



**Pièce 9 bis**

**RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE  
DE MAITRISE DES RISQUES**

**OCTOBRE 2023**

**Dossier de Démantèlement de l'installation « Parc d'entreposage des déchets  
radioactifs » de Cadarache (INB 56)**





## Sommaire

<b>Préambule</b> .....	<b>6</b>
<b>A. Présentation de l'installation</b> .....	<b>8</b>
<b>A.1 Généralités et historique de l'installation</b> .....	<b>8</b>
A.1.1 Historique.....	8
A.1.2 Stratégie de démantèlement .....	8
A.1.3 Vocation de l'INB 56 .....	9
A.1.4 Situation géographique de l'INB 56.....	10
<b>A.2 État initial de l'installation avant démantèlement</b> .....	<b>13</b>
<b>B. Présentation des opérations de démantèlement et du retour d'expérience d'opérations similaires</b> .....	<b>16</b>
<b>B.1 Etat final visé en fin d'opérations de démantèlement</b> .....	<b>16</b>
<b>B.2 Description des opérations de démantèlement</b> .....	<b>17</b>
<b>B.3 Principes de mise en œuvre du retour d'expérience disponible</b> .....	<b>18</b>
<b>C. Maîtrise des risques d'origine interne</b> .....	<b>19</b>
<b>C.1 Généralités</b> .....	<b>19</b>
<b>C.2 Méthode d'analyse des risques</b> .....	<b>19</b>
<b>C.3 Maîtrise des risques internes d'origine nucléaire</b> .....	<b>20</b>
C.3.1 Mesures de maîtrise des risques de criticité .....	21
C.3.2 Mesures de maîtrise des risques de dissémination et d'exposition interne .....	22
C.3.3 Mesures de maîtrise du risque d'exposition externe .....	24
C.3.4 Mesures de maîtrise des risques liés aux gaz de radiolyse.....	26
<b>C.4 Maîtrise des risques internes d'origine non nucléaire</b> .....	<b>27</b>
C.4.1 Risque lié à l'émission de projectiles.....	27
C.4.2 Risque lié à la défaillance d'équipements sous pression.....	27
C.4.3 Risque lié à la collision et à la chute de charges.....	28
C.4.4 Risque d'explosion .....	29
C.4.5 Risque d'incendie d'origine interne .....	29
C.4.6 Risque d'émission de substances dangereuses (risque chimique) .....	29
C.4.7 Risque d'inondation d'origine interne .....	30
C.4.8 Risque de corrosion.....	30
C.4.9 Risque lié à la perte de l'alimentation électrique .....	31
C.4.10 Risque lié à la perte de la ventilation.....	32
C.4.11 Risque de perte de l'alimentation en air comprimé .....	32
C.4.12 Risque de perte de l'alimentation en azote .....	33
C.4.13 Risque lié à la perte de surveillance.....	33
C.4.14 Risque lié au sodium et aux matières pyrophoriques .....	33
C.4.15 Risque lié à la circulation de matériels et du personnel .....	34
C.4.16 Risque lié aux Facteurs Organisationnels et Humains .....	34
C.4.17 Risque lié à la coactivité .....	35
<b>D. Maîtrise des risques d'origine externe</b> .....	<b>36</b>
<b>D.1 Risques liés aux voies de communication</b> .....	<b>36</b>
D.1.1 Circulation routière et ferroviaire .....	36
D.1.2 Circulation aérienne.....	36
<b>D.2 Risques liés aux installations environnantes</b> .....	<b>37</b>
<b>D.3 Risque lié au séisme</b> .....	<b>37</b>
<b>D.4 Risque lié à la foudre</b> .....	<b>38</b>
<b>D.5 Risques liés aux conditions météorologiques extrêmes</b> .....	<b>38</b>
<b>D.6 Risque lié à un incendie d'origine externe</b> .....	<b>38</b>
<b>D.7 Risque lié à une inondation d'origine externe</b> .....	<b>39</b>
<b>D.8 Risque d'éboulement de talus</b> .....	<b>39</b>

<b>E.</b>	<b>Analyse des situations accidentelles .....</b>	<b>41</b>
<b>E.1</b>	<b>Généralités .....</b>	<b>41</b>
<b>E.2</b>	<b>Accident de référence .....</b>	<b>41</b>
<i>E.2.1</i>	<i>Scénario et hypothèses .....</i>	<i>42</i>
<i>E.2.2</i>	<i>Conséquences radiologiques .....</i>	<i>42</i>
<i>E.2.3</i>	<i>Conclusion .....</i>	<i>42</i>
<b>F.</b>	<b>Moyens de secours et d’alerte de la population .....</b>	<b>43</b>
<b>G.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>44</b>

## Liste des figures

---

Figure 1 : CEA de Cadarache et implantation des deux zones de l'INB 56.....	11
Figure 2 : Vue générale de la zone du parc d'entreposage .....	12
Figure 3 : Vue générale de la zone des tranchées .....	12
Figure 4 : Représentation d'une réaction de fission nucléaire .....	21
Figure 5 : Barrières de confinement statique des matières radioactives par l'empilement de barrières successives, à l'image des « poupées russes » .....	22
Figure 6 : Système de ventilation avec filtration assurant un confinement dynamique .....	23
Figure 7 : Principe de la mise en place de barrières de confinement contre les risques de dissémination de substances radioactives et d'exposition interne aux rayonnements ionisants.....	23
Figure 8 : Appareil mobile de prélèvement atmosphérique.....	24
Figure 9 : Principe de la mise en place d'écran de protection contre l'exposition externe .....	25
Figure 10 : Exemple d'un appareil de surveillance radiologique de chantier .....	25
Figure 11 : Exemple dosimètre passif (gauche) et dosimètre opérationnel (droite) .....	26

## Liste des tableaux

---

Tableau 1 : description des hangars .....	13
Tableau 2 : description des fosses anciennes .....	14
Tableau 3 : description des fosses récentes .....	14
Tableau 4 : description des piscines .....	14
Tableau 5 : description de la zone des tranchées.....	15

Ce document constitue « Résumé Non Technique » de la pièce n° 9 attachée au dossier de démantèlement de l'INB 56, dans lequel le Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives précise et justifie les opérations de démantèlement et les activités de surveillance et d'entretien prévues dans le but du déclassement de l'Installation Nucléaire de Base n° 56 dénommée « Parc d'entreposage des déchets radioactif » sur le territoire de la commune de Saint Paul lez Durance (Bouches-du-Rhône).

Ce document est élaboré conformément aux dispositions de l'article 37-1-I du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié, relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives, pris en application de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, . Cette loi fondatrice, dite loi « TSN », a initié la refonte du régime des INB, et a été intégrée, pour la plus grande partie de ses dispositions, dans le Code de l'Environnement.

Le décret n° 2019-190 du 14 mars 2019 codifiant les dispositions applicables aux installations nucléaires de base, au transport de substances radioactives et à la transparence en matière nucléaire, qui a été publié postérieurement au dépôt du dossier de démantèlement de l'INB 56, a intégré les dispositions du décret n° 2007-1557 dans le code de l'environnement, et ce à compter du 1<sup>er</sup> avril 2019. La nouvelle réglementation diffère sensiblement quant aux modalités applicables ainsi qu'au contenu du dossier de démantèlement.

Néanmoins, le V de l'article 13 du décret 2019-190 précise que pour les dossiers de démantèlement déposés entre le 29 juin 2016 et le 1<sup>er</sup> avril 2019, ce qui est le cas du présent dossier, le dossier à produire comporte les éléments prévus par l'article 37-1 du décret n° 2007-1557 dans sa version antérieure au 1<sup>er</sup> avril 2019. Ces dossiers sont instruits selon les procédures prévues par l'article 38 du décret n° 2007-1557 dans cette même version. En revanche, le décret de démantèlement est pris dans les conditions prévues par l'article R. 593-69 du code de l'environnement.

L'EMR et ce Résumé Non Technique qui l'accompagne, destinés aux consultations locales et à l'enquête publique, portent sur la maîtrise des risques liés à l'ensemble des opérations de démantèlement de l'INB 56.

Cette étude présente l'inventaire des risques d'origine interne et externe en présence ainsi que les dispositions de maîtrise des risques.

En outre, l'EMR fait la synthèse des principales dispositions techniques et/ou organisationnelles retenues en vue d'éviter que les accidents ne se produisent (mesures de prévention et de surveillance) et pour en limiter les effets si ces derniers surviennent en dépit des mesures de prévention (limitation des conséquences). Les moyens de secours susceptibles d'être mis en œuvre sont également présentés dans l'EMR.

Les mesures de maîtrise des risques exposées dans l'EMR sont résumées dans le présent document.

La vocation du présent Résumé Non Technique est de faciliter la prise de connaissance des informations contenues dans l'EMR, et qu'elles restent accessibles au plus grand nombre.

## A. Présentation de l'installation

### A.1 Généralités et historique de l'installation

#### A.1.1 Historique

La construction du « *Parc de Stockage Définitif des Déchets Radioactifs* » a débuté en octobre 1962 par l'exécution de sondages de reconnaissance hydrogéologique. Les travaux de génie civil ont commencé au début de l'année 1963 (la Commission de Sûreté des Installations Atomiques (CSIA) a autorisé sa mise en exploitation après avis favorable de sa sous-commission des risques de contamination chimique et radioactive (S-CRCCR).

En 1983, le terme « parc de stockage » a été remplacé par le terme « parc d'entreposage » par l'Autorité de sûreté.

Durant les années qui ont suivi, les installations d'entreposage des déchets de l'INB 56 se sont progressivement développées pour répondre aux besoins. Ainsi, les colis de déchets radioactifs ont été entreposés, en fonction de leur provenance et de leur nature physico-chimique, sous des hangars, dans des fosses en béton enterrées ou dans des tranchées.

Nota : Des piscines étaient également utilisées pour l'entreposage d'éléments combustibles irradiés mais ceux-ci ont été évacués de l'installation vers un exutoire autorisé au cours des opérations déjà réalisées en phase de fonctionnement.

#### A.1.2 Stratégie de démantèlement

Le code de l'environnement fixe le cadre de la gestion de l'ensemble des déchets radioactifs :

- en définissant notamment les orientations de gestion pour l'ensemble des matières et déchets radioactifs, qui doivent être respectées par le plan national de gestion des matières et des

déchets radioactifs (PNGMDR<sup>1</sup>), à savoir :

- ✓ la réduction de la quantité et de la nocivité des déchets radioactifs, notamment par le traitement des combustibles usés et le conditionnement des déchets radioactifs,
  - ✓ l'entreposage, dans des installations spécialement aménagées, des matières radioactives en attente de traitement et des déchets radioactifs ultimes en attente d'un stockage définitif,
  - ✓ après l'entreposage, le stockage définitif en couche géologique profonde comme solution pérenne pour les déchets radioactifs ultimes ne pouvant être stockés en surface ou en faible profondeur, pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection.
- en imposant l'adoption tous les cinq ans d'un Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs (PNGMDR).

Compte tenu du contexte réglementaire sur les déchets radioactifs au niveau national, le CEA s'est engagé dans un processus de reprise et d'évacuation des déchets entreposés dans l'INB 56 dans le but de diminuer notablement le terme source présent dans l'installation, puisque les déchets entreposés dans l'INB 56 ont vocation, soit à faire l'objet d'un traitement dans une autre installation, soit à faire l'objet d'un stockage définitif dans les installations de l'ANDRA. Ce processus, concrétisé actuellement par le projet de Reprise et Conditionnement des Déchets (RCD) sur l'INB 56, est toujours effectif.

La stratégie de démantèlement retenue pour l'INB 56, en accord avec la politique générale du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) et celle recommandée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), est celle d'un démantèlement immédiat.

Ce choix permet de profiter au mieux des compétences internes et de la connaissance de l'installation par le personnel d'exploitation encore présent. Les caractéristiques radiologiques de l'installation font que le gain minime dû à la décroissance radioactive en cas de report de démantèlement ne justifie pas celui-ci.

### A.1.3 Vocation de l'INB 56

L'INB 56 a pour vocation principale l'entreposage des déchets solides radioactifs provenant du fonctionnement ou du démantèlement d'installations nucléaires situées à l'intérieur ou à l'extérieur du CEA/Cadarache. Ces déchets sont pour la plupart rassemblés en lots unitaires, désignés dans la suite du document sous l'appellation générique de « colis ».

L'entreposage des déchets dans l'INB 56 n'est que temporaire et permet la délivrance de leur agrément ou la réalisation et la mise en service des installations nucléaires destinées à les recevoir. Les principaux exutoires des déchets entreposés sur l'INB 56 sont :

---

<sup>1</sup> Ce plan constitue un outil privilégié pour mettre en œuvre ces principes dans la durée, selon le cadre fixé par la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs, intégrée dans le Code de l'Environnement.

- le Centre de Stockage de déchets TFA de l'ANDRA,
- le Centre de Stockage de déchets de l'Aube de l'ANDRA (CSA),
- les installations de traitement et de reconditionnement adaptées pour des déchets spécifiques (cendres d'incinération, terres et résines),
- l'installation nucléaire CEDRA (INB 164 de Cadarache) pour les déchets non susceptibles d'être stockés en surface,
- un futur stockage de déchets radifères,
- des futurs centres de stockage géologique profond pour les déchets non susceptibles d'être stockés en surface (projets MA-VL et CIGEO de l'ANDRA).

Les principales activités d'exploitation de l'INB 56 étaient :

- la réception des déchets,
- la manutention des déchets,
- la surveillance des déchets et de l'environnement,
- la maintenance des colis,
- la reprise et l'expédition des colis de déchets,
- l'assainissement des piscines d'entreposage des éléments combustibles irradiés (ECI).

Dès passage en phase de démantèlement, ces activités seront étendues à la poursuite des opérations de RCD, puis d'assainissement et de déconstruction de l'installation mais la réception des déchets sera interrompue, sauf cas particulier dûment justifié.

#### **A.1.4 Situation géographique de l'INB 56**

Implantée à l'intérieur du Centre de Cadarache, l'INB 56 « Parc d'entreposage des déchets solides radioactifs » regroupe deux zones géographiquement distinctes (la zone du parc d'entreposage et la zone des tranchées qui sont distantes l'une de l'autre d'environ 1500 m).

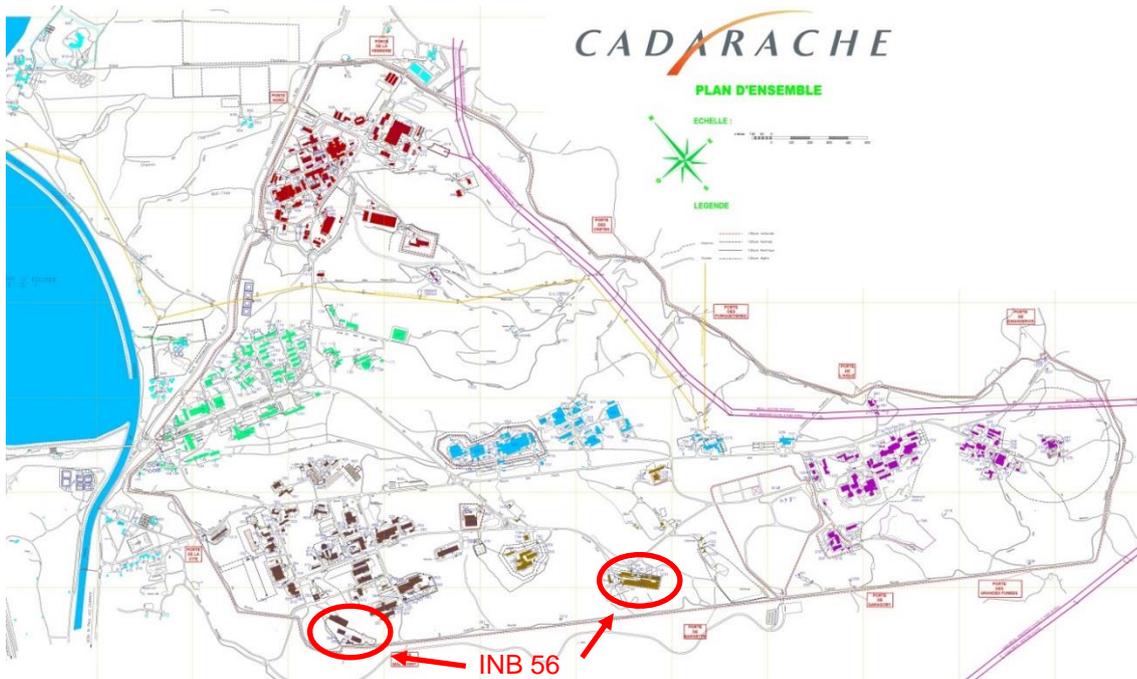


Figure 1 : CEA de Cadarache et implantation des deux zones de l'INB 56

L'INB 56 est implantée sur la zone Sud du CEA/Cadarache sur deux zones géographiquement distinctes et non contiguës, distantes d'environ 1500 mètres : la zone du parc d'entreposage et la zone des tranchées.

La séparation en deux zones distinctes est une particularité propre à l'INB 56 sur le centre du CEA/Cadarache. De plus, chaque zone est découpée en plusieurs secteurs délimitant le contour géographique des différents sous-ensembles de l'installation.

Ainsi, la zone du parc d'entreposage, représentée sur la figure 2 ci-après, comprend :

- le secteur des hangars H1 à H10,
- le secteur des fosses anciennes F1 à F4,
- le secteur des fosses récentes F5 et F6,
- le secteur des piscines P1 à P3.

- la zone du parc comprend :

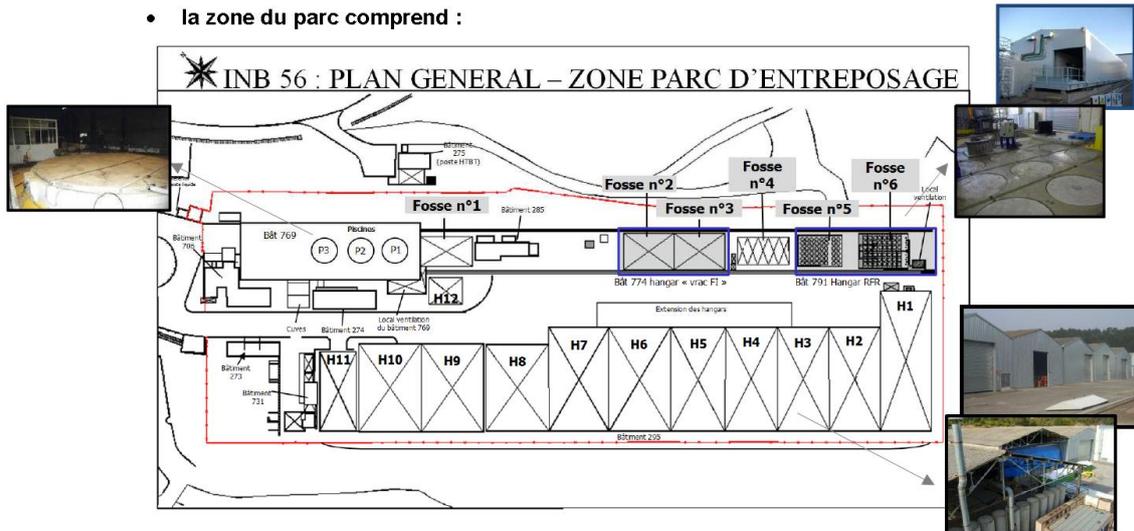


Figure 2 : Vue générale de la zone du parc d'entreposage

De même, la zone des tranchées, représentée sur la figure 3 ci-après, comprend :

- le secteur des tranchées identifiées T1 à T5, qui comprend également deux aires d'entreposage de déchets,
- le secteur du hangar TFA.

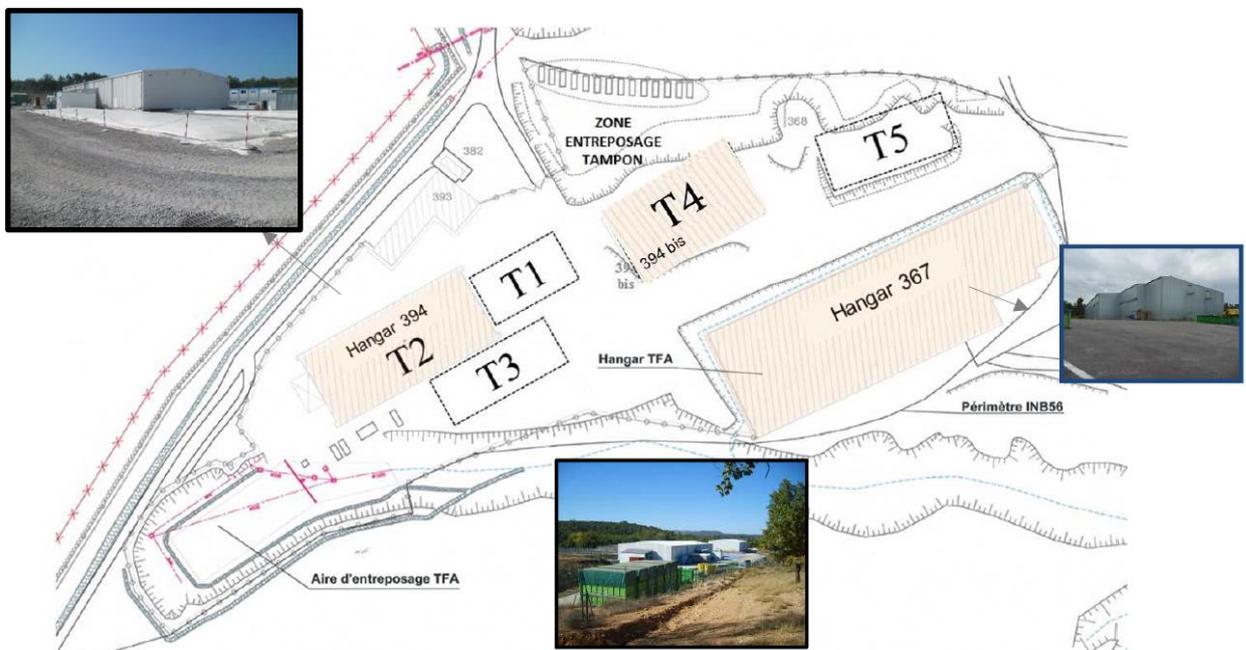


Figure 3 : Vue générale de la zone des tranchées

## A.2 État initial de l'installation avant démantèlement

Les tableaux suivants présentent la description de l'état initial du démantèlement de l'INB 56 :

Zone Parc d'entreposage	Description de l'état initial
<b>Hangars F1 (projet hangars)</b>	
Hangar H1	Hangar ouvert servant à l'entreposage de déchets radifères, blocs sources, etc.
Hangar H2	Hangar ouvert servant à l'entreposage de déchets radifères en « open top », etc.
Hangar H3	Hangar fermé, muni d'ouïes d'aération naturelle en partie basse représentant environ 60 m <sup>2</sup> d'ouverture et d'une ventilation raccordée à la ventilation de H4, abritant notamment des déchets Pu, terres Bayard (radifères), etc.
Hangar H4	Hangar fermé et ventilé accueillant des déchets spéciaux : déchets magnésiens, fûts de terre, conteneurs de résines, etc.
Hangar H5	Hangar fermé abritant des déchets en conteneurs coques et caissons, etc.
Hangar H6	Hangar fermé abritant des déchets en coques béton (concentras, boues), etc.
Hangar H7	Hangar fermé abritant des déchets en coques béton (boues et cendres), etc.
Hangar H8	Hangar fermé abritant des déchets U, Pu en conteneurs acier, etc.
Hangar H9	Hangar fermé abritant des déchets Pu en conteneurs acier, etc.
Hangar H10	Hangar fermé abritant des déchets Pu en conteneurs acier, coques béton, etc.
Hangar H11	Hangar fermé abritant des colis issus des autres hangars
Hangar 774 (blocs-cellules)	Hangar abritant les blocs-cellules (situé au-dessus des fosses F2 et F3)
Hangar extension H4-H6	Hangar fermé abritant des déchets en coques, conteneurs, etc.

Tableau 1 : description des hangars

Zone Parc d'entreposage	Description de l'état initial
<b>Fosses anciennes (Projet Vrac-MI)</b>	
Fosse F1	Recouverte d'éléments béton et d'une couverture métallique de protection. Équipée de puits renfermant des déchets (colis historique, déchets Vrac, conteneurs contenant des ECI, etc.)
Fosse F2	Fosse couverte équipée de puits renfermant des déchets (colis MI 500L en acier noir, déchets Vrac, résines, colis historiques, conteneurs, etc.)
Fosse F3	Fosse constituée de 15 alvéoles renfermant des déchets. Certaines alvéoles ont été tubées. Les déchets entreposés dans ces alvéoles sont variés (colis 500L MI, Vrac-FI, Vrac-MI, conteneurs, colis historiques, etc.) Les alvéoles A32, A41, A42, A45 et A45bis ont été vidées dans le cadre de l'opération Vrac-FI ; seuls quelques déchets trop irradiants ont été replacés en fond d'alvéole. Déchets divers contenus dans les autres alvéoles. A noter la présence d'un massif de béton contenant des déchets MI bloqués dans l'alvéole A31

Zone Parc d'entreposage	Description de l'état initial
Fosse F4	Recouverte d'éléments béton et d'une couverture métallique de protection Équipée de puits renfermant des déchets (déchets Vrac, colis historiques, conteneurs contenant des ECI...)

Tableau 2 : description des fosses anciennes

Zone Parc d'entreposage	Description de l'état initial
Fosses récentes ( <b>projet RFR</b> )	
Fosse F5	Couverte par un hangar (commun à F6) avec des équipements de reprise installés sur les fosses F5 et F6 (DEC, plateforme, ETCMI, etc.) Équipée de puits renfermant des déchets (colis 500L MI en acier noir)
Fosse F6	Couverte par un hangar (commun à F5) avec des équipements de reprise installés sur les fosses F5 et F6 Équipée de puits renfermant des déchets (colis 500L MI en acier noir et en acier inox en fosse F6) Lot RFR en cours : reprise des colis inox et des colis acier noir de la fosse F6

Tableau 3 : description des fosses récentes

one Parc d'entreposage	Description de l'état initial
Piscines ( <b>projet piscines</b> )	
Piscine P1	Fermée par un couvercle métallique (système de ventilation du ciel de piscine) et recouverte d'un hangar (extension du bâtiment 769 aussi appelé « abri de P1 », mis en place lors des opérations de RCD – phase A du démantèlement) Vide des conteneurs d'ECI Totalelement vidangée et partiellement assainie
Piscine P2	Fermée par un couvercle métallique (système de ventilation du ciel de piscine) et recouverte d'un hangar (bâtiment 769) commun aux piscines P2 et P3 Vide des conteneurs d'ECI Totalelement vidangée et partiellement assainie
Piscine P3	Fermée par un couvercle métallique et recouverte d'un hangar (bâtiment 769) commun aux piscines P2 et P3 Vide des conteneurs d'ECI Totalelement vidangée et partiellement assainie

Tableau 4 : description des piscines

<b>Zone Tranchées</b>	<b>Description de l'état initial</b>
Zone des Tranchées (projet autres tranchées)	
Tranchée T1	Déchets enfouis, recouverts de terre
Tranchée T2	Tranchée vide de déchets historiques, couverte par le hangar 394 équipé pour la reprise des déchets
Tranchée T3	Déchets enfouis, recouverts de terre
Tranchée T4	Déchets enfouis, recouverts de terre Tranchée couverte par le hangar 839 contenant une zone d'entreposage de colis de déchets TFA
Tranchée T5	Déchets enfouis, recouverts de terre
Zone d'entreposage	Zone contenant des open-tops ou conteneurs métalliques en attente de caractérisation ou d'évacuation
Hangar 367 déchets TFA historiques	Hangar vide de déchets TFA historiques, utilisé comme zone de transit de conteneur de déchets TFA avant expédition au CIRES (ANDRA)
Aire TFA	Aire d'entreposage de conteneurs de déchets TFA, ou aire d'implantation de l'équipement TOMIS

**Tableau 5 : description de la zone des tranchées**

## B. Présentation des opérations de démantèlement et du retour d'expérience d'opérations similaires

### B.1 Etat final visé en fin d'opérations de démantèlement

L'état final visé à l'issue de l'ensemble des opérations de démantèlement et d'assainissement doit garantir de prévenir les risques ou inconvénients que pourra présenter le site pour les intérêts mentionnés à l'article L.593-1 du code de l'environnement (sécurité, santé et salubrité publiques, protection de la nature et de l'environnement), permettant ainsi le déclassement administratif de l'INB 56 et la réutilisation de l'ensemble des zones et structures conservées pour tout type d'activité industrielle, à caractère nucléaire ou non, compte-tenu de la pérennité des activités nucléaires du site de Cadarache.

A la fin des travaux :

- tous les matériaux ou équipements ayant une radioactivité significative ou pouvant contenir des substances dangereuses sont évacués,
- tous les locaux doivent pouvoir être classés en zones non délimitées du point de vue du zonage radioprotection,
- le zonage déchets des bâtiments et des aires extérieures comprendra uniquement des Zones Sans Radioactivité Ajoutée<sup>2</sup> (ZSRA).

En particulier, à la fin du démantèlement, la propreté radiologique maximum des bâtiments doit être atteinte et l'exposition aux rayonnements ionisants doit être minimisée. Dans tous les cas, l'assainissement complet sera recherché.

---

<sup>2</sup> C'est une zone à l'intérieur de laquelle les déchets produits ne sont ni contaminés, ni activés dans les conditions normales d'exploitation, soit parce qu'il n'y a jamais eu de présence de substances radioactives, soit parce que l'assainissement du volume intérieur de la zone et de ses parois a éliminé toute contamination ou l'essentiel de l'activation qui pouvait y avoir été contenue.

A ce jour, aucune difficulté particulière pour atteindre cet état final n'a été identifiée.

Au final, l'installation démantelée et son terrain d'implantation ne doivent présenter aucun risque pour la santé, la salubrité publique ou la protection de la nature et de l'environnement et doivent éventuellement pouvoir être réutilisés pour un usage de type industriel.

Cet état final tient compte des prévisions de réutilisation du site ou des bâtiments et des meilleures méthodes et techniques d'assainissement et de démantèlement disponibles dans les conditions économiques acceptables, et il répond aux exigences de l'article 8.3.2 de l'arrêté du 7 février 2012.

## B.2 Description des opérations de démantèlement

Le démantèlement concerne l'ensemble des opérations devant être effectuées en vue d'atteindre l'état final rappelé au paragraphe précédent ; celui-ci ayant pour objectif l'obtention de la radiation de l'installation de la liste des INB (déclassement administratif).

D'une manière globale et pour l'ensemble des secteurs de l'INB 56, le projet est prévu en quatre phases se déroulant chacune sur plusieurs années :

- **une phase A de Reprise et de Conditionnement des Déchets (RCD) entreposés** (ou de poursuite de ces opérations si elles étaient déjà engagées) : cette phase, qui peut être précédée par des opérations dites « de préparation au démantèlement » (également appelée « OPDEM »), consiste en la reprise, la caractérisation, le tri et le reconditionnement des déchets si nécessaire avant leur expédition vers des exutoires autorisés (principalement les installations de l'ANDRA ou l'INB 164 CEDRA du centre de Cadarache).

Pour ce faire, de nouveaux équipements et/ou infrastructures peuvent être nécessaires pour réaliser les opérations de manière mécanisée et automatisée, dont le but est de réduire les risques radiologiques pour les opérateurs intervenants durant cette phase. En effet, cette dernière permet notamment de diminuer considérablement le terme source en présence (quantité de radioactivité) et contenu dans les déchets entreposés pour permettre la réalisation des phases suivantes,

- **une phase B de dépose des équipements et des procédés et assainissement des structures de RCD,**
- **une phase C d'assainissement et/ou de retrait des structures et réhabilitation des sols :** cette phase comprend l'assainissement des équipements ayant été en contact avec les déchets et qui peuvent être contaminés (par exemple, le génie civil des fosses, certains équipements et les bâtiments ayant abrité les déchets),
- **une phase D de contrôles radiologiques finaux de l'installation.**

Ces phases suivent une logique technique et répondent aux exigences de sûreté par l'évacuation prioritaire du terme source radioactif au sein de chaque secteur.

Nota : les piscines étant vides des ECI (Eléments combustibles irradiés) et des effluents liquides qu'elles contenaient, la phase A est réputée terminée pour ce secteur.

Le détail des opérations de démantèlement et leur enchaînement sont décrits dans l'EMR.

## B.3 Principes de mise en œuvre du retour d'expérience disponible

Les études réalisées en vue d'effectuer les opérations de démantèlement de l'INB 56 prennent en compte le retour d'expérience (REX) d'opérations de même type, en projet, en cours ou déjà réalisées sur des installations nucléaires similaires, pour les aspects d'opérations de RCD ou de démantèlement concernant des entreposages de colis de déchets radioactifs dans des hangars, des puits, des fosses, des piscines ou des tranchées.

Le REX national disponible et pouvant bénéficier au démantèlement de l'INB 56 concerne notamment :

- l'INB 72 de Saclay,
- l'INB 164 CEDRA de Cadarache
- l'INB 165-166 de Fontenay-Aux-Roses,
- les centres CSTFA et CSA de l'Aube,
- le centre de stockage de la Manche.

Par ailleurs, plusieurs visites d'installations à l'étranger ont été initiées par le CEA au titre de retour d'expérience sur les projets de reprise de l'INB 56. En septembre 2006, une équipe du CEA s'est rendue au Royaume-Uni pour rencontrer le personnel d'ASSYSTEM-UK, impliqué dans un projet de reprise de déchets radioactifs (poubelles) entreposés en puits (projet Retrieval Machine N°2).

De même, en novembre 2006, une équipe du CEA s'est rendue sur le site de Belgoprocess à Desse (Belgique) pour recueillir le retour d'expérience d'un projet qui consiste en la reprise et le conditionnement des déchets actuellement entreposés en fosses et sous hangar sur deux zones (HRA et SOLARIUM). La zone SOLARIUM présente ainsi de fortes similitudes avec l'entreposage sous hangar de l'INB 56. Cette visite a permis d'aborder en détails les aspects liés au dimensionnement de l'équipe d'exploitation et à la nécessité de disposer de zones de travail suffisamment grandes pour intégrer des équipements non prévus à l'origine du projet.

Concernant les problématiques liées aux opérations de démantèlement plus usuelles (dépose, démontage d'équipements, assainissement du génie civil, etc.), le CEA bénéficie d'un retour d'expérience significatif grâce aux nombreuses opérations de ce type déjà menées sur le centre de Cadarache ou sur d'autres centres du CEA (Saclay, Fontenay-aux Roses, Grenoble, etc.).

Le REX qui est synthétisé dans l'EMR, permet notamment d'identifier et d'analyser les écarts ou anomalies susceptibles de conduire à une dégradation de l'installation, mais aussi de faciliter la diffusion des bonnes pratiques en matière de démantèlement.

## C. Maîtrise des risques d'origine interne

### C.1 Généralités

Les risques d'origine interne à l'installation comprennent :

- ceux d'origine nucléaire (criticité, dissémination de matières radioactives, exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants, etc.),
- ceux d'origine non nucléaire, qui peuvent résulter d'une agression interne ou externe, et qui sont similaires à ceux généralement rencontrés dans toute installation industrielle (incendie, inondation, perte de l'alimentation électrique, perte de ventilation, explosion, etc.).

Ces derniers sont également analysés car un risque non nucléaire non maîtrisé peut, par exemple, conduire à une dégradation des barrières de confinement des matières ou déchets radioactifs entreposés dans l'installation, et par conséquent, induire un risque nucléaire.

### C.2 Méthode d'analyse des risques

L'analyse des risques, présentée dans l'EMR, est menée selon une démarche conforme aux principes fondamentaux de la sûreté nucléaire.

L'analyse a été conduite pour chaque opération de démantèlement en plusieurs étapes :

- l'identification des risques et de leurs conséquences potentielles,
- l'analyse des défaillances afin de définir les mesures de maîtrise des risques à mettre en œuvre, c'est-à-dire en termes de mesures :
  - ✓ les moyens de prévention,
  - ✓ les moyens de surveillance et de détection,
  - ✓ les moyens d'action et de limitation des conséquences,

- la définition et l'analyse des situations de cumuls plausibles d'évènements entre les différentes agressions internes et/ou externes étudiées précédemment,
- la définition du (ou des) scénario(s) type(s) pour chaque opération et cela pour chaque secteur (« accidents enveloppes des opérations ») dont les conséquences radiologiques et/ou chimiques sont les plus importantes, pour le secteur considéré,
- la définition et l'étude approfondie des conséquences potentielles du scénario qui correspond à « l'accident de référence » pour l'ensemble de l'installation, c'est-à-dire celui qui est susceptible d'entraîner les conséquences (radiologiques et/ou chimiques) les plus importantes toutes opérations et secteurs confondus,
- la vérification de la compatibilité des conséquences potentielles de l'accident de référence avec les mesures de protection envisagées vis-à-vis des salariés présents dans le Centre de Cadarache, dont ceux de l'INB 56 (Plan d'Urgence Interne) et vis-à-vis de la population environnante hors du centre de Cadarache (Plan Particulier d'Intervention).

A noter que les risques liés aux actes de malveillance d'origines interne et externe font l'objet d'études spécifiques relevant d'un cadre classifié et soumises à l'approbation de l'autorité compétente (Haut Fonctionnaire de Défense et de Sécurité). Pour des raisons de sécurité, ces études ne sont pas indiquées ni dans l'EMR ni dans ce document.

### C.3 Maîtrise des risques internes d'origine nucléaire

Les risques internes d'origine nucléaire présents dans l'INB 56 et pris en compte dans l'EMR sont :

- **Le risque de criticité** qui résulte de présence d'uranium 235 et de plutonium 239 dans certains colis de déchets (réaction de fission nucléaire en chaîne non recherchée et non contrôlée),
- **le risque de dissémination de matières radioactives** hors de leurs barrières de confinement, dans l'installation voire dans l'environnement,
- **le risque d'exposition interne des personnes aux rayonnements ionisants**, qui résultent de l'ingestion et/ou inhalation de matières radioactives, suite à leur dissémination hors des barrières de confinement (conséquence du risque précédent),
- **le risque d'exposition externe des personnes aux rayonnements ionisants** émis par des matières radioactives situées à l'extérieur du corps de ces personnes (ces matières peuvent notamment être du sodium contaminé, des déchets radioactifs ou être présentes sous forme de contamination à la surface des équipements et des structures de génie civil),
- **le risque de dégagement de gaz de radiolyse** (principalement hydrogène) sous l'effet de la radioactivité alpha sur les matières hydrogénées (eau, plastique, etc.) ou organiques présentes pouvant aboutir à la création d'une atmosphère potentiellement explosive.

D'autres risques d'origine nucléaire ont fait l'objet d'une analyse qui a permis de conclure que ceux-ci ne sont pas à considérer dans le cas de l'INB 56. C'est notamment le cas du risque lié à l'évacuation de la puissance thermique issue des substances radioactives et des réactions nucléaires. En effet, compte tenu de la puissance résiduelle négligeable des objets entreposés, le risque de dégagement thermique d'origine nucléaire associé n'est pas considéré.

### C.3.1 Mesures de maîtrise des risques de criticité

Les matières radioactives contenues dans les déchets entreposés dans l'INB 56 peuvent contenir, en quantités variables selon les cas, de l'uranium 235 et/ou du plutonium 239 qui sont des substances dites « fissiles » car elles peuvent être à l'origine, dans des conditions particulières, de réactions nucléaires en chaîne appelées « fission nucléaire » (cf. figure 4).

Ce type de réaction, lorsqu'elle n'est ni désirée ni maîtrisée (situation accidentelle) entraîne un dégagement important d'énergie, de rayonnements ionisants (champs de rayonnement dits « mixte » neutron + gamma) et conduit à la production de différents types de produits de fission radioactifs (comme dans un réacteur nucléaire).

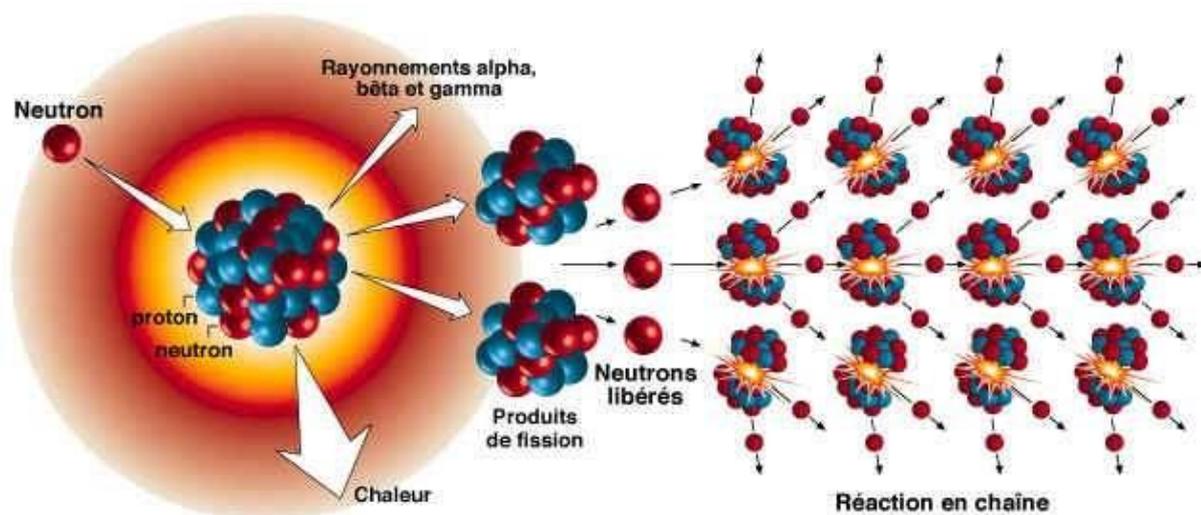


Figure 4 : Représentation d'une réaction de fission nucléaire

Un accident de criticité est donc susceptible d'entraîner une exposition externe inacceptable du personnel (exposition aigue accidentelle pouvant conduire au décès des opérateurs se trouvant dans l'environnement proche de la source de rayonnements ionisants) et de conduire parallèlement à des rejets de produits de fission dans l'environnement.

En pratique, la maîtrise du risque de criticité repose sur le respect d'un ou plusieurs modes de contrôle dans des unités géographiques distinctes, appelées Unités de Criticité, auxquelles sont associés un ou plusieurs milieux fissiles de référence. Pour l'INB 56, les modes de contrôle retenus sont essentiellement la masse de matières fissiles et la masse de matières fissiles couplée à la géométrie.

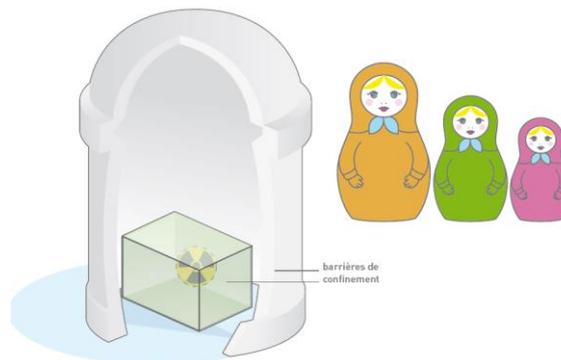
Tout est donc mis en œuvre dans l'INB 56 pour prévenir tout risque de criticité (mesures techniques et organisationnelles). Par exemple, au niveau des tranchées, les déchets sont extraits petit à petit et en quantité limitée déterminées en fonction de la concentration en matière fissile estimée dans les déchets, sur la base de l'historique de l'installation (connaissance de la provenance et des caractéristiques des déchets).

Ces déchets sont ensuite triés et caractérisés par une mesure nucléaire des quantités de matières fissiles, lot par lot. Les lots sont ensuite assemblés dans les colis de déchets finaux, en tenant compte de ces caractéristiques et de manière à ne jamais réunir en un même colis une quantité suffisante de matière pour déclencher une réaction en chaîne spontanée.

### C.3.2 Mesures de maîtrise des risques de dissémination et d'exposition interne

**La prévention du risque de dissémination des matières radioactives** repose principalement sur la mise en place de barrières successives de confinements statique et dynamique.

Outre les **barrières de confinement statique** déjà existantes (cf. figure 5), comme par exemple les parois des bâtiments, plusieurs types de confinement statique peuvent être créés en vue des opérations de démantèlement à effectuer (container navette, parois de l'UTR, cellules de tri, cellules blindées des blocs-cellules, parois en acier des ateliers de traitement des colis, sas personnels et matériels, sas de travail, etc.).



**Figure 5 : Barrières de confinement statique des matières radioactives par l'empilement de barrières successives, à l'image des « poupées russes »**

De même, le **confinement dynamique** (cf. figure 6) existant des bâtiments non conventionnels est constitué par des systèmes de ventilation associés à des dispositifs de filtrations à Très Haute Efficacité (THE). Il est complété par des systèmes de ventilation filtrants pour des confinements statiques mis en place au plus près des sources potentielles de contamination radioactive (par exemple : sas de travail, Boite à Gants, etc.).

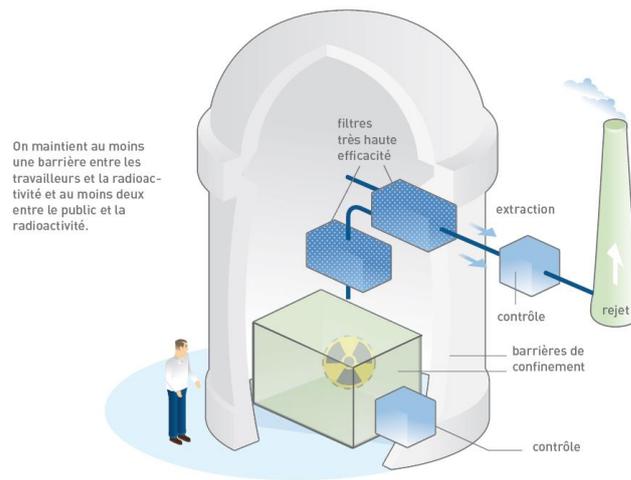


Figure 6 : Système de ventilation avec filtration assurant un confinement dynamique

De plus, **pour prévenir le personnel contre le risque d'exposition interne (cf. figure 7)**, des sas et/ou des cellules sont installés pour assurer le confinement des chantiers de démantèlement pouvant générer de la contamination atmosphérique et une aspiration au plus près des opérations de découpe est réalisée de manière à limiter la dissémination de matières radioactives dans l'atmosphère de la zone de travail.

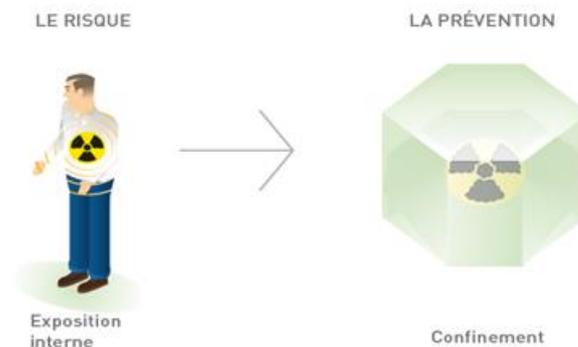


Figure 7 : Principe de la mise en place de barrières de confinement contre les risques de dissémination de substances radioactives et d'exposition interne aux rayonnements ionisants

**La surveillance du risque de dissémination** est effectuée au moyen de balises de détection mesurant en continu la contamination radioactive atmosphérique dans les locaux ou sas de chantier à risques. En cas de dépassement des seuils de mesure, ces systèmes génèrent des alarmes en local qui sont reportées en salle de surveillance de l'installation ainsi qu'au niveau du Poste Centralisé de Surveillance du Centre de Cadarache (PCS) où une présence humaine permanente est assurée.

De plus, des appareils permettent de réaliser des mesures en continu (associées à des alarmes) au niveau des cheminées (appelées émissaires) de rejets atmosphériques de l'installation et de surveiller le risque de dissémination de matières radioactives dans l'environnement.

Par ailleurs, les Appareils mobiles de Prélèvement Atmosphérique (APA - cf. figure 8), les contrôles périodiques de la contamination surfacique des locaux et les contrôles de non-contamination préalables aux sorties de matériels, de déchets issus du démantèlement et des opérateurs travaillant en zones contaminantes permettent également d'identifier une éventuelle dissémination de matières radioactives.



Figure 8 : Appareil mobile de prélèvement atmosphérique

Les principales mesures permettant de limiter les conséquences d'une dissémination de matières radioactives sur les personnels et le public sont la succession des barrières de confinements statique et dynamique, la formation des opérateurs aux risques nucléaires, l'application des consignes de radioprotection et de sécurité et l'intervention, si nécessaire, de l'Équipe Locale de Premiers Secours (ELPS) de l'installation, du Service de Protection Contre les Rayonnements (SPR) de l'installation, de la Formation Locale de Sécurité (FLS) et du Service de Santé au Travail (SST) du centre de Cadarache.

Si nécessaire, les personnels peuvent utiliser leurs Équipements de Protection des Voies Respiratoires (EPVR) et évacuer les lieux, de manière à éviter ou limiter leur exposition interne aux rayonnements ionisants.

### C.3.3 Mesures de maîtrise du risque d'exposition externe

Le risque d'exposition externe concerne essentiellement les personnels de l'INB 56 situés à proximité des sources de rayonnements ionisants liées à la présence de colis de déchets irradiants ou de structures et composants contaminés.

La prévention du risque d'exposition externe, repose, sur :

- la limitation du temps d'intervention,
- la distance aux sources de rayonnements ionisants,
- la présence ou l'ajout d'écran, en cas de nécessité, permettant de diminuer le débit de dose (cf. figure 9).

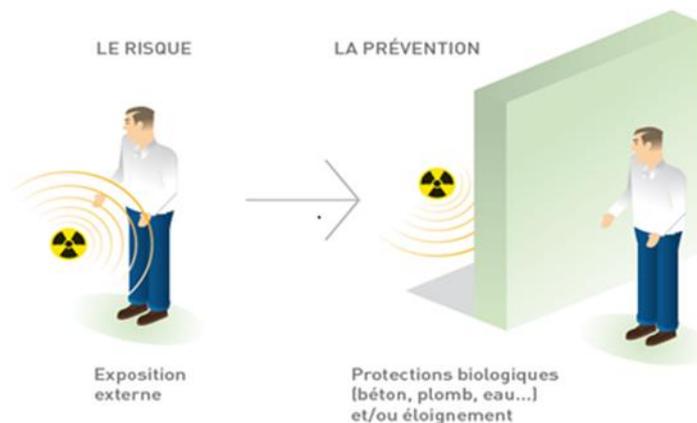


Figure 9 : Principe de la mise en place d'écran de protection contre l'exposition externe

Le personnel intervenant est formé et habilité. L'interdiction est faite au personnel non-habilité à la réalisation des opérations de démantèlement de rentrer dans les locaux liés à ces opérations.

Les conditions de circulation du personnel sont clairement définies et imposées. Les zones à risque radiologique sont signalées par le zonage de radioprotection des locaux de l'installation, qui tient compte de l'évolution des risques potentiels d'exposition aux rayonnements ionisants en fonction de l'avancement des opérations de démantèlement.

Les opérations peuvent, si c'est nécessaire, être réalisées à distance (reprise des déchets de manière téléopérée notamment dans les fosses anciennes et dans les tranchées) et le personnel est généralement protégé par des écrans de protection biologique (parois des équipements, château de transfert et de transport, emballage de colis de déchets, parois des bâtiments, matelas de plomb, etc.).

**Une surveillance radiologique du débit de dose externe** est mise en place dans les locaux présentant un tel risque d'exposition au moyen d'appareils de radioprotection (fixes ou portatifs) et de balises de chantier (mobiles), qui peuvent déclencher des alarmes en cas de dépassement de seuils (figure 10).



Figure 10 : Exemple d'un appareil de surveillance radiologique de chantier

À cette surveillance collective s'ajoute une surveillance individuelle de l'exposition externe au moyen de dosimètres passif et opérationnel portés par les opérateurs travaillant en zone contrôlée (cf. figure 11 - le dosimètre opérationnel permet une lecture de la dose et du débit de dose en temps réel et délivre des alarmes en cas de dépassements de seuils).



Figure 11 : Exemple dosimètre passif (gauche) et dosimètre opérationnel (droite)

En cas de déclenchement d'une balise de surveillance ou d'un dosimètre opérationnel, **la limitation des conséquences** repose sur l'arrêt des opérations, le repli du chantier et l'évacuation de la zone concernée.

### C.3.4 Mesures de maîtrise des risques liés aux gaz de radiolyse

En physique et chimie, la radiolyse est un phénomène de décomposition de la matière par des rayonnements ionisants (création de radicaux libres). L'eau peut être radiolysée, mais également des gaz, des sels minéraux et de nombreuses molécules organiques.

Ce phénomène concerne les déchets radioactifs entreposés dans l'INB 56 car les rayonnements (principalement alpha mais aussi dans une moindre mesure bêta et gamma) émis par ces matières entraînent une décomposition progressive des éventuelles matières contenant de l'hydrogène (eau, plastique, etc.) présentes dans ces déchets. La radiolyse aboutit à la création de molécules d'hydrogène susceptibles de conduire à une explosion, dans certaines conditions.

La conséquence potentielle d'une explosion d'hydrogène vis-à-vis de la sûreté de l'installation est l'endommagement d'équipements ou de systèmes assurant ou participant à une fonction de protection des intérêts (une explosion est susceptible de conduire à une dissémination radioactive, par exemple). La maîtrise de ce risque repose notamment sur :

- la réalisation d'études et de calcul de concentration d'hydrogène maximum dans les équipements,
- l'absence volontaire d'étanchéité à l'hydrogène des différents colis, équipements (mesures de conception) et modes d'entreposage (hangars, puits, fosses, etc.) ce qui permet d'évacuer l'hydrogène dans l'atmosphère au fur et à mesure de sa production,

- la présence des ventilations nucléaires qui permettent, si nécessaire, d'évacuer plus rapidement l'hydrogène produit au niveau des déchets et permettent ainsi de limiter sa concentration en deçà de la Limite Inférieure d'Explosivité (4% dans l'air).

Des capteurs permettent de surveiller la concentration en hydrogène dans les différentes parties de l'installation qui le nécessitent et de mettre en œuvre des actions adéquates pour protéger les EIP ainsi que le personnel (mesures organisationnelles, conditions d'entreposage des colis finaux, etc.).

En pratique, la cinétique des phénomènes de radiolyse est généralement suffisamment faible par rapport au taux de fuite des équipements (secteurs des hangars et des fosses anciennes et récentes notamment), pour éviter toute accumulation d'hydrogène en quantité dangereuse.

## C.4 Maîtrise des risques internes d'origine non nucléaire

### C.4.1 Risque lié à l'émission de projectiles

Le risque lié à l'émission de projectiles est dû à la présence d'équipements pouvant être considérés comme projectiles (ventilateurs de chantier, machines de perçage, de découpe) et pouvant ainsi conduire à la détérioration des sas de chantier (barrières de confinement) et à des blessures graves pour le personnel.

Les mesures générales retenues pour maîtriser ce risque sont :

- les équipements répondent aux normes en vigueur (ils disposent notamment de capotages appropriés),
- les machines de découpe sont adaptées aux matériaux à traiter,
- les ventilateurs font l'objet de contrôles périodiques de bon fonctionnement,
- la surveillance des machines de perçage et de découpe est effectuée par le personnel.

### C.4.2 Risque lié à la défaillance d'équipements sous pression

La défaillance d'un équipement sous pression (ESP) ou la rupture d'une bouteille de gaz peut entraîner une déformation ou une rupture (risque d'explosion, onde de détente, effet missile, fouettement de tuyauterie, projections d'éclats ou dispersion de fluide), susceptible d'être l'événement initiateur d'un autre risque comme une inondation, rupture de confinement etc.

Les principales mesures retenues pour maîtriser ce risque sont :

- la qualité de conception des ESP,
- les bouteilles de gaz sont entreposées à l'extérieur des bâtiments, de manière verticale et arrimées dans des structures prévues à cet effet,
- les ESP font l'objet d'un suivi régulier (inspections périodiques, requalification périodique, contrôles de conformité réglementaires effectués par des organismes agréés ou reconnus),
- les contrôles de la pression des équipements sous pression et les rondes de surveillance,

- l'implantation préférentielle des équipements sous pression sur une zone spécialement aménagée, de manière à ne pas agresser une cible de sûreté en cas de défaillance,
- la mise en place, le cas échéant, de protections autour des équipements sous pression susceptibles d'agresser une cible de sûreté.

### C.4.3 Risque lié à la collision et à la chute de charges

Le risque lié à la collision et à la chute de charges résulte de la manutention de charges lourdes pouvant endommager soit la charge transportée, soit les équipements survolés.

Concernant l'INB 56, le risque provient essentiellement de l'utilisation des ponts roulants, des chariots élévateurs, des portiques ou bien des dispositifs de basculement, lors des opérations de regroupement et/ou d'évacuation de matériels et de déchets (radioactifs ou non), ou lors de déposes d'équipements.

Un accident lors de ces opérations peut entraîner la détérioration d'un ou plusieurs équipements participant à la maîtrise des risques, comme une rupture du confinement d'un colis de déchets radioactifs manutentionné, suivie d'une dissémination d'une partie des matières radioactives qu'il contient (avec des risques d'exposition interne et/ou externe du personnel).

Si cet accident est associé à une perte de confinement dynamique du local ou du bâtiment (cumul de défaillances), la dissémination pourrait s'étendre à d'autres locaux jusqu'à l'environnement, avec des risques d'exposition interne du public (et externe dans une moindre mesure).

Les mesures générales retenues pour maîtriser ces risques sont :

- la préparation des opérations en amont (rédaction modes opératoires, études de sûreté, plan de prévention, consignes, procédures, etc.),
- la conformité des équipements de manutention à la réglementation en vigueur,
- le choix des équipements en fonction des charges à manutentionner,
- la formation et l'habilitation des opérateurs utilisant les moyens de manutention,
- la limitation de la vitesse de manutention.

Les opérations sont surveillées par le responsable de manœuvre.

Les dispositions suivantes permettent de limiter les conséquences d'une chute de charge due à la défaillance d'un engin de manutention :

- le respect des hauteurs de manutention minimales,
- la présence d'un frein de sécurité sur l'engin de manutention (ponts roulants, portiques, etc.),
- la résistance des barrières de confinement (emballages des déchets, sols, etc.),
- la définition et le respect d'une zone réservée au cheminement des objets manutentionnés en excluant tous survols d'équipements participant à la maîtrise des risques (et le survol d'opérateurs),
- l'intervention rapide et le reconditionnement du colis éventuellement endommagé,

- le port immédiat d'un équipement de protection des voies respiratoires (EPVR) par les opérateurs présents et l'évacuation sans délais de la zone concernée.

#### C.4.4 Risque d'explosion

Le risque d'explosion est présent dans les secteurs des fosses anciennes, des fosses récentes et au niveau des tranchées. Il peut être dû à la formation d'une atmosphère explosive par accumulation d'hydrogène lors du chargement des batteries, à la défaillance d'un équipement sous pression, ou encore à une réaction chimique ou radiochimique produisant des gaz explosifs (réaction pyrophorique, radiolyse, etc.).

Si les risques sont avérés, des mesures techniques et organisationnelles sont mises en place pour éviter la formation d'atmosphères explosives, supprimer les sources d'inflammation et réduire les conséquences des explosions.

#### C.4.5 Risque d'incendie d'origine interne

L'objectif des mesures de prévention du risque d'incendie est d'éviter de rassembler les trois éléments dont la présence simultanée est nécessaire pour provoquer un incendie, et communément appelés « triangle du feu » (combustible, comburant et source d'ignition).

La prévention repose principalement sur la maîtrise des charges calorifiques présentes dans les locaux (quantités des différents matériaux combustibles, choix préférentiel de matériaux incombustibles ou difficilement inflammables (parois des locaux, équipements, câbles électriques, filtres, etc.) et sur la limitation des sources d'ignition (conformité des matériels et des installations électriques).

Le réseau de détection et d'alarme incendie s'appuie sur un ensemble de capteurs répartis dans les locaux qui génèrent des alarmes au niveau de l'INB 56 et du PCS du Centre, permettant ainsi de repérer rapidement tout début d'incendie, d'en limiter la propagation et les effets. Une surveillance visuelle est également assurée par le personnel présent dans les locaux. En cas de travaux par points chauds (soudures, découpes, perçages, etc.), une ronde est effectuée après l'arrêt des opérations, conformément aux règles en vigueur dans le Centre de Cadarache.

La limitation des conséquences d'un incendie repose sur la présence de moyens d'extinction adaptés et sur l'intervention de l'Equipe Locale de Premier Secours (ELPS) et de la Formation Locale de Sécurité (FLS) du centre de Cadarache. De plus, un mode de pilotage des ventilations des bâtiments non conventionnels en cas d'incendie est également prévu pour en limiter les conséquences.

#### C.4.6 Risque d'émission de substances dangereuses (risque chimique)

Le risque chimique peut provenir de l'utilisation de produits chimiques, notamment des dégriffants, des dégraissants et des décontaminants utilisés lors de l'assainissement des structures où de procédés chimiques d'assainissement du génie civil.

Les risques liés à l'utilisation de ces produits sont des risques de dissémination de substances chimiques et d'atteinte aux personnes et/ou à l'environnement (intoxication, nocivité, etc.) ainsi que des risques de départ de feu si ces produits sont inflammables.

Toutefois, ces produits sont couramment utilisés et n'ont jamais fait apparaître de nuisances particulières. Leurs règles d'utilisation (introduction des produits en quantités limitées, manipulation, entreposage, séparation physique et présence de rétentions dans les armoires de rangement des produits) font l'objet de consignes écrites et sont connues des opérateurs, qui sont sensibilisés aux risques chimiques.

#### C.4.7 Risque d'inondation d'origine interne

Le risque d'inondation interne est dû à la présence :

- de l'eau utilisée pour les procédés de cimentation des colis finaux (blocage par un liant hydraulique de type mortier),
- des canalisations d'eau éventuellement mise en œuvre dans les opérations de démantèlement,
- des volumes contenus dans les cuves d'effluents liquides.

Afin de maîtriser tout risque d'inondation interne, avec la conséquence potentielle d'une dispersion de matières radioactives, les principales mesures retenues sont :

- le respect des consignes d'exploitation,
- la conformité aux normes en vigueur et la qualité de réalisation des contenants (circuits, cuves, présence de double enveloppe si nécessaire, mise hors gel, etc.),
- la réalisation de contrôles périodiques,
- la mise en place de bacs de récupération (rétentions) de façon à contenir l'intégralité du volume des contenants. Si nécessaire, ces rétentions sont instrumentées et des détecteurs renvoient des alarmes en cas d'inondation,
- la présence de moyens de pompage et de récupération des éventuels effluents,
- la surveillance des opérations à risque d'inondation d'origine interne.

#### C.4.8 Risque de corrosion

La corrosion peut endommager l'intégrité de l'enveloppe en acier des colis (essentiellement FI 870L au niveau des hangars et des colis 500L MI au niveau des fosses anciennes et récentes). Il s'agit de corrosion atmosphérique généralisée provenant de la présence de condensation sur les colis. Tant que le colis est en exploitation, il faut garantir son enveloppe pour assurer son bon confinement, sa manutention et son transport.

Les principales mesures de maîtrise du risque de corrosion sont :

- la protection des colis contre les intempéries du fait de leurs conditions d'entreposage sous hangars ou dans les puits des fosses anciennes et récentes,
- la mise en sur-conteneur des colis extraits des fosses récentes,

- la présence d'un circuit de récupération des eaux de condensation, les puisards des fosses F1, F2, F4 et F6 permettant de vérifier l'absence d'eau et d'assurer leur collecte dans des puisards externes si besoin,
- la qualité de réalisation des colis :
  - ✓ les déchets sont généralement bloqués par un mortier. Le blocage des déchets permet de limiter la dissémination radioactive en cas de détérioration de l'enveloppe acier du colis par les phénomènes de corrosion),
  - ✓ l'utilisation d'une enveloppe en acier inoxydable pour les colis les plus récents,
  - ✓ le revêtement des autres colis au moment de leur fabrication comprend notamment une couche d'antirouille et de deux couches de polyuréthane noir,
- le traitement de l'air des hangars et des fosses F6 et F7 (qui sont ventilées) qui permettent de limiter les phénomènes de condensation,
- les rondes de surveillance des colis accessibles qui sont réalisées mensuellement pour les colis des hangars. Lors de la détection de colis dégradés par une corrosion importante, ces derniers sont remis en état par un nettoyage et l'application d'une couche de peinture adaptée. Un suivi particulier est ensuite mis en place.

#### C.4.9 Risque lié à la perte de l'alimentation électrique

Compte tenu du fait que l'INB 56 est formée de deux zones géographiquement distinctes et distantes d'environ 1500 m, l'installation bénéficie d'un réseau d'alimentation électrique par zone, soit deux réseaux indépendants et équivalents dans leur principe de fonctionnement. Ces deux réseaux peuvent être décrits chacun de la même manière, à savoir :

- l'alimentation électrique normale de chaque zone de l'INB 56 est assurée par deux arrivées distinctes et redondantes en 15 kV, délivrées à partir du poste de livraison du centre de Cadarache (boucle souterraine) qui comprend des transformateurs 63 kV/15 kV,
- le poste de livraison est lui-même alimenté par deux lignes externes à haute tension redondantes (63 kV) du Réseau national de Transport d'Électricité (RTE),
- en cas de perte de l'alimentation électrique normale, la conception de l'architecture des différents réseaux électriques de l'INB 56 (**réseau normal, réseau secours**) et la présence de plusieurs sources d'alimentation électriques associées (**Groupes Électrogènes Fixes** affectés aux différentes zones de l'INB, des **Groupes Électrogènes Mobiles** disponibles sur le centre de Cadarache, et **d'alimentations permanentes via un ensemble de batteries/onduleurs** permettent d'assurer une continuité dans l'alimentation électrique des équipements importants pour la sûreté de l'installation.

L'alimentation électrique (normale ou secourue) est choisie en fonction de la priorité de ces équipements.

Quoiqu'il en soit, en cas de perte totale de l'alimentation électrique :

- les travaux, activités et autres opérations en cours en zone délimitée sont arrêtés et les chantiers sont mis en sécurité, avant évacuation,
- tous les appareils de levage disposent d'un frein permettant de maintenir les charges manutentionnées en position de sécurité,
- les accès en zone délimitée sont limités au personnel munis d'équipements de protection des voies respiratoires (si la perte électrique a entraîné l'arrêt de la ventilation).

#### C.4.10 Risque lié à la perte de la ventilation

Une défaillance du confinement dynamique des bâtiments non conventionnels (et/ou des sas de travail ou des cellules) est susceptible de favoriser une dissémination de substances radioactives dans les locaux de l'installation, voire dans l'environnement.

Les ventilations nucléaires bénéficient d'une conception généralement redondante (ventilateurs de soufflage, ventilateurs d'extraction, ensembles de filtration) et leur alimentation électrique est secourue en cas de perte de l'alimentation électrique normale. Dans ce cas, la sûreté de l'installation repose essentiellement sur le confinement assuré par les différentes barrières de confinement statique et sur des contrôles de non-contamination.

En cas de perte de la ventilation, qui serait indiquée par des alarmes locales et au poste de surveillance de l'installation, les mesures suivantes sont prévues :

- l'arrêt des travaux ou activités en zone délimitée,
- l'évacuation du personnel hors personnel d'intervention,
- l'accès en zone délimitée est limité au personnel d'intervention muni d'équipements de protection des voies respiratoires.

#### C.4.11 Risque de perte de l'alimentation en air comprimé

La perte d'alimentation en air comprimé concerne les secteurs des fosses récentes et des fosses récentes car elle peut conduire à une dissémination de matières radioactives par suite d'une perte de confinement de certains équipements (joints gonflables, emballage de transport ETCMI, etc.).

Les principales mesures de maîtrise de ce risque sont :

- les contrôles réguliers du bon état du réseau d'air comprimé,
- la présence de soupapes de sécurité redondantes,
- la vérification des capacités éprouvées,
- la prise en compte du risque lors de la conception des équipements,
- la surveillance de la pression des réseaux d'air comprimé s'effectue par des manomètres équipés d'alarmes,
- la présence d'un compresseur de secours en cas de baisse de la pression d'air. La défaillance des compresseurs est également palliée par une capacité tampon d'air comprimé permettant d'amener les équipements en position sûre.

En cas de perte d'alimentation d'air comprimé, les opérations d'exploitation sont arrêtées, le personnel d'exploitation évacue la zone et l'installation est mise en position d'arrêt sûr.

#### C.4.12 Risque de perte de l'alimentation en azote

L'azote n'est utilisé que sur le secteur des fosses anciennes. Il permet l'inertage (remplacement de l'oxygène de l'air par un fluide inerte, comme l'azote) de la cellule de tri et de reconditionnement des déchets extraits hors des fosses, lorsqu'ils présentent des risques de pyrophoricité. Les principales mesures de maîtrise du risque de perte d'azote sont :

- les réservoirs et les ballons tampons d'azote sont situés en dehors de la halle. Leur risque d'endommagement est donc limité. Le réseau de distribution de l'azote dans la Nef nord est implanté dans des zones où le risque d'agression mécanique est très faible (cheminement le long des murs, en hauteur puis en caniveau),
- la pression dans le réseau (tuyauteries, réservoir, etc.) et tout défaut du système de commande du réseau d'azote sont surveillés et reportés en salle de commande.

#### C.4.13 Risque lié à la perte de surveillance

La perte des différents systèmes de surveillance des deux zones de l'INB 56 (Système Numérique de Commandes Centralisées, Tableau de Contrôle des Rayonnements et/ou réseau SAFIR) induit la perte de la visualisation des alarmes et des mesures réalisées dans l'installation, via ces systèmes.

La conception des différents réseaux d'alimentation électrique de l'INB 56 (normal/secouru/permanent) permet de privilégier le maintien de l'alimentation électrique des systèmes de surveillance, même en situation dégradée.

En outre, si la perte de la surveillance ne concerne pas l'ensemble des systèmes, un certain nombre d'informations peuvent rester disponibles au niveau du ou des systèmes non impactés.

Des alarmes « dérangement » permettent d'identifier un éventuel mauvais fonctionnement de tout ou partie de ces systèmes, qui font l'objet de maintenances et de contrôles périodiques de leur bon état de fonctionnement. En cas d'alarme, les opérations dans les zones concernées sont arrêtées et des rondes de surveillance renforcées sont effectuées.

#### C.4.14 Risque lié au sodium et aux matières pyrophoriques

Du sodium et/ou des matières pyrophoriques (substances ayant la propriété de s'enflammer spontanément au contact de l'air, à température ambiante) peuvent être présents dans les déchets, notamment au niveau des fosses anciennes et des tranchées. Une réaction sodium-eau ou une réaction pyrophorique peuvent engendrer une explosion ou un incendie pouvant conduire à une dissémination de matières radioactives et/ou à l'endommagement d'EIP.

La maîtrise des risques consiste à garantir que les conditions pouvant conduire à une réaction sodium-eau ou à une réaction pyrophorique ne soient pas réunies, tout au long du procédé et pour toute situation. Pour les situations où ceci ne peut pas être garanti, la démarche de sûreté consiste à démontrer que la probabilité de ces situations est très faible.

Concernant le sodium, l'arrivée d'eau en quantité significative sur des déchets contenant du sodium est exclue en fonctionnement normal, incidentel et accidentel. Concernant le risque pyrophorique, les opérations de reprise et de tri des déchets (cellule blindée, conteneur de transfert, cellule de tri des déchets) sont réalisées sous atmosphère inerte.

A l'intérieur des tranchées, les déchets sont mis dans un bac avant introduction dans la ligne de boîte à gants. En cas de présence de matières réactives dans les déchets vrac, la réaction exothermique se réaliserait à l'intérieur de la tranchée, dans un volume important, limitant ainsi les effets de suppression de la réaction.

#### C.4.15 Risque lié à la circulation de matériels et du personnel

Les opérations de désentreposage simultané du parc d'entreposage (hangars et fosses) induisent des risques liés à la circulation des colis et du personnel. Les conséquences peuvent être alors une chute de colis après collision de moyens de manutention, ou une collision d'un moyen de manutention et du personnel.

Les principaux moyens de maîtrise de ce risque sont :

- la gestion de la coactivité, qui est notamment prise en compte sous l'angle des facteurs organisationnels et humains,
- les voies d'accès pour le désentreposage des hangars et la reprise des colis en fosses sont séparées,
- tout moyen de manutention en charge avertit de sa présence par un signal sonore et lumineux,
- l'accès des véhicules au chantier est assujéti aux règles de circulation et de stationnement en vigueur sur le centre,
- un chemin de roulement au sol pour chaque moyen de manutention sera balisé lorsque les opérations de désentreposage des hangars et des fosses seront réalisées au même moment,
- les opérations à risques sont réalisées, au minimum, par deux opérateurs ce qui permet une surveillance visuelle mutuelle,
- en cas d'accident conduisant à des risques potentiels de dissémination radioactive, l'exploitation en cours est arrêtée et les opérateurs évacuent l'installation (les issues de secours sont localisées et balisées).

#### C.4.16 Risque lié aux Facteurs Organisationnels et Humains

Le risque lié aux Facteurs Organisationnels et Humains (FOH) est pris en compte dans les opérations de surveillance, de maintenance et d'exploitation de l'INB 56, et aussi dans la conception d'équipements nécessaires au démantèlement ainsi que lors des opérations de démantèlement proprement dites. En effet, en cas d'insuffisances, les activités humaines peuvent s'avérer sensibles pour la sûreté de l'installation.

Les dispositions générales d'organisation visant à maîtriser ce type de risque sont :

- l'organisation du travail en adéquation avec les objectifs et les tâches réalisées (compatibilité des rôles, répartition des tâches et prise en compte des caractéristiques des équipes),
- la gestion des effectifs, des compétences et de l'expérience des opérateurs, de la formation, des qualifications et habilitations nécessaires,

- une optimisation de l'environnement de travail (aménagement des locaux et des ambiances physiques en lien avec le travail des opérateurs),
- les dispositifs techniques destinés à prévenir ou limiter les conséquences des erreurs humaines,
- la rédaction et le respect des plans de prévention des risques,
- la réalisation d'inspections communes de sécurité.

#### C.4.17 Risque lié à la coactivité

Ce risque générique à toutes les opérations est essentiellement lié au fait que les opérations d'assainissement et de démantèlement prévues dans l'INB 56 peuvent être réalisées en parallèle des opérations de fonctionnement.

Le risque de coactivité, est maîtrisé par :

- la préparation des travaux et l'établissement de plans de prévention établis par l'Ingénieur Sécurité d'Installation,
- la tenue de réunions hebdomadaires de l'exploitation réunissant les différents intervenants de l'INB,
- l'obtention de l'autorisation quotidienne de travail.

## D. Maîtrise des risques d'origine externe

### D.1 Risques liés aux voies de communication

#### D.1.1 Circulation routière et ferroviaire

Les voies de communication externes au Centre de Cadarache sont l'autoroute A51, la RN96 et la D952, ainsi que la voie ferrée qui longe la RN96. Le trafic ferroviaire de matières dangereuses sur la voie ferrée a été recensé en 2005 sur la base des informations fournies par la SNCF et les industriels concernés (usine ATOFINA de Saint-Auban (04) pour l'essentiel).

L'autoroute A51 et la voie ferroviaire peuvent être utilisées pour des transports de matières dangereuses, comme par exemple des substances chimiques, toxiques, radioactives ou explosives. Un accident de transport de telles matières pourrait conduire à la formation d'un nuage chimique/toxique qui, dans des situations de vent défavorables, pourrait concerner le Centre de Cadarache et l'INB 56.

Toutefois, les conséquences d'un tel accident restent limitées, compte tenu notamment de la position éloignée de l'INB 56 par rapport à ces voies de circulation externes.

#### D.1.2 Circulation aérienne

L'évaluation du risque à la chute d'aéronef est menée de manière probabiliste, conformément aux Règles Fondamentales de Sûreté (RFS) en vigueur.

Elle prend en compte l'évolution du trafic aérien dans l'environnement du Centre, les probabilités d'impact liées à chaque type d'aéronefs potentiellement présents (aviations commerciale, générale, militaire et de la sécurité civile) et les dimensions des différents bâtiments de l'INB 56 (existants ou à créer pour les opérations de RCD).

L'évaluation de la probabilité annuelle d'impact totale pour l'INB 56 est de l'ordre de 1 sur un million; ce qui est suffisamment faible pour que le risque de chute d'un aéronef ne soit pas pris en compte dans le dimensionnement des bâtiments.

## D.2 Risques liés aux installations environnantes

Une situation accidentelle sur une installation environnante pourrait avoir des conséquences sur la sûreté de l'INB 56. Ces situations ont donc été examinées. La liste des installations proches de la zone du parc de l'INB 56 est la suivante :

- la Déposante de Déchets Conventionnels (DDC),
- les ATUE (INB 52),
- les réacteurs EOLE et MINERVE (INB 42 et 95),
- le Réacteur d'essai Jules Horowitz (INB 172),
- la chaufferie du centre de Cadarache (ICPE non nucléaire, 257 - 276),
- le réacteur MASURCA (INB 39),
- l'installation MAGENTA (INB 169),

En outre, les installations liées proches de la zone des tranchées sont :

- le labo UO2 (bâtiment 315),
- l'installation CEDRA (INB 164),
- l'ICPE 312,
- la Station de Traitement des Effluents et des Déchets Solides (INB 37),
- l'installation LECA-STAR (INB 55),
- l'INB 171 (AGATE).

Au vu des situations accidentelles identifiées dans le Plan d'Urgence Interne (PUI) du CEA Cadarache, l'impact des installations environnantes de l'INB 56 est d'ordre radiologique à l'exception d'un accident au niveau de la chaufferie du centre de Cadarache. Dans le cas où surviendrait un accident radiologique ou toxique dans une installation voisine de l'INB 56, la ventilation des locaux pourrait être arrêtée ; ceci afin d'éviter que le nuage radioactif ou toxique ne pénètre dans les bâtiments.

Au vu des mesures de protection qui seraient mises en œuvre dans le cadre du PUI (regroupement, confinement, évacuation, moyens d'interventions et de protection), on peut considérer que l'impact dosimétrique au niveau de l'INB 56 serait faible.

Seul un accident au niveau de la chaufferie du centre de Cadarache peut avoir des conséquences conventionnelles susceptibles d'impacter l'INB 56 selon le PUI du CEA Cadarache. Néanmoins, en cas d'explosion d'une cuve d'hydrocarbure vide ou de gaz naturel, la surpression n'est pas de nature à menacer l'intégrité des bâtiments de l'INB 56.

En conclusion, il apparaît que les situations accidentelles pouvant survenir sur les installations environnantes ne remettent pas en cause la sûreté de l'INB 56.

## D.3 Risque lié au séisme

Le dimensionnement initial des bâtiments de l'INB 56 a été réalisé en respectant les règles de résistance au séisme en vigueur à l'époque. Compte tenu de l'évolution des connaissances scientifiques et des exigences en matière de séisme, ces règles ne permettent pas de garantir la tenue des bâtiments de l'INB 56, en cas de Séisme Maximum de Sécurité (SMS), et qui correspond au séisme de plus grande magnitude envisageable au niveau du centre de Cadarache.

Les conséquences radiologiques d'une telle agression sont étudiées dans le cadre plus général du scénario d'un séisme « hors dimensionnement », résumé au paragraphe « accident de référence de l'installation » du présent document (cf. § E.2.).

## D.4 Risque lié à la foudre

La foudre peut tomber soit directement sur une structure, soit à proximité d'une installation et entraîner soit des effets directs (effets thermiques, mécanique et/ou ignition d'un incendie ou d'une explosion) soit indirects (perturbations électriques).

Les bâtiments de l'INB 56 disposent d'une protection contre la foudre afin d'améliorer la fiabilité des installations électrique sensibles, d'une part contre les effets directs de la foudre (canalisation vers la terre du courant de foudre touchant l'installation) et d'autre part contre les effets indirects (limitation de la propagation des perturbations électriques dans les équipements sensibles de l'installation).

Un examen de conformité de l'installation aux dispositions réglementaires vis-à-vis du risque foudre a été effectué et les travaux associés ont été réalisés.

## D.5 Risques liés aux conditions météorologiques extrêmes

Les conclusions des analyses relatives au risque de vents violents, de chute de neige importantes, de grêle et de températures extrêmes réalisées montrent un dimensionnement adapté de l'installation. A la suite de l'expertise du génie civil réalisée sur la tenue des toitures à la charge de la neige et au vent, il apparait que la tenue des bâtiments de l'INB 56 est globalement satisfaisante.

Concernant le grand froid, le risque de solidification du gazole alimentant les GEFs peut être raisonnablement écarté grâce à l'ajout d'antigel spécifique permettant de garantir sa fluidité jusqu'à -20°C et à la présence d'un dispositif de pré-chauffage permanent.

## D.6 Risque lié à un incendie d'origine externe

La limitation du risque d'apparition de feux de forêt à proximité de l'installation repose sur les actions périodiques de déboisement et de débroussaillage autour du périmètre de l'INB 56. En période estivale, une vigie de surveillance des feux de forêt est activée. Elle exerce une surveillance visuelle sur le Centre et les environs, en vue de détecter toute fumée suspecte.

En cas d'incendie déclaré, la propagation d'un feu de forêt à l'INB 56 est limitée par :

- l'intervention de la Formation Locale de Sécurité (FLS) qui dispose de moyens mobiles d'intervention et bénéficie de la présence de deux poteaux d'incendie aux abords de l'installation,
- par la gestion de la ventilation limitant l'entrée d'air dans l'installation.

En outre, les bouches d'entrée d'air des réseaux de ventilation ne sont pas sous les vents dominants.

Le cas échéant, la Formation Locale de Sécurité peut faire appel à des moyens aériens de lutte contre les incendies par l'intervention de bombardiers d'eau de la Sécurité Civile.

## D.7 Risque lié à une inondation d'origine externe

Les évacuations des toitures et les rigoles situées autour des hangars ainsi que le réseau d'évacuation d'eaux pluviales ont été dimensionnés pour les précipitations maximales enregistrées sur la zone de l'INB 56. Ils sont entretenus périodiquement. Il n'y a donc pas de risque d'inondation par les eaux pluviales.

Le secteur des hangars n'est pas situé dans une zone inondable, y compris par une remontée de la nappe phréatique. Toutefois, le risque d'inondation par une remontée de nappe phréatique au droit des fosses (remontée atteignant l'ensemble des fosses F1 à F6), ne peut être exclu, compte tenu de l'altitude des fosses. Cette situation fait notamment l'objet de l'étude d'un scénario accidentel enveloppe d'un cumul entre séisme et remontée de nappe. Ses conséquences radiologiques potentielles restent modérées.

Au niveau des tranchées enfin, le risque est principalement lié à une forte pluviométrie et/ou à la montée potentielle de la nappe phréatique ou des nappes perchées. Ces nappes sont susceptibles d'atteindre le niveau bas des tranchées lors des opérations de terrassement ou lors des opérations de reprise des déchets, ce qui peut conduire à la présence d'eau en fond de tranchée et *in fine* à une dissémination radioactive et chimique sous forme liquide. Les mesures retenues à la conception pour la construction de l'installation de RCD (bâtiments « tranchée » et support) ont pour effet de limiter les entrées d'eau dans les tranchées et sur la zone du chantier.

## D.8 Risque d'éboulement de talus

Le risque d'éboulement de talus est spécifique au secteur des tranchées. Il résulte des opérations de terrassement nécessaires à la construction des structures de l'installation de reprise des déchets entreposés dans les « autres tranchées ». L'événement redouté en cas d'éboulement des talus dans la phase de montage est le déconfinement potentiel des déchets encore entreposés en terre.

Lors de la phase de reprise des déchets et d'assainissement des tranchées, le risque d'effondrement des talus est lié à une possible décohésion des parois des tranchées consécutive à l'excavation progressive pour la reprise des déchets enfouis. L'événement redouté est l'éboulement des talus conduisant à l'affaiblissement des structures de l'installation.

L'ensemble des ouvrages, et notamment les profils des talus qui ont un coefficient de sécurité de 1,5, ont été vérifiés par des notes de calculs afin de garantir la tenue des bâtiments « tranchée » du système RCD mis en place. En phase d'aménagement, dans le cas où la surface disponible ne permet pas la réalisation de talus, des soutènements des terres sont mis en place.

La surveillance des talus est essentiellement visuelle et assurée par les opérateurs et le système de vidéosurveillance. Un début d'éboulement serait détecté par les opérateurs présents de la phase concernée.

En cas d'anomalie avérée, un périmètre de sécurité est mis en place afin de baliser la zone à risque dans l'attente de la mise en œuvre d'un renforcement adapté. Des travaux de renforcement sont mis en œuvre après analyse de la situation dégradée.

## E. Analyse des situations accidentelles

41

Pièce 9 bis

### E.1 Généralités

Les dispositions retenues en matière de prévention, de surveillance et de limitation des conséquences sont destinées à maîtriser les risques susmentionnés. Néanmoins, on postule l'existence de défaillances afin d'examiner les conséquences potentielles d'accidents pouvant impacter les personnels, le public et l'environnement. Ces accidents sont définis à partir des risques précédemment identifiés ; ils prennent en compte les cumuls plausibles d'agressions.

On évalue ainsi les conséquences radiologiques des « accidents enveloppes » pour chaque opération décrite dans ce document qui conduisent aux conséquences maximales parmi tous les risques analysés pour l'opération étudiée. Les accidents enveloppe des opérations et leurs conséquences radiologiques sont succinctement présentés dans l'EMR.

En outre et de façon globale, l'analyse de l'ensemble des accidents enveloppes identifiés permet de définir comme « accident de référence », celui dont les conséquences quant à l'impact radiologique sont les plus pénalisantes, toutes opérations confondues.

### E.2 Accident de référence

Parmi les accidents enveloppes identifiés, le scénario d'un séisme « global » hors dimensionnement de niveau SMS avec « effet de site » pendant les opérations de RCD des fosses anciennes a les conséquences les plus élevées, ce qui en fait l'accident de référence de l'INB 56 pour la phase de démantèlement, c'est-à-dire pour toute la période allant jusqu'au déclassement administratif de l'installation en tant qu'Installation Nucléaire de Base (INB).

### E.2.1 Scénario et hypothèses

L'accident de référence pris en compte pour le démantèlement de l'INB 56 correspond à un séisme hors dimensionnement (niveau SMS avec prise en compte de l'effet de site (SMS x Fa<sup>3</sup>)) au niveau du secteur des fosses anciennes entraînant le cumul de quatre phénomènes (explosion sodium/eau, feu pyrophorique, endommagement d'un conteneur de déchets et dissémination radioactive consécutive à la perte de la ventilation du procédé). Il est considéré que les quatre phénomènes ont lieu en même temps.

### E.2.2 Conséquences radiologiques

Les calculs effectués prennent en compte un jeu d'hypothèses pénalisantes et les différentes voies d'atteintes (expositions interne et externe liées au passage du panache, exposition due aux dépôts et à l'ingestion de produits provenant d'animaux nourris par des végétaux contaminés, etc.).

**Aussi, un séisme global hors dimensionnement conduit, au total, à des doses maximales de 0,497 mSv sur 2 jours pour un adulte du groupe de référence (Saint-Paul-Lez-Durance) tout en considérant une hauteur de rejet de 0 m. Le relâchement de matières radioactives en cas de séisme est principalement dû au feu pyrophorique dans un puits.**

### E.2.3 Conclusion

Cette valeur de 0,497 mSv respecte l'Objectif Général de Sécurité (OGS) visé pour l'INB 56 en cas d'accident qui est elle-même égale à 10 mSv pour la population de référence la plus exposée (Saint-Paul-Lez-Durance), correspondant au premier niveau d'intervention mentionné dans l'arrêté du 20 novembre 2009<sup>4</sup> en cas d'accident nucléaire.

Par ailleurs, quel que soit l'accident considéré, l'activité ajoutée évaluée dans les productions agricoles d'origine locale reste toujours inférieure aux niveaux maximaux de contamination présentés dans le Journal Officiel des Communautés Européennes. Il n'y a donc pas lieu de prévoir la mise en œuvre de mesures de protection des populations ou de restriction de consommation des produits agricoles d'origine locale.

Ces conséquences potentielles sont supérieures à celles de tous les accidents susceptibles de se produire lors des opérations de fonctionnement et de démantèlement de l'INB 56, y compris en cas de situations de cumul plausible d'agressions.

On peut donc conclure que les conséquences potentielles radiologiques maximales évaluées pour le groupe de population le plus exposé restent limitées et qu'elles sont compatibles avec le dimensionnement et la mise en œuvre du Plan d'Urgence Interne du Centre de Cadarache et le Plan Particulier d'Intervention.

---

<sup>3</sup> Fa est un facteur compris entre 1 et 1,5, qui varie en fonction des fréquences du séisme

<sup>4</sup> portant homologation de la décision n°2009-DC-153 de l'Autorité de Sécurité Nucléaire du 18 août 2009, relative aux niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique

## F. Moyens de secours et d'alerte de la population

Dans le cas où les conséquences d'un accident sur le Centre de Cadarache viendraient à dépasser les limites géographiques, le Préfet des Bouches-du-Rhône serait alors en charge de la conduite des actions et de la coordination des moyens d'intervention prévus par le Plan Particulier d'Intervention (PPI, destiné à la protection des populations environnantes).

Dans ce cadre, le PPI prévoit l'information immédiate de ces populations, notamment par des communiqués, transmis via les stations de radiophonie locales, qui leur demanderaient d'appliquer les consignes de sécurité spécifiques à la situation.

Dès la connaissance d'une anomalie dont les conséquences peuvent concerner le centre de Cadarache, le Directeur peut déclencher le Plan d'Urgence Interne (PUI) qui prévoit notamment la mise en œuvre de moyens d'intervention.

Ces consignes de protection, qui peuvent notamment concerner la mise à l'abri et l'évacuation, sont notamment indiquées dans les fiches « Les bons réflexes en cas d'alerte » distribuées de manière préventive dans les mairies concernées.

En cas de nécessité, le PPI prévoit également la mobilisation des cellules de crises de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et de son appui technique, l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), ainsi que des moyens spécialisés du CEA. Enfin, le Préfet peut ordonner l'intervention des moyens de secours externes (pompiers, gendarmerie, sécurité civile, aide médicale et d'ordre public, etc.).

## G. Conclusion

L'Étude de Maîtrise des Risques (EMR), associée au présent Résumé Non Technique (RNT), permet de dresser la synthèse de l'analyse de sûreté de l'INB 56 relative à son démantèlement.

Cette synthèse, présentée sous une forme adaptée aux consultations locales et aux enquêtes publiques, permet de répondre aux exigences réglementaires relatives à la transparence en matière de sûreté nucléaire, dans le cadre d'un projet de démantèlement d'une installation nucléaire de base (INB).

Elle permet d'appréhender les principales mesures de maîtrise retenues pour chaque risque en présence, qui sont déclinées en mesures de prévention, de surveillance et de limitation des conséquences afin de respecter le principe général de sûreté appelé « défense en profondeur ».

En application des principes de sûreté nucléaire, on postule, malgré ces mesures de maîtrise des risques, l'apparition de situations accidentelles peu probables, mais néanmoins plausibles.

L'étude approfondie des conséquences potentielles maximales de l'accident de référence retenu, qui correspond à un séisme pendant les opérations de la phase A (RCD sur le secteur des fosses anciennes), indique qu'elles sont acceptables pour les personnels de l'installation, mais aussi pour le public et l'environnement. Elle montre, que même dans cette situation accidentelle majorante, aucune mesure particulière de protection de la population n'est nécessaire.

Si malgré tout, un accident susceptible de générer des conséquences potentielles supérieures à l'accident de référence venait à se produire au niveau du Centre de Cadarache, les mesures de protection des personnels du centre de Cadarache (respectivement des populations) prévues dans le PUI (respectivement dans le PPI) permettraient de rendre ces conséquences acceptables.

## Crédits photographiques

---

Parc d'entreposage des déchets radioactifs de Cadarache – INB 56 : CEA, photothèque du CEA