Nota : Ces éléments ne sont pas présents lors de la phase d'exploitation de l'atelier gros composant. Cependant, afin de limiter les modélisations et les temps de calcul, l'analyse de l'agression de ces cibles est réalisée sur la base du feu de l'atelier gros composant (cf. paragraphe [5.1.2](#) qui a permis d'identifier que le feu de l'atelier gros composant était enveloppe des autres chantiers sous sas qui seront menés ^a). Les résultats de la modélisation de l'atelier gros composant sont donc exploités pour réaliser l'analyse de l'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR et des colis des filtres à eau et enveloppe pour toutes les situations de feu de sas ^a. Une analyse complémentaire pourra être menée si cette démarche est jugée beaucoup trop enveloppe par rapport aux réels foyers incendie susceptibles d'agresser l'unité mobile de traitement de l'eau et les colis de filtres.

L'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine peut être agressée par un incendie en :

- La dégradant thermiquement

 ^b.
- Remettant en cause le confinement porté par l'unité mobile en cas de montée en pression au sein de l'unité. Il convient alors de s'assurer que le critère d'évaporation de l'eau à pression atmosphérique de 100°C n'est pas atteint. Les calculs sont présentés en Annexe 2.

⁵ A la date de la présente étude, la conception des colonnes de déminéralisation n'est pas figée. En cas de nouvelle conception l'analyse devra être mise à jour.



Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau occulté



b

Tableau 9 : Élévation de température dans l'unité mobile de traitement de l'eau en fonction de la distance d'éloignement de la cible avec le foyer incendie et pour différents taux de remplissage de la colonne



La condition permettant de respecter ce critère est : l'implantation de l'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR éloignée d'une zone à forte charge calorifique (ateliers ou sas, zone d'entreposage de charges combustibles) ^a.

Finalement le critère de mise en pression de la colonne associée à l'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR est le plus pénalisant. Il convient de respecter la distance associée mentionnée ci-dessus.

- Pont polaire



-
-
-
-

- [REDACTED] b

Sur le pont roulant circulent deux chariots de levage : un chariot dit « de chantier » et un chariot dit « de levage ». Chacun de ces chariots présente un équipement de levage (machinerie et treuil) [REDACTED] b. Une fois les GV retirés de leur casemate et évacués du BR, le composant le plus lourd soulevé au moyen du pont en présence de l'atelier gros composant du BR est le pressuriseur [REDACTED] b.

Les risques associés à un feu de forte ampleur de l'atelier sur le pont sont :

- Chute du pont roulant par ruine ou déformations des poutres entraînant la perte d'appui. Il s'agit alors de vérifier à l'aide d'un calcul thermomécanique que la capacité portante des poutres n'est pas remise en cause par l'échauffement du pont ;
- Perte d'intégrité des carters d'huiles présents sur le pont, pouvant entraîner une fuite d'huile enflammée et la propagation du feu à des foyers secondaires situés dans un périmètre hors du foyer agresseur.

❖ *Cas du pont dans une position perpendiculaire à l'atelier gros composant :*

Figure occultée



a

Figure 12 : Front de flamme sous la première poutre à t=35 min (à gauche) et sous la deuxième poutre à t=55 min (à droite)

Les résultats des modélisations en termes de flux thermiques reçus sur le pont sont les suivants. Les différentes courbes correspondent aux capteurs de la modélisation positionnés sur la longueur du pont roulant.

Figure occultée



b

Figure 13 : Flux thermiques reçus sur la première semelle inférieure du pont polaire

Figure occultée



b

Figure 14 : Flux thermiques reçus sur la seconde semelle inférieure du pont polaire

L'analyse des résultats montre des sollicitations thermiques de deux types :

- Des sollicitations progressives principalement liées aux effets convectifs des fumées chaudes qui tendent à augmenter les flux thermiques reçus au niveau des éléments du pont polaire [redacted] b
- Des sollicitations principalement liées aux effets radiatifs du foyer notamment lors de son développement au droit des semelles du pont polaire. Ces sollicitations restent plus localisées et restreintes dans le temps [redacted]
 - [redacted]
 - [redacted] b

Les températures atteintes dans un plan situé à une hauteur de 1 m au-dessus des semelles sont présentées ci-dessous. La longueur du pont a été discrétisée et chaque courbe représente la température atteinte pour un point donné. Les valeurs dépassant la tendance globale représentent les températures atteintes lors du passage du foyer au droit du pont.

Figure occultée



b

Figure 15 : Températures atteintes dans un plan situé à une hauteur de 1 m au-dessus des semelles

Impact sur le carter d'huile :

❖ *Cas où le carter est situé à l'aplomb de l'atelier*

Lorsque le carter d'huile est situé à l'aplomb de l'atelier (et donc du potentiel foyer incendie), les températures atteintes restent inférieures au point éclair de l'huile [redacted] b pendant les 50 premières minutes de l'incendie.

[redacted] b. Notons toutefois que le critère de l'étude est celui du point éclair qui est conservatif. En effet, le point éclair correspond à la température la plus basse à laquelle un corps combustible émet suffisamment de vapeurs pour former, avec l'air ambiant, un mélange gazeux qui s'enflamme sous l'effet d'une source d'énergie calorifique telle qu'une flamme pilote, mais pas suffisamment pour que la combustion s'entretienne d'elle-même. La mobilisation de l'huile située au niveau de la caissette est donc très peu probable, dans la mesure où l'agresseur thermique n'est pas un contact flamme mais des fumées et gaz chauds (en effet la hauteur de flamme reste inférieure à la hauteur de la semelle inférieure du pont), et où l'huile est contenue dans un carter métallique la protégeant d'éventuelles flammes.

De plus, en supposant une éventuelle fuite d'huile, le combustible liquide s'écoulerait peu à peu dans le foyer en feu, mobilisant ainsi l'huile sans risque de propagation en dehors de la zone en feu.

❖ *Cas où le carter n'est pas situé à l'aplomb du foyer*

L'évènement redouté est la fuite de l'huile qui pourrait, sous actions thermiques, engendrer une fuite d'huile hors du foyer incendie et propager l'incendie. C'est le cas lorsque le chariot est situé au-dessus de la trémie de manutention [redacted] a. Or, la [Figure 15](#) montre que le chariot, lorsqu'il n'est pas situé à l'aplomb du foyer, reçoit une température inférieure au point éclair de l'huile [redacted] b, écartant tout risque de mobilisation de l'huile.

Impact sur les poutres du pont :

L'évolution de la température de la semelle inférieure des deux poutres du pont est traduite par la [Figure 16](#). Les agressions thermiques sont calculées bien au-delà de la durée de l'incendie [REDACTED] b. Ce choix est conservatif et il permet d'étudier le comportement mécanique à l'état d'échauffement stationnaire sur une longue durée (cas pénalisant).

Figure occultée



b

Figure 16 : Évolution de la température sur la semelle inférieure des deux poutres du pont polaire (à gauche : foyer en dessous de la poutre 1 du pont – à droite foyer en dessous de la poutre 2)

L'éventuelle déformation des poutres du pont est calculée [REDACTED] b. L'analyse est effectuée en considérant, en plus de la masse des éléments constituant le pont (ossature pont, chariot, crochet, etc.) une masse suspendue [REDACTED] b représentant le pressuriseur⁶ (cas enveloppe).

[REDACTED] b Appliquées sur les éléments du modèle mécanique, le champ de températures à différents instants est donné à la [Figure 17](#).

Figure occultée



b

Figure 17 : Champ de températures appliqué sur la structure du pont à différents instants

Le diagramme suivant montre l'évolution du déplacement maximum des poutres caisson du pont dans le temps.

Figure occultée



b

Figure 18 : Évolution du déplacement maximum des poutres caisson (en orange : première poutre – en bleu : deuxième poutre)

❖ *Cas du pont dans une position parallèle à l'atelier gros composant :*

Suivant la même démarche que précédemment, l'analyse des résultats montre que le pont reste stable au feu pendant toute la durée du feu et l'absence de fuite d'huile en dehors de la zone potentiellement en feu.

Conclusions de l'impact d'un feu de l'atelier sur le pont polaire :

En cas de feu d'un atelier, le pont reste stable au feu et la propagation du feu en dehors de la zone de feu par fuite d'huile est écartée.

- Effets toxiques sur les intérêts protégés

Les effets toxiques sont liés à la décomposition de combustibles sous actions thermiques.

L'atelier gros composant est le chantier présentant une charge calorifique la plus importante et la plus concentrée. Ce scénario est enveloppe des autres chantiers vis-à-vis des effets toxiques sur les intérêts protégés.

De manière pénalisante, les plastiques sont associés à du PVC. Les charges calorifiques sont issues du [Tableau 7](#).

Du fait des parois béton du bâtiment, le scénario est considéré en milieu fermé. Le sas accès matériel ^a est considéré ouvert ^a et l'extraction est supposée à l'arrêt (cas pénalisant). Les résultats sont présentés avec la condition météorologique présentant les effets les plus importants :

Condition météorologique		Effets toxiques	Irréversibles	Létaux	Létaux significatifs
Classe de stabilité	C	Seuil équivalent [mg/m3]	 ^a	 ^a	 ^a
Vitesse du vent [m.s ⁻¹]	10	Cmax [mg/m »]	 ^a		
		Distance Cmax [m]	 ^a		
		Rapport de dose toxique	 ^a	 ^a	 ^a
		Distance d'effet [m]	0	0	0

Tableau 10 : Conséquences toxiques d'un incendie dans le bâtiment réacteur

Compte tenu du rapport de dose inférieur à 1, le scénario d'incendie présente des effets toxiques inférieurs au seuil des effets irréversibles pour l'Homme.

- Effets thermiques sur les intérêts protégés

Compte tenu de la stabilité au feu des parois béton du bâtiment réacteur, un feu dans le BR n'est pas susceptible d'agresser les bâtiments voisins par effets dominos. La propagation du feu du BR vers le BAN est néanmoins possible dans le cas où le sas personnel serait laissé ouvert mais sans conséquences sur les cibles du BAN (cf. paragraphe [5.2.5](#)).

De même, et compte tenu par ailleurs de la distance d'éloignement des BR avec la limite de site ^a un feu au sein du BR n'est pas susceptible de porter atteinte aux intérêts protégés.

5.2.4. Scénario d'incendie n°3 : Feu de colis de déchets entreposés sur une zone tampon du BR

Les zones tampon pour l'entreposage des colis de déchets issus du démantèlement du BR sont indiquées au paragraphe [2.2.5](#).

On considère la mobilisation du terme source radioactif présent sur toutes les zones d'entreposage tampon, lesquelles sont relativement proches les unes des autres. ^a

Les déchets les plus radioactifs sont des éléments incombustibles de type tuyauteries, pièces métalliques etc. L'extraction de la ventilation est supposée à l'arrêt et on suppose que toute la contamination est rejetée à l'extérieur. Les conséquences radiologiques accidentelles sont les suivantes :

Dose efficace (en mSv) à court terme (24 h)					
Lieu	Voie d'exposition	Classe d'âge			
		Nourrisson	Très jeune enfant	Enfant	Adulte
À 500 m	Panache	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$
	Inhalation	$7,7 \times 10^{-2}$	$1,2 \times 10^{-1}$	$9,7 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-1}$
	Dépôt	$4,1 \times 10^{-3}$	$4,1 \times 10^{-3}$	$4,9 \times 10^{-3}$	$7,0 \times 10^{-3}$
	Total	$8,3 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-1}$	$1,0 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-1}$
Dose efficace (en mSv) à court terme (7 jours)					
Lieu	Voie d'exposition	Classe d'âge			
		Nourrisson	Très jeune enfant	Enfant	Adulte
À 500 m	Panache	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$
	Inhalation	$7,7 \times 10^{-2}$	$1,2 \times 10^{-1}$	$9,7 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-1}$
	Dépôt	$2,9 \times 10^{-2}$	$2,9 \times 10^{-2}$	$3,5 \times 10^{-2}$	$4,9 \times 10^{-2}$
	Ingestion	$8,8 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-1}$	$1,2 \times 10^{-1}$	$1,7 \times 10^{-1}$
	Total	$2,0 \times 10^{-1}$	$2,8 \times 10^{-1}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$3,5 \times 10^{-1}$
Aux premières habitations ^a	Panache	$4,9 \times 10^{-4}$	$4,9 \times 10^{-4}$	$4,9 \times 10^{-4}$	$4,9 \times 10^{-4}$
	Inhalation	$2,4 \times 10^{-2}$	$3,7 \times 10^{-2}$	$3,1 \times 10^{-2}$	$4,1 \times 10^{-2}$
	Dépôt	$9,1 \times 10^{-3}$	$9,1 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-2}$	$1,5 \times 10^{-2}$
	Ingestion	$2,8 \times 10^{-2}$	$4,1 \times 10^{-2}$	$4,1 \times 10^{-2}$	$5,6 \times 10^{-2}$
	Total	$6,2 \times 10^{-2}$	$8,8 \times 10^{-2}$	$8,3 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-1}$

Dose efficace (en mSv) à moyen terme (1 an) déduction faite de la dose court terme					
Lieu	Voie d'exposition	Classe d'âge			
		Nourrisson	Très jeune enfant	Enfant	Adulte
À 2000 m	Panache	0	0	0	0
	Inhalation	0	0	0	0
	Dépôt	$1,1 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-1}$	$1,3 \times 10^{-1}$	$1,9 \times 10^{-1}$
	Ingestion	$6,9 \times 10^{-2}$	$6,2 \times 10^{-2}$	$4,1 \times 10^{-2}$	$3,8 \times 10^{-2}$
	Total	$1,8 \times 10^{-1}$	$1,7 \times 10^{-1}$	$1,7 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-1}$
Aux premières habitations [] ^a	Panache	0	0	0	0
	Inhalation	0	0	0	0
	Dépôt	$4,5 \times 10^{-1}$	$4,5 \times 10^{-1}$	$5,3 \times 10^{-1}$	$7,6 \times 10^{-1}$
	Ingestion	$2,8 \times 10^{-1}$	$2,4 \times 10^{-1}$	$1,6 \times 10^{-1}$	$1,5 \times 10^{-1}$
	Total	$7,3 \times 10^{-1}$	$6,9 \times 10^{-1}$	$6,9 \times 10^{-1}$	$9,1 \times 10^{-1}$

Tableau 11 : Conséquences radiologiques d'un feu dans la zone d'entreposage tampon de la verrière du bâtiment réacteur – spectre de contamination

L'étude met en évidence des doses court terme (24 h et 7 j) inférieures à la limite de dose efficace individuelle à court terme de 10 mSv à 500 m et une dose moyen terme (1 an), déduction faite de la dose court terme, inférieure à la limite de dose efficace individuelle à moyen terme de 1 mSv à 2000 m.

Dans le but d'atteindre un niveau aussi bas que possible, il est préconisé de mettre en place des dispositions telles que la fermeture des portes du sas matériel []^a, sauf cas particulier qui ne permet pas la fermeture des portes (ex. évacuation des GV) ou pour des cas très ponctuels et limités dans le temps. La fermeture des portes est déjà mise en place en fonctionnement normal (avant le départ de feu) ou, dans le cas contraire, un dispositif de fermeture est mis en place.

5.2.5. Conclusions sur l'analyse des scénarios approfondis

❖ Conclusions génériques pour tout chantier au sein du BR :

- Ventilation du BR

Le risque de propagation d'un feu au sein du BR vers le BAN par la ventilation est écarté ainsi que le risque de dégradation thermique des filtres THE du DNF de DVN1 par les fumées chaudes.

La ventilation n'empêche pas en général la sortie de l'air du BR sur l'extérieur par le sas matériel. Elle retarde et limite les rejets à l'environnement, de manière plus ou moins importante en fonction des scénarios d'incendie. Elle est davantage efficace pour des feux de faible ampleur et se situant loin du sas matériel []^a. Il est donc intéressant de maintenir l'extraction de l'air du BR autant que possible, notamment lors de l'évacuation du personnel en situation d'un incendie.

Pour autant, la ventilation n'est pas nécessaire à la sûreté du bâtiment en situation d'un incendie. Par ailleurs, l'extraction peut être compromise par le colmatage des filtres par les suies de l'incendie, et son fonctionnement ne peut être garanti pendant toute la durée de l'incendie. L'arrêt de la ventilation EBA avant la rupture des filtres DNF de DVN1 permet d'éviter des rejets non filtrés à l'environnement.

- Parois et portes du sas matériel [REDACTED]^a

Les portes fermées du sas matériel [REDACTED]^a et ses parois permettent de limiter les rejets à l'extérieur en cas d'incendie. Toutefois, compte tenu des conséquences radiologiques relativement faibles sur les intérêts protégés (cf. paragraphe 5.2.4) les exigences vis-à-vis des portes sont proportionnées aux enjeux. Ces portes peuvent être ponctuellement ouvertes, même en situation d'incendie, pour permettre l'évacuation du personnel, faciliter la levée de doute et la lutte incendie, par exemple.

- Sas personnel [REDACTED]^a

Une dissémination de l'air du BR par le sas personnel [REDACTED]^a est constatée pour des feux de fortes ampleurs ou situés à proximité du sas personnel si ce dernier est ouvert. [REDACTED]

[REDACTED]^a.

Par ailleurs, la zone située au niveau et à proximité du sas personnel est, et doit rester, une zone non encombrée pour l'évacuation du personnel (absence d'entreposage de charges calorifiques, d'entreposage de colis de déchets, d'implantation de chantiers).

Enfin, l'air contaminé et/ou les fumées issues du BR susceptibles de se dissiper dans le BAN sont néanmoins confinés dans les locaux du BAN ou repris par la ventilation du BAN, filtrés et contrôlés avant rejet vers l'extérieur. Il n'y a donc pas de risque de rejets à l'environnement par le sas personnel. Il sera cependant nécessaire de procéder à l'arrêt des chantiers, sur détection d'un feu, dans les bâtiments du BAN et du BW, en plus de ceux du BR, et de procéder à l'évacuation du personnel de ces bâtiments, *a minima*, si le sas personnel est ouvert.

❖ Cas particuliers pour les chantiers [REDACTED]^a :

Les conclusions génériques décrites ci-dessus sont valables pour les chantiers [REDACTED]^a. En complément, les conclusions suivantes concernent exclusivement les chantiers [REDACTED]^a :

- Unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR

Les résines restent confinées au sein de l'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR sous réserve que cette dernière soit tenue éloignée des zones à fortes charges calorifiques (atelier ou sas, zone d'entreposage de matières combustibles) [REDACTED]^a tel que défini au ^b

Tableau 9. En cas d'impossibilité à mettre en œuvre la distance indiquée, d'autres solutions peuvent être mises en œuvre telles que la mise en place d'un écran [REDACTED]^a entre la cible et la source.

- Zones d'entreposage de matières combustibles et de colis de déchets

Les zones d'entreposage de matières combustibles et de colis de déchets, installés [REDACTED]^a, ne sont pas mobilisés par le feu d'un chantier sous sas ou atelier (dont les parois sont combustibles) tant que ces derniers se tiennent éloignés à une distance minimale telle que définie au Tableau 8. En cas d'impossibilité à mettre en œuvre les distances indiquées, d'autres solutions peuvent être mises en œuvre telles que la mise en place d'un écran [REDACTED]^a entre la cible et la source.

- Pont polaire

Le pont polaire est stable au feu pendant toute la durée du feu.

- Effets toxiques sur les intérêts protégés

Les effets toxiques sont inférieurs au seuil des effets irréversibles pour l'Homme.

- Effets radiologiques sur les intérêts protégés

Les doses radiologiques en cas de mobilisation des colis de déchets entreposés dans le BR, sans considérer l'extraction des fumées par la ventilation, et sans considérer le confinement porté par les parois du BR, sont inférieures à la valeur de 10 mSv à 500 mètres à court terme, et à 1 mSv à 2 000 mètres à moyen terme.

Dans le but d'atteindre un niveau aussi bas que possible, des dispositions sont néanmoins mises en place (cf. chapitre 5.6).

5.3. ANALYSE DE LA SECTORISATION INCENDIE DES BR

Le bâtiment réacteur comporte en phase de fonctionnement du CNPE les éléments de sectorisation suivant :

Niveau	Local sortant/ local entrant	Éléments de sectorisation	Analyse	Éléments de sectorisation requis en déconstruction
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Porte coupe feu [REDACTED] ^a	En phase de fonctionnement du CNPE, cette porte participe à la sectorisation des locaux d'instrumentation cœur. En phase de démantèlement, la sectorisation n'est plus requise.	Non requis
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Porte coupe feu [REDACTED] ^a	En phase d'exploitation du CNPE, ce local contient les pièges à iode et présente des quantités importantes de charbon. Ces éléments devraient être retirés pour le démantèlement laissant le local très peu chargé. Dans le cas contraire, les dispositions ci-contre sont maintenues.	Requis tant que les charbons sont présents
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Porte coupe feu [REDACTED] ^a	En phase d'exploitation du CNPE, ce local contient les pièges à iode et présente des quantités importantes de charbon. Ces éléments devraient être retirés pour le démantèlement laissant le local très peu chargé. Dans le cas contraire, les dispositions ci-contre sont maintenues.	Requis tant que les charbons sont présents
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Portes coupe feu [REDACTED] ^a	En phase de fonctionnement du CNPE, ces portes participent à la sectorisation du local de la ventilation des mécanismes de barres boucle 1. Le local est très peu chargé en phase de démantèlement.	Non requis
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Portes coupe feu [REDACTED] ^a	En phase d'exploitation du CNPE, ce local contient les pièges à iode et présente des quantités importantes de charbon. Ces éléments devraient être retirés pour le démantèlement laissant le local très peu chargé. Dans le cas contraire, les dispositions ci-contre sont maintenues.	Requis tant que les charbons sont présents



NOTE D'ETUDE
DEM FSH – DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE DU
BÂTIMENT RÉACTEUR (BR)

DP2D_EM-DP2D

Référence : D455620046861

Indice : C

Page 52/63

Niveau	Local sortant/ local entrant	Éléments de sectorisation	Analyse	Éléments de sectorisation requis en déconstruction
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Portes coupe feu [REDACTED] ^a	En phase de fonctionnement, cette porte participe à la sectorisation des locaux d'instrumentation cœur. En phase de démantèlement, la sectorisation n'est plus requise.	Non requis
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Portes coupe feu [REDACTED] ^a	En phase de fonctionnement du CNPE, ce local contient les pièges à iode n°1 et présente des quantités importantes de charbon. Ces éléments devraient être retirés pour le démantèlement laissant le local très peu chargé.	Non requis
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Système fixe d'extinction	En phase d'exploitation du CNPE, cette installation permet de limiter le développement d'un incendie dans les locaux du fait de la présence en quantité importante d'huile (pompes primaires). L'huile des pompes primaires devrait avoir fait l'objet d'une vidange en PDEM. Dans le cas contraire, les dispositions ci-contre sont maintenues.	Requis tant que l'huile de la pompe primaire est présente
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Système fixe d'extinction	En phase d'exploitation du CNPE, cette installation permet de limiter le développement d'un incendie dans les locaux du fait de la présence en quantité importante d'huile (pompes primaires). L'huile des pompes primaires devrait avoir fait l'objet d'une vidange en PDEM. Dans le cas contraire, les dispositions ci-contre sont maintenues.	Requis tant que l'huile de la pompe primaire est présente
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Système fixe d'extinction	En phase d'exploitation du CNPE, cette installation permet de limiter le développement d'un incendie dans les locaux du fait de la présence en quantité importante d'huile (pompes primaires). L'huile des pompes primaires devrait avoir fait l'objet d'une vidange en PDEM. Dans le cas contraire, les dispositions ci-contre sont maintenues.	Requis tant que l'huile de la pompe primaire est présente
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Système fixe d'extinction	En phase d'exploitation du CNPE, cette installation permet de limiter le développement d'un incendie dans les locaux du fait de la présence en quantité importante d'huile (pompes primaires). L'huile des pompes primaires devrait avoir fait l'objet d'une vidange en PDEM. Dans le cas contraire, les dispositions ci-contre sont maintenues.	Requis tant que l'huile de la pompe primaire est présente
[REDACTED] ^a	[REDACTED] ^a	Système fixe d'extinction	En phase d'exploitation du CNPE, cette installation permet de limiter le développement d'un incendie dans les locaux du fait de la présence en quantité importante d'huile (pompes primaires). L'huile des pompes primaires devrait avoir fait l'objet d'une vidange en PDEM. Dans le cas contraire, les dispositions ci-contre sont maintenues.	Requis tant que l'huile de la pompe primaire est présente

Niveau	Local sortant/ local entrant	Éléments de sectorisation	Analyse	Éléments de sectorisation requis en déconstruction
		Systeme fixe d'extinction	En phase d'exploitation du CNPE, cette installation permet de limiter le développement d'un incendie dans les locaux du fait de la présence en quantité importante d'huile (pompes primaires). L'huile des pompes primaires devrait avoir fait l'objet d'une vidange en PDEM. Dans le cas contraire, les dispositions ci-contre sont maintenues.	Requis tant que l'huile de la pompe primaire est présente

Tableau 12 : Eléments de sectorisation du BR issus de la phase d'exploitation du CNPE et conservés en phase de démantèlement

5.4. ANALYSE DU RISQUE INCENDIE DES ÉLÉMENTS SPÉCIFIQUES AU BR2

Il n'a pas été noté d'éléments différentiels entre la tranche 1 et la tranche 2 remettant en cause la démonstration des risques liés à un incendie portée sur la tranche 1, les deux bâtiments réacteur étant symétriquement identiques, et les opérations reconduites d'une tranche à l'autre.

5.5. ÉTUDE DE SENSIBILITÉ AU CAS DE L'INCENDIE INDUIT PAR UN SÉISME

le départ de feu sur un matériel électrique de chantier se propageant à la charge calorifique environnante induit par un séisme est postulé.

Etant donnée la tenue au séisme des parois du bâtiment réacteur, l'incendie est circonscrit au bâtiment. Les portes du sas matériel ^a sont supposées à terre et l'extraction coupée (pas de requis sismique sur les portes du sas matériel ^a, ni sur la ventilation). L'inventaire radiologique enveloppe mobilisée est composé de :

- La contamination des colis de déchets issus des circuits et équipements contaminés. Les supports sont incombustibles. ^a
- Les résines contenues dans l'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR ^a. Les résines, support combustible, sont supposées déversées dans le volume de feu et mobilisées. ^a

Les effets radiologiques d'un tel scénario sont inférieurs à 10 mSv pour le court-terme à 500 m et inférieurs à 1 mSv pour les effets à moyen terme à 2000 m.

Les effets toxiques sont inférieurs au seuil des effets irréversibles.

Dès lors, le risque du cumul de l'incendie induit par un séisme, avec une porte d'accès au sas matériel ^a, est acceptable vis-à-vis de ses conséquences sur les intérêts protégés.

5.6. DPCI COMPLÉMENTAIRES

En complément des dispositions présentées au paragraphe 4, l'étude du risque incendie du bâtiment réacteur montre le besoin de mettre en place les dispositions suivantes :

- Pour tout chantier sur le plancher piscine :
 - L'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR contenant des résines doit être éloignée de toute zone à forte charge calorifique (ateliers ou sas, zone d'entreposage de charges combustibles) d'une distance [REDACTED]^a.

En cas d'impossibilité à mettre en œuvre les distances indiquées, d'autres solutions peuvent être mises en œuvre telles que la mise en place d'un écran coupe-feu [REDACTED]^a entre la cible et la source.

- Les zones d'entreposage de matières combustibles et de colis de déchets, installés sur le plancher piscine [REDACTED]^a, ne sont pas mobilisés par le feu d'un chantier sous sas ou atelier (dont les parois sont combustibles) tant que ces derniers se tiennent éloignés des chantiers sous sas/ateliers à une distance minimale telle que définie au [Tableau 8](#).

En cas d'impossibilité à mettre en œuvre les distances indiquées, d'autres solutions peuvent être mises en œuvre telles que la mise en place d'un écran coupe-feu [REDACTED]^a entre la cible et la source.

- Pour toute opération de démantèlement :
 - La zone située au niveau et à proximité immédiate du sas personnel [REDACTED]^a est, et doit rester, une zone non encombrée (absence d'entreposage de charges calorifiques, d'entreposage de colis de déchets, d'implantation de chantiers) pour permettre l'évacuation du personnel ;
 - La zone du plancher de manutention [REDACTED]^a ne doit pas servir d'entreposage de matériels combustibles ou de colis de déchets combustibles pour permettre l'évacuation du personnel ;
 - En cas de feu dans le BR, l'extraction du bâtiment réacteur peut être maintenue autant que possible, notamment pour l'évacuation du personnel, puis coupée en cas de risque de rupture des filtres THE du DNF de DVN1 et donc de risque de rejets non filtrés à l'environnement ;
 - Les portes du sas matériel [REDACTED]^a sont fermées en cas de feu dans le BR. Elles peuvent néanmoins être ouvertes pour des cas particuliers ou limités dans le temps et pour l'évacuation du personnel, la gestion et la lutte incendie.

6. CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE

Le risque incendie dans le bâtiment réacteur est principalement lié à la mise en œuvre d'un atelier ou sas de chantier.

L'analyse du risque incendie met en évidence les points suivants :

- La ventilation ne présente pas de risque de propagation de l'incendie hors du BR (par les traversées EBA). Les filtres THE du DNF de la ventilation DVN1 situés dans le BAN ne sont pas susceptibles d'être impactés thermiquement par un incendie dans le BR.
- La ventilation n'est pas suffisante pour garantir l'absence de rejets à l'environnement par le sas matériel [REDACTED]^a (si ce dernier est ouvert sur l'extérieur) en cas de feux de grande ampleur dans le BR, ou situés à proximité du sas matériel [REDACTED]^a, et son efficacité ne peut être garanti pendant toute la durée de l'incendie (colmatage des filtres par les suies induisant la rupture des filtres et donc des rejets non filtrés à l'environnement). La ventilation n'est pas nécessaire à la sûreté de l'installation. Toutefois, le maintien de l'extraction aussi longtemps que possible est intéressant notamment lors de la phase d'évacuation du personnel, puis son arrêt avant la rupture des filtres THE du DNF de DVN1.
- La fermeture du sas matériel [REDACTED]^a permet de limiter les rejets diffus non contrôlés à l'extérieur. Compte tenu des conséquences radiologiques relativement faibles, les portes du sas peuvent ponctuellement être ouvertes pour permettre l'évacuation du personnel et la lutte incendie, par exemple.
- Les conséquences radiologiques d'un feu au sein du BR sur les intérêts protégés, sans tenir compte de la filtration ni du confinement par les parois du BR, sont inférieures à 10 mSv pour le court terme et inférieures à 1 mSv pour le moyen terme.
- Les conséquences toxiques et thermiques d'un feu au sein du BR sur les intérêts protégés sont inférieures au seuil des effets irréversibles pour l'Homme.

Compte tenu de la démarche adoptée ainsi que des exigences listées au [Tableau 13](#) (cf. paragraphe [7.2](#)), le risque incendie est maîtrisé pour le bâtiment réacteur.



7. EQUIPEMENTS ET ACTIVITES EIP / AIP

7.1. CIBLES À PROTÉGER DES EFFETS DE L'INCENDIE

La présente démonstration mène à identifier les cibles à protéger des effets de l'incendie suivants (dont certaines sont EIP) :

- Les parois béton de l'enceinte du bâtiment réacteur ;
- La rétention formée par le radier en béton précontraint ;
- Les parois et les portes du sas matériel [REDACTED]^a ;
- L'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR contenant les résines ;
- Les colis de déchets radioactifs sur les zones d'entreposage tampon.

7.2. EQUIPEMENT ET ACTIVITÉS EIP / AIP ET EXIGENCES

	NOTE D'ETUDE DEM FSH – DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE DU BÂTIMENT RÉACTEUR (BR)		
	DP2D_EM-DP2D	Référence : D455620046861	Indice : B

Cibles à protéger des effets de l'incendie	Fonction de la cible à protéger des effets de l'incendie	Exigence de la cible à protéger des effets de l'incendie	Équipements et activités EIP / AIP	Exigences de l'EIP / AIP
Structure génie civil du Bâtiment réacteur	Confinement des substances radioactives, toxiques	Résistance mécanique de la structure du génie civil du BR	Bâtiment réacteur	Stabilité au feu [redacted] ^{a7} de la structure génie civil du BR
Rétention ultime du BR	Confinement des substances radioactives, toxiques,	Intégrité de la rétention	Sans objet	Sans objet ⁸
Parois du sas matériel [redacted] ^a	Confinement des substances radioactives et toxiques	Résistance mécanique Etanchéité aux flammes et aux gaz chauds	Parois du sas matériel	Parois du sas matériel pare-flamme [redacted] ^a
Portes du sas matériel [redacted] ^a	Confinement des substances radioactives et toxiques	Etanchéité aux flammes et aux gaz chauds	Portes du sas matériel	Portes du sas matériel pare-flamme [redacted] ^a Nota : Les portes du sas matériel [redacted] ^a sont fermées en cas de feu dans le BR. Elles peuvent néanmoins être ouvertes pour des cas particuliers ⁹ .

7 [redacted]^b

8 [redacted]^b


9 [redacted]

[redacted]^a

	NOTE D'ETUDE DEM FSH – DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE DU BÂTIMENT RÉACTEUR (BR)		
	DP2D_EM-DP2D	Référence : D455620046861	Indice : B

Cibles à protéger des effets de l'incendie	Fonction de la cible à protéger des effets de l'incendie	Exigence de la cible à protéger des effets de l'incendie	Équipements et activités EIP / AIP	Exigences de l'EIP / AIP
Unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR	Confinement des substances radioactives	Intégrité de l'unité	Gestion des charges combustibles	Respecter une distance d'éloignement entre l'unité mobile de traitement de l'eau de la piscine BR et les zones à forte charge calorifique (chantier sous sas, ateliers, zone d'entreposage de matières combustibles) [REDACTED] ^a En cas d'impossibilité à respecter les distances mentionnées ci-dessus, mettre en place un écran [REDACTED] ^a .
Colis de déchets radioactifs sur les zones d'entreposage tampon	Confinement des substances radioactives	Limiter l'activité mobilisable en cas d'incendie	Gestion de l'activité radiologique entreposée sur les zones d'entreposage tampon	Limiter l'entreposage de colis radioactifs de telle sorte à ne pas dépasser une activité totale cumulée sur les zones d'entreposage tampon [REDACTED] ^a avec un spectre de type contamination.

Tableau 13 : Liste des cibles à protéger des effets de l'incendie et liste des équipements et activités EIP/ AIP suite à l'analyse des risques liés à l'incendie – bâtiment réacteur

	<p style="text-align: center;">NOTE D'ETUDE DEM FSH – DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE DU BÂTIMENT RÉACTEUR (BR)</p>		
DP2D_EM-DP2D	Référence : D455620046861	Indice : B	Page 59/63

ANNEXE 1 : ÉVALUATION DU VOLUME D'EFFLUENTS GÉNÉRÉS PAR LA LUTTE



b

	NOTE D'ETUDE DEM FSH – DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE DU BÂTIMENT RÉACTEUR (BR)		
	DP2D_EM-DP2D	Référence : D455620046861	Indice : B

ANNEXE 2 : CALCULS DE LA TEMPÉRATURE DE L'UNITE MOBILE DE TRAITEMENT DE L'EAU

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block] 10

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block] b

[Redacted text block]

- [Redacted text block]
- [Redacted text block]
- [Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block] b

10 [Redacted text block] b

	NOTE D'ETUDE DEM FSH – DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE DU BÂTIMENT RÉACTEUR (BR)		
	DP2D_EM-DP2D	Référence : D455620046861	Indice : B

ANNEXE 3 : CALCULS DE LA TEMPÉRATURE DE MÉLANGE DE GAZ

La formule permettant de calculer la température entre deux fluides est basée sur l'hypothèse des gaz parfaits :

$$T = \frac{\rho_1 Q_1 C_1 T_1 + \rho_2 Q_2 C_2 T_2}{\rho_1 C_1 Q_1 + \rho_2 C_2 Q_2}$$

Équation 1. Formule de calcul de la température entre deux fluides entrant en contact






Avec,

Température T_n (en K) ;

Masse volumique ρ_n (en kg/m^3)

Capacité thermique massique C_n ($\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$); Débit aspiré en entrée de bouche Q_n (m^3/s)

Les propriétés thermiques de l'air considérées sont celles issue de [\[8\]](#).



- 







	NOTE D'ETUDE DEM FSH – DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE DU BÂTIMENT RÉACTEUR (BR)		
	DP2D_EM-DP2D	Référence : D455620046861	Indice : B

11



- 




11



	<p style="text-align: center;">NOTE D'ETUDE DEM FSH – DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE DU BÂTIMENT RÉACTEUR (BR)</p>		
DP2D_EM-DP2D	Référence : D455620046861	Indice : B	Page 63/63



a&b