



Entreposage des déchets graphite

-

Options techniques et de sûreté niveau APS

PNGMDR 2016-2018

Note technique D455519016549 indice [A]

SOMMAIRE

SYNTHESE

1. EVOLUTION DU DOCUMENT

2. OBJET DU DOCUMENT

3. CONTEXTE

4. DESCRIPTION GENERALE DE L'INSTALLATION

4.1. ARCHITECTURE GENERALE

4.2. CONCEPTION DU SYSTEME DE COLISAGE

4.3. DONNEES GENERALES RELATIVES AUX UTILITES

4.3.1. Systèmes de ventilation

4.3.2. Alimentations électriques

4.4. DORMANCE DE L'INSTALLATION D'ENTREPOSAGE

4.5. DESENTREPOSAGE

5. OBJECTIFS ET EXIGENCES – METHODE D'ANALYSE DE RISQUE

6. PRINCIPALES ORIENTATIONS DE CONCEPTION DE L'INSTALLATION

6.1. CONFINEMENT DES MATIERES RADIOACTIVES

6.2. LIMITATION CONTRE L'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

6.3. RISQUE D'INCENDIE

6.4. RISQUE DE CHUTE DE CHARGE

6.5. RISQUE D'INONDATION EXTERNE

6.6. RISQUE SISMIQUE

6.7. ORIENTATIONS DE CONCEPTION RELATIVES AUX INCONVENIENTS

6.8. CONCEPTION DE L'ENTREPOSAGE POUR LES EMPILEMENTS

7. STATUT REGLEMENTAIRE DE LA FUTURE INSTALLATION D'ENTREPOSAGE

8. CONCLUSION

SYNTHESE

Ce rapport PNGMDR 2016-2018 répond à l'article 43 de l'arrêté du 25 février 2017 pris en application du décret n° 2017-231 du 23 février 2017 pris en application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs :

« EDF transmet au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2019 les options techniques et de sûreté du niveau avant-projet sommaire d'une installation d'entreposage de déchets graphite pour les déchets entreposés dans les silos de Saint-Laurent-des-Eaux et, le cas échéant, pour ceux issus du démantèlement du réacteur qui sera la tête de série du démantèlement des réacteurs UNGG si le calendrier de production de ces déchets n'est pas compatible avec le calendrier de mise en service et d'accueil du premier centre de stockage FA- VL. »

La stratégie de référence de gestion des déchets graphite d'EDF est la suivante :

- EDF retient en référence l'orientation de l'empilement de graphite de la tranche tête de série Chinon A2 vers le CSA en 2045,
- Pour les empilements de graphite issus des autres caissons ainsi que pour les chemises de Saint-Laurent A, EDF retient leur orientation vers le centre de stockage de déchets FAVL selon les hypothèses suivantes :
 - Evacuation en ligne des empilements des 5 caissons vers le stockage FAVL à compter de 2060 ;
 - Evacuation des chemises de Saint-Laurent A vers le stockage FAVL dans les années 2060, après entreposage dans une nouvelle installation prévue à cet effet sur le site de Saint-Laurent A et dont la mise en service est prévue de façon à engager les opérations de désilage en 2029.

Ce document présente donc les éléments issus des études de démantèlement de l'Installation Nucléaire de Base n°74, appelée les Silos de Saint-Laurent A, réalisant l'entreposage des chemises issues de l'exploitation des tranches de Saint-Laurent A1 et A2. En effet, depuis 2017, EDF a réalisé une étude d'ensemble, niveau avant-projet sommaire, de démantèlement des Silos et de création d'une installation d'entreposage des déchets issus des Silos, dont les principales orientations sont présentées.

Pour les empilements, les hypothèses de conception présentées ici seraient reproduites. Elles seraient cependant adaptées (à la hausse ou à la baisse) aux spécificités de l'activité radiologique des déchets : suivant les jalons de sortie du graphite des réacteurs et l'historique (délai de refroidissement depuis l'arrêt du réacteur).

1. EVOLUTION DU DOCUMENT

Indice	Modification
A	Création du document

2. OBJET DU DOCUMENT

Le Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs a prescrit un programme d'études et de recherches en vue de mettre en place une filière de stockage adaptée pour les déchets de faible activité à vie longue.

Le présent rapport est établi conformément à l'article 43 de l'Arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret n°2017-231 du 23 février 2017, pris en application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) :

« EDF transmet au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2019 les options techniques et de sûreté du niveau avant-projet sommaire d'une installation d'entreposage de déchets graphite pour les déchets entreposés dans les silos de Saint-Laurent-des-Eaux et, le cas échéant, pour ceux issus du démantèlement du réacteur qui sera la tête de série du démantèlement des réacteurs UNGG si le calendrier de production de ces déchets n'est pas compatible avec le calendrier de mise en service et d'accueil du premier centre de stockage FA- VL ».

Le présent document fournit ces éléments de réponse et synthétise les études d'avant-projet sommaire réalisées par EDF sur la période 2017-2019.

3. CONTEXTE

Environ 17 000 tonnes de déchets de graphite vont être générées par les opérations de démantèlement des six réacteurs UNGG d'EDF et par la reprise de déchets issus de l'exploitation de ces réacteurs (chemises). Ces déchets graphite comprennent environ 15 000 tonnes d'empilements et protections biologiques, et environ 2 000 tonnes de chemises de cartouches combustibles.

EDF a conduit un programme de caractérisation physique et radiologique du graphite depuis 2001 et a également participé à des actions de R&D conjointe avec l'ANDRA et le CEA, visant à améliorer la connaissance physique et radiologique du graphite.

Les analyses radiologiques et les calculs menés par EDF conduisent ainsi à fournir une évaluation actualisée de moins de 140 GBq en chlore 36 (contre plus de 5000 GBq avant 2008) pour l'ensemble du graphite EDF (se référer au rapport « *Inventaire Chlore 36 des graphites EDF* » en réponse à l'article 39 du PNGMDR). Compte tenu de ces résultats, du retour d'expérience du stockage du graphite au CSA

(chemises de Bugey 1), et conformément à sa stratégie de démantèlement UNGG, EDF retient en référence l'orientation du graphite du 1^{er} réacteur à être démantelé (Chinon A2) vers le CSA, à l'horizon 2045.

EDF a engagé les études de démantèlement de l'Installation Nucléaire de Base n°74, appelée les Silos de Saint-Laurent A, réalisant l'entreposage des chemises issues de l'exploitation des tranches de Saint-Laurent A1 et A2. Depuis 2017, EDF a réalisé une étude d'ensemble, niveau avant-projet sommaire, de démantèlement des Silos et de création d'une installation d'entreposage des déchets issus des Silos. L'INB n°74 contient 2000 tonnes de chemises graphite. Le début du retrait des déchets est planifié à compter de 2029. A cet horizon, l'absence d'exutoire pour les déchets FAVL a conduit EDF à étudier la création d'une installation d'entreposage des chemises graphite en attente de la mise en service de l'exutoire.

Pour les autres déchets graphite, issus des réacteurs UNGG (hormis Chinon A2 cité plus-haut), l'ANDRA travaille à la création d'un centre de stockage dédié aux déchets FAVL. EDF soutient et contribue aux travaux de l'ANDRA dont l'objectif est d'établir la faisabilité de principe du stockage à faible profondeur des déchets graphite en s'appuyant sur des exigences de sûreté stabilisées et un dossier d'options techniques et de sûreté. EDF retient donc en référence l'envoi des autres déchets graphite (hors chemises des silos de Saint-Laurent et empilement de Chinon A2) vers ce futur centre de stockage FAVL, à l'horizon 2060, conformément au planning stratégique de démantèlement UNGG.

4. DESCRIPTION GENERALE DE L'INSTALLATION

4.1. ARCHITECTURE GENERALE

L'installation d'entreposage est divisée en plusieurs zones distinctes, voir Figure 1, avec les fonctions suivantes :

- Hall d'entreposage : il s'agit de la zone contenant le rack d'entreposage des colis (structure métallique mécano-soudée). Cette zone contient la totalité des colis pendant la durée de l'entreposage.
- Zone d'admission colis et de maintenance : les colis sont acheminés dans cette zone. En l'absence de colis, cette zone sert à effectuer les opérations de maintenance sur les équipements de la chaîne de manutention de l'installation d'entreposage.
- Locaux Annexes : il s'agit des locaux électriques, contrôle commande, de ventilation, la salle de commande, etc.

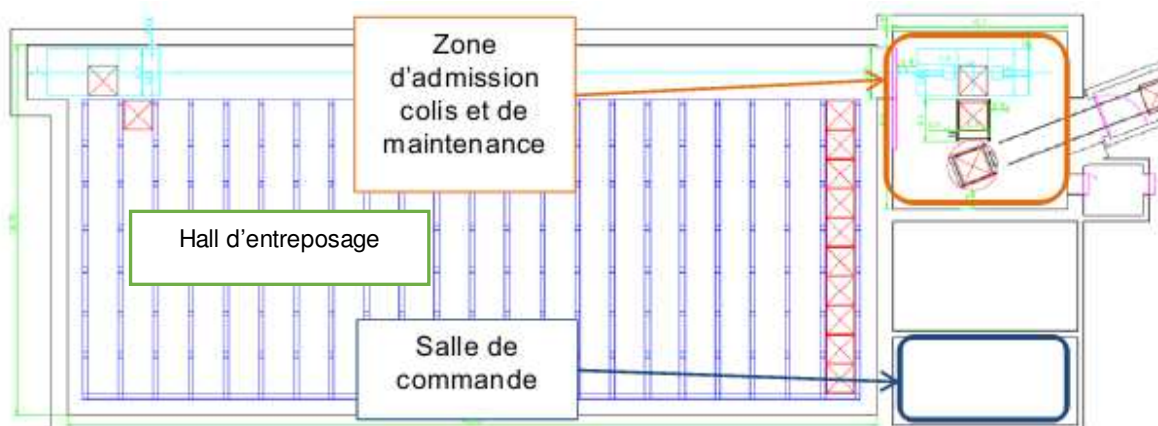
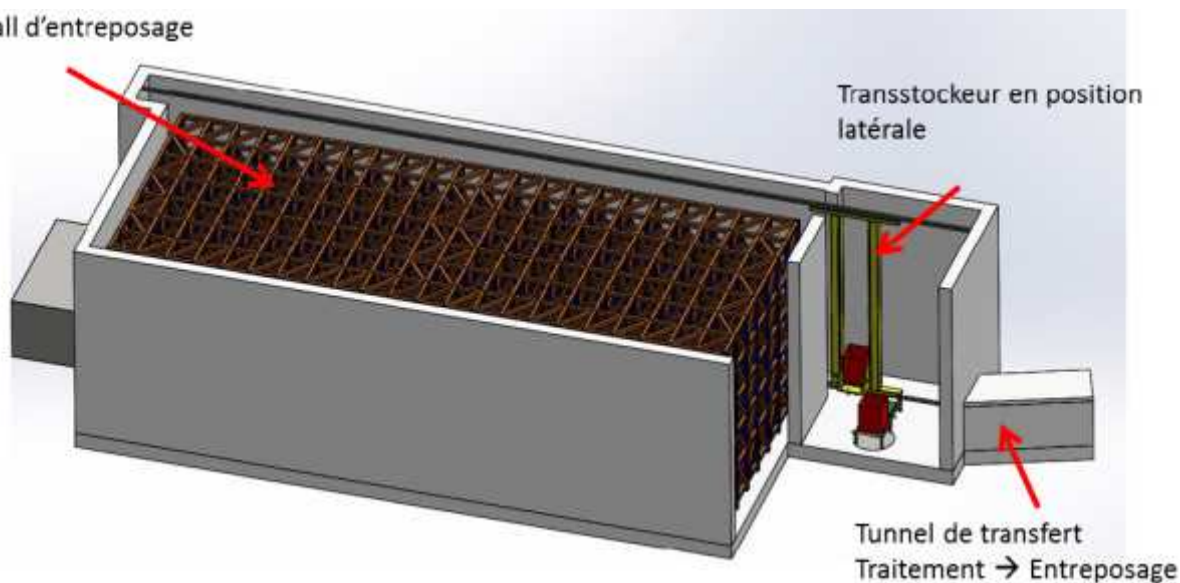


Figure 1 : Zones de l'installation d'entreposage

Le hall d'entreposage présente une enveloppe externe de 50 m x 20 m x 15 m environ. Il est constitué d'un seul niveau en surface. La travée technique présente une enveloppe externe de 10 m x 20 m x 15 m environ. Elle est constituée de trois niveaux. La construction de ce bâtiment est réalisée en béton armé.

Hall d'entreposage

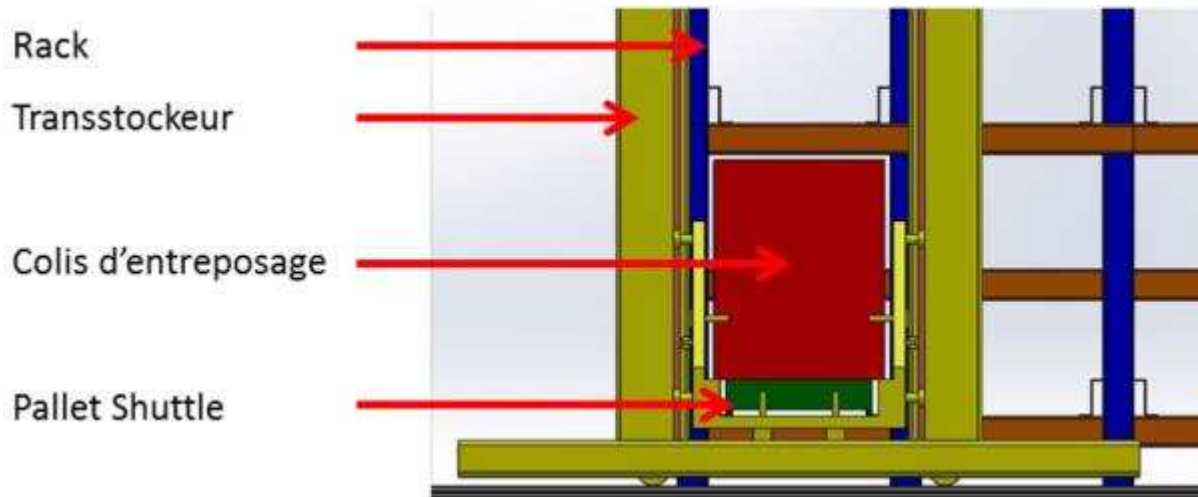


Vue d'ensemble de l'installation d'entreposage (écorché)

Le colis est introduit dans le bâtiment d'entreposage via un chariot transitant dans le couloir de transfert en provenance du bâtiment de traitement / conditionnement qui réalise le conditionnement des déchets issus des silos. Le colis d'entreposage ne sort ainsi jamais à l'extérieur des installations.

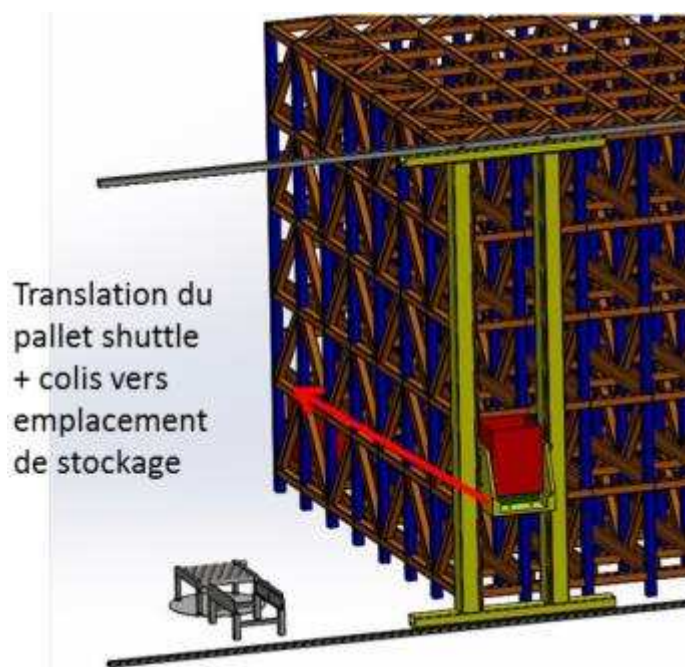
L'entreposage des colis est assuré par un rack d'une capacité de 1100 emplacements, couvrant ainsi le nombre de colis à produire, une réserve de deux rangées libres étant prévue.

Le concept préliminaire retenu à date quant au moyen de remplissage du rack est celui d'un transstockeur implanté en position latérale. Il est équipé d'un « pallet shuttle » ou navette à palettes. Celle-ci peut se déplacer du transstockeur au rack quand celui-ci est face à une rangée d'entreposage.



Transstockeur et navette de type « pallet shuttle »

Le « pallet shuttle » est équipé d'un plateau capable de manutentionner le colis sur une hauteur de quelques dizaines de millimètres. A l'aide de ce plateau, le « pallet shuttle » reprend le colis et se déplace dans la rangée du rack jusqu'à l'emplacement pour le colis, le dépose, et repart au sein du transstockeur.



Transstockeur au droit d'une rangée d'entreposage

Le rack est équipé d'une voie de roulement pour le « pallet shuttle » à chaque niveau.

Pour la permutation de colis, il suffit de vider la rangée concernée sur une rangée libre afin d'atteindre le colis à permuter. Les opérations réalisées dans l'installation d'entreposage sont effectuées de manière téléopérée (absence d'opérateur dans la zone d'entreposage en présence de colis de déchets).

4.2. CONCEPTION DU SYSTEME DE COLISAGE

Les options structurantes de la conception de référence sont les suivantes :

- Colis d'entreposage du graphite concassé :
 - Forme parallélépipédique de géométrie hors tout (L x l x h) : 1,4 m x 1,4 m x 1,8 m,
 - Un système de manutention par fourches, sous le fond du colis, complété par un système de préhension par le haut (type « coin ISO »),
 - Volume interne utile : 2,8 m³,
 - Masse estimée à vide : 1 200 kg,
 - Masse estimée en charge : 3 200 kg

Ce colis est dédié à l'entreposage, conçu pour garantir un remplissage optimal dans les phases de reprise des déchets des silos. Le couvercle, étanche aux poussières, vissé, est muni d'un filtre poral pour le dégazage.

- Pot d'entreposage des poussières (produites en phase de concassage) :
 - Géométrie cylindrique de dimensions hors tout : D= 0,395 m ; H = 0,8 m
 - Volume interne utile : 0,09 m³,
 - Masse estimée à vide : 15 kg.

Ces pots de poussières seront regroupés par 18, et entreposés dans des colis identiques au colis d'entreposage du graphite concassé.

4.3. DONNEES GENERALES RELATIVES AUX UTILITES

4.3.1. Systèmes de ventilation

La ventilation de l'entreposage est assurée par un système de ventilation. Il est prévu d'implanter un nouvel émissaire de rejets, auquel sera associé la fonction de surveillance / comptabilisation (chaîne KRT).

Les locaux hors zone contrôlée ne sont pas maintenus en dépression. Ils sont à la pression atmosphérique ou en légère surpression.

Ce système de ventilation a pour fonction principale d'assurer le confinement dynamique (sens d'air et maintien d'une dépression par rapport à l'extérieur) et le confinement statique (filtres, conduits) des locaux.

La ventilation permet aussi l'assainissement de l'atmosphère des locaux, par renouvellement d'air des volumes considérés.

Les paramètres nominaux de la ventilation se rapprochent des caractéristiques usuellement rencontrées sur des installations semblables : niveau de dépression dans les locaux abritant les colis de déchets d'environ 120 Pa par rapport à l'extérieur (le taux de renouvellement étant de l'ordre de 2 vol/h).

4.3.2. Alimentations électriques

L'alimentation électrique générale est assurée depuis le bâtiment des Auxiliaires Electriques en 20 kV ou à défaut en 6,6 kV.

Un local HT abrite les cellules HTA d'arrivée et de protection des transformateurs et le transformateur HTA/BT. Si nécessaire, des cellules de comptage peuvent y être installées. Chaque transformateur alimente un TGBT (Tableau Général Basse Tension), installé dans un local BT/ CC, assurant l'alimentation des consommateurs électriques.

En cas de coupure d'alimentation électrique, les bâtiments ne sont pas équipés d'alimentation de secours.

Seuls quelques systèmes disposent d'une alimentation autonome temporaire, réalisée par un onduleur 230 V d'une autonomie d'1/2 heure environ, assurant la stabilité de la tension d'alimentation lors de micro-coupures. Les systèmes ainsi sauvegardés identifiés de manière préliminaires sont :

- Les systèmes incendie (détection,...) ;
- Le contrôle commande de surveillance des équipements et les postes de conduite associés ;
- La téléphonie ;
- La sonorisation ;
- Les contrôles d'accès et l'alarme d'évacuation des bâtiments.

4.4. DORMANCE DE L'INSTALLATION D'ENTREPOSAGE

Une fois la mise en place des colis de déchets dans le rack d'entreposage finalisée, aucune opération particulière n'est prévue au sein de l'installation d'entreposage. Ainsi, les aménagements suivants pourront être réalisés :

- Mise hors service des moyens de manutention (transstockeur notamment) ;
- Ajustement éventuel des paramètres de la ventilation, les colis de déchets n'étant pas manipulés en phase de dormance ;
- Obturations des traversées utilisées lors de la phase de remplissage de l'entreposage (interface avec le couloir de transfert notamment).

4.5. DESENTREPOSAGE

Un nouveau moyen de manutention sera conçu pour récupérer les colis. Les colis, en fonction des spécifications de conditionnement du futur centre FAVL, seront reconditionnés au sein de l'installation ou dans un bâtiment créé à cet effet si nécessaire. L'installation sera ensuite assainie et démolie.

5. OBJECTIFS ET EXIGENCES – METHODE D'ANALYSE DE RISQUE

La démonstration de sûreté s'appuie sur les fonctions de sûreté suivantes :

- Le confinement des substances radioactives ;
- La protection des personnes du public et de l'environnement contre les rayonnements ionisants ;
- Le confinement des substances dangereuses ;
- La protection des personnes du public et de l'environnement contre les effets non radiologiques (thermiques, toxiques, de surpression et liés à l'impact de projectiles).

Le maintien de ces fonctions est assuré par des Systèmes, Structures et Composants suivant le principe de défense en profondeur. Ils garantissent, pour le fonctionnement normal de l'installation et en cas de situation accidentelle, la maîtrise des risques.

La démonstration de sûreté est réalisée selon une démarche déterministe prudente qui valorise des lignes de défense successives. Pour chaque opération analysée, les grandes étapes de la démonstration sont les suivantes :

- Identification des Systèmes, Structures et Composants garantissant la maîtrise des fonctions de confinement et de protection des personnes du public en fonctionnement normal ;
- Identification des risques associés à l'opération concernée (dissémination de matières radioactives, exposition externe du public et de l'environnement aux rayonnements ionisants...) ;
- Identification des dispositions concourant à la maîtrise des risques (prévention, surveillance et limitation des conséquences) ;
- Identification des situations incidentelles et accidentelles susceptibles de porter atteinte aux intérêts à protéger. Elles peuvent résulter :
 - De défaillances internes à l'installation,
 - De défaillances inhérentes à l'opération concernée (défaillance procédé...),
 - D'agressions internes ou externes ;
- Analyse des situations accidentelles enveloppes et démonstration du :
 - Caractère suffisant des dispositions mises en place pour ces scénarios,
 - Respect des exigences et objectifs visés (phénomènes dangereux radiologiques ou non radiologiques) ;
- Identification des systèmes valorisés en tant qu'EIP ou activités valorisées en tant qu'AIP.

Les agressions internes prises en compte sont celles mentionnées à l'article 3.5 de l'arrêté modifié du 07/02/2012 :

- Les émissions de projectiles, notamment celles induites par la défaillance de matériels tournants ;
- Les défaillances d'équipements sous pression ;
- Les collisions et chutes de charges ;

- Les explosions ;
- Les incendies ;
- Les émissions de substances dangereuses ;
- Les inondations trouvant leur origine dans le périmètre de l'installation nucléaire de base ;
- Les interférences électromagnétiques ;
- Les actes de malveillance.

Les agressions externes prises en compte sont celles mentionnées à l'article 3.6 de l'arrêté modifié du 07/02/2012 :

- Les risques induits par les activités industrielles et les voies de communication, dont les explosions, les émissions de substances dangereuses et les chutes d'aéronefs ;
- Le séisme ;
- La foudre et les interférences électromagnétiques ;
- Les conditions météorologiques ou climatiques extrêmes ;
- Les incendies externes ;
- Les inondations trouvant leur origine à l'extérieur du périmètre de l'INB ;
- Les actes de malveillance.

La co-activité est également prise en compte dans la démonstration de sûreté au travers de l'analyse des agressions (agression du procédé vers les autres procédés / installations) spécifique à chaque opération.

Les effets induits et les cumuls plausibles entre agressions sont intégrés dans la démarche.

Dans la suite du document, seules les agressions (internes et externes) présentant un enjeu significatif (vis-à-vis de la sûreté et des orientations stratégiques) sont abordées.

6. PRINCIPALES ORIENTATIONS DE CONCEPTION DE L'INSTALLATION

Les orientations de conception prises au niveau de l'installation d'entreposage sont à ce stade définies en cohérence avec le corpus réglementaire applicable aux INB.

L'analyse des risques de défaillance des systèmes assurant la maîtrise des fonctions de confinement et de protection des personnes du public et des agressions (internes et externes) vise à vérifier, quelle que soit la situation dégradée rencontrée, que l'intégrité des éléments structuraux du génie civil participant à la maîtrise des fonctions de sûreté tant au niveau des silos qu'au niveau de l'installation de traitement / conditionnement, est assurée.

6.1. CONFINEMENT DES MATIERES RADIOACTIVES

Au niveau de l'installation d'entreposage, le confinement est principalement assuré par la combinaison :

- D'un confinement statique composé :
 - Des parois en béton des locaux où les colis de déchets sont susceptibles de se trouver (hall d'entreposage, entrée/sortie des colis et couloir de transfert),
 - Des gaines de ventilation jusqu'au premier niveau de filtration THE à l'extraction ;
- D'un confinement dynamique assuré par un circuit de ventilation assurant la mise en dépression des volumes.

Les colis de déchets ne sont pas formellement valorisés vis-à-vis du confinement au sens de la sûreté. Ils le sont vis-à-vis de la maîtrise de la propreté radiologique des locaux en fonctionnement normal.

L'architecture de la ventilation (nombre de niveaux de filtration THE, niveaux de dépression, taux de renouvellement...) est adaptée aux niveaux de contamination atmosphérique atteints en fonctionnement normal et accidentel.

La maîtrise du risque de dissémination de matières radioactives dans l'environnement repose, au-delà de la fiabilité des systèmes actifs, sur :

- L'absence d'opération dans l'installation d'entreposage susceptible en condition nominale, de conduire à la mobilisation et à la mise en suspension de l'inventaire radiologique contenu dans chacun des colis ;
- La surveillance des paramètres associés au confinement dynamique des locaux (dépression, débits de ventilation...) ;
- La fiabilité et la surveillance des moyens de manutention des colis (cf. §6.4) dont la défaillance peut conduire, notamment en cas de chute, à la dissémination de matières radioactives dans les locaux de l'installation (hall d'entreposage en particulier) ;
- La mise en repli associée à cette surveillance, consistant à stopper de manière sécurisée dans un premier temps les opérations de procédé (manutention des colis) à l'origine de la mise en suspension du terme source, puis dans un second temps, le cas échéant, à la mise en position statique des locaux par l'arrêt des ventilations.

A noter que le risque de dissémination de matières radioactives est fortement réduit lors de la phase de dormance de l'installation en l'absence de manipulation des colis lors de cette phase.

6.2. LIMITATION CONTRE L'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

Au niveau de l'entreposage des colis de déchets, des protections biologiques autour des locaux où transite le terme source seront mises en place de manière à ce que l'exposition annuelle du public reste inférieure à 1 mSv. Ces protections sont assurées par les parois en béton des locaux où transitent les colis de déchets, la présence de personnel dans ces locaux étant interdite en phase de remplissage et au début de la phase de dormance.

6.3. RISQUE D'INCENDIE

L'événement redouté est l'incendie conduisant à un feu généralisé dans le bâtiment d'entreposage, susceptible de conduire à la ruine du génie civil et du rack d'entreposage et à la mobilisation d'une quantité significative de graphite. Les dispositions de défense en profondeur sont dans leur principe les suivantes :

- Minimisation de la charge calorifique dans les locaux ;
- Limitation des sources d'ignition potentielles et déport en dehors des locaux où se trouvent les colis de déchets (tableaux électriques...).

Le risque d'incendie existe principalement lors de la phase de remplissage de l'entreposage durant laquelle les opérations réalisées requièrent la mise en œuvre d'équipements de manutention (transstockeur) alimentés électriquement. Lors de la phase de dormance, l'absence de manipulation des colis et la possibilité de mise hors service du transstockeur permettent de réduire significativement le niveau de risque.

Le graphite après réduction de volume ainsi que sous la forme de poussière n'est pas combustible.

Les moyens de détection mis en œuvre sont adaptés à la géométrie des locaux et aux conditions d'ambiance radiologique. Une sectorisation permettant de limiter la propagation d'une zone à une autre est définie.

En cas de départ de feu, la limitation des effets repose sur l'adaptation de la ventilation visant à limiter l'apport de comburant dans la zone (arrêt du soufflage) et à dépressuriser et refroidir la zone par extraction et filtration des gaz chauds.

A cette gestion spécifique de la ventilation des locaux du bâtiment sont ajoutés des moyens spécifiques d'extinction.

Il sera vérifié que la situation d'incendie enveloppe dans l'installation d'entreposage tenant compte des dispositions présentées ci-avant ne conduit pas à un incendie généralisé et n'est pas de nature à conduire à des effets inacceptables sur les personnes. Le cas échéant, des moyens d'extinction additionnels, adaptés aux conditions d'intervention, seront définis.

6.4. RISQUE DE CHUTE DE CHARGE

Pendant la phase de remplissage de l'entreposage, l'évènement redouté est la chute d'un colis lors de sa manutention réalisée au moyen du transstockeur. Cette chute pourrait endommager le colis, le génie civil ainsi que le rack d'entreposage des colis.

La gestion du risque repose donc sur les principes suivants :

- Fiabilité des moyens de levage (transstockeur) ;
- Vérification de la stabilité du rack d'entreposage en cas d'agression consécutive à la chute ;
- Vérification de l'intégrité du génie civil ;
- Arrêt des opérations de procédé en cas de chute avec maintien des paramètres nominaux de ventilation dans la mesure du possible.

La hauteur de manutention des colis contenant les pots de poussières est définie de sorte qu'en cas de chute, la situation ne puisse conduire à la dispersion et à la mise en suspension d'une quantité significative de poussière de graphite.

Lors de la phase de dormance, l'absence de manipulation des colis et la possibilité de mise hors service du transstockeur permettent de réduire significativement le niveau de risque.

6.5. RISQUE D'INONDATION EXTERNE

Les dispositions prises vis-à-vis du risque naturel d'inondation visent à garantir la protection des zones susceptibles de présenter une contamination surfacique mesurable. Le risque est pris en compte par :

- Le niveau de la plateforme du bâtiment d'entreposage ;
- La mise en œuvre de protection contre le risque d'introduction d'eau dans les locaux (seuils, batardeaux...) ;
- La mise en œuvre le cas échéant de dispositifs de collecte et de reprise des effluents.

En fin de phase de dormance, l'installation est réaménagée afin d'obturer toutes les entrées d'eau potentielles (notamment au niveau des entrées nécessaires au transfert des colis).

Le niveau de la crue pris en compte pour le dimensionnement des dispositions présentées ci-avant est défini en cohérence avec le cas de charge pris en compte pour l'INB n°74.

6.6. RISQUE SISMIQUE

Un événement sismique est susceptible de dégrader l'installation et de conduire à ne plus maîtriser les différentes dispositions de prévention, de détection et de limitation des conséquences envisagées vis-à-vis des différents risques identifiés pour l'installation d'entreposage.

On cherche plus particulièrement à conserver la maîtrise des risques :

- de dissémination de matières radioactives ;
- de chute de charge ;
- d'incendie.

Les dispositions associées à la prise en compte du risque de séisme sont basées sur la prise en compte du cas de charge cohérent avec la démarche INB, à savoir le SMS VD4 900 avec des marges pour tenir compte de la durée de vie de l'installation.

L'objectif de conception fixé est de garantir l'intégrité du génie civil. Cette intégrité implique :

- le dimensionnement de la structure du bâtiment (stabilité) ;
- le dimensionnement des éléments participant à la première barrière de confinement statique : gaine de ventilation jusqu'au premier niveau de filtration THE (THE inclus),...
- le dimensionnement des moyens de levage et des structures potentiellement missiles (non chute de l'objet manutentionné, stabilité du moyen de levage) ;

Les systèmes de supportage et de maintien des colis (rack) doivent rester intègres, de telle sorte que le contenu des colis ne se déverse pas au sol de l'installation. Le rack d'entreposage est donc dimensionné au séisme de référence.

Pour la phase de dormance, le besoin en ventilation en situation post séisme sera analysé dans les études ultérieures en tenant compte de la configuration de ventilation retenue, de l'évaluation du risque d'incendie qui existerait et des réaménagements définis pour la phase de dormance (mise hors service définitive du transstockeur notamment).

6.7. ORIENTATIONS DE CONCEPTION RELATIVES AUX INCONVENIENTS

Les enjeux associés à la maîtrise des inconvénients induits par les opérations menées sont constitués principalement par la problématique associée à l'impact des rejets d'effluents radioactifs gazeux.

Lors du fonctionnement normal de l'installation d'entreposage du graphite, les rejets sont dus :

- Lors de la phase de remplissage (d'une durée de 4 ans, la quantité de graphite transférée et entreposée par année étant d'environ 500 T) :
 - Au dégazage des radionucléides gazeux présents dans le graphite concassé,
 - A la manipulation des colis de déchets induisant, de par la sollicitation mécanique induite, la mise en suspension de l'inventaire mobilisable dans les colis (contamination et poussières de graphite) ;
- Lors de la phase de dormance, au seul dégazage des radionucléides gazeux présents dans le graphite concassé, en l'absence de manipulation des colis de déchets dans l'installation.

Les rejets gazeux associés à l'entreposage :

- Sont de l'ordre de quelques dizaines de Bq/an en émetteurs alpha lors de la seule phase de remplissage, les rejets en émetteurs alpha étant nuls en phase de dormance, ceux-ci n'étant soumis qu'au phénomène de dégazage ;
- Sont compris entre quelques dizaines de GBq/an en émetteurs beta/gamma la première année de remplissage et quelques centaines de GBq/an une fois l'entreposage rempli et la phase de dormance engagée. Ces rejets sont compris entre la première année de remplissage et la phase de dormance :
 - Pour le tritium, entre quelques dizaines de GBq/an et quelques centaines de GBq/an,
 - Pour le ^{14}C , entre une dizaine de GBq/an et quelques dizaines de GBq/an,
 - Pour le ^{39}Ar et ^{36}Cl , entre un GBq/an et quelques GBq/an.

6.8. CONCEPTION DE L'ENTREPOSAGE POUR LES EMPILEMENTS

Pour l'entreposage du graphite des empilements, les hypothèses de conception présentées précédemment seraient reproduites. Elles seraient cependant adaptées (à la hausse ou à la baisse) aux spécificités de l'activité radiologique des déchets : suivant les jalons de sortie du graphite des réacteurs et l'historique (délai de refroidissement depuis l'arrêt du réacteur). Néanmoins, à ce stade, EDF n'envisage pas de créer d'installation d'entreposage pour les empilements car la stratégie de démantèlement UNGG (voir § 3) a été

établi en tenant compte des incertitudes quant à la date de mise en service d'un stockage des déchets FAVL.

7. STATUT REGLEMENTAIRE DE LA FUTURE INSTALLATION D'ENTREPOSAGE

L'installation d'entreposage graphite est indépendante d'un point de vue administratif de l'INB n°74 des Silos de Saint-Laurent A. Cette indépendance est justifiée par la durée projetée de son exploitation qui dépasse largement la durée de vie projetée sous statut d'INB en démantèlement de l'INB n°74 (dont le démantèlement rapide est visé).

Le terme source réceptionné dans l'installation d'entreposage à partir de 2029 correspond à celui actuellement présent dans les silos de l'INB n°74. Ce terme source a été déterminé grâce à la méthode d'inventaire radiologique développée par EDF, dite « méthode inverse » (instruite avec l'IRSN et l'ASN, et présentée en Commission Nationale d'Evaluation et Groupe Permanent). Cet inventaire est conservatif par l'application de la méthode, mais également par intégration de marges dans la modélisation du taux de combustion des chemises pendant leur passage en réacteur.

Conformément à la nomenclature des installations nucléaires de base, le coefficient Q associé au terme source radiologique contenu dans l'installation d'entreposage en date du 1^{er} janvier 2029 est évalué à moins de $8,7 \cdot 10^8$. A noter que ce coefficient Q en fin de remplissage de l'installation d'entreposage (2033 selon le planning prévisionnel, l'installation intégrant, à cette échéance, l'ensemble du terme source) est évalué à $7,5 \cdot 10^8$. Ce coefficient est inférieur au seuil défini pour les installations d'entreposage des déchets radioactifs (10^9), tout en intégrant les marges inhérentes à l'application de la « méthode inverse ».

A ce titre, l'installation d'entreposage des déchets issus de l'INB n° 74 possède le statut d'ICPE non nécessaire. Celle-ci relève de la rubrique 1716 et est soumise au régime d'autorisation.

Tenant compte de la rubrique ICPE (rubrique 1716) à laquelle l'installation d'entreposage appartient, les orientations de conception seront définies en cohérence avec les règles techniques visant à prévenir et à réduire les risques d'accidents et de pollution spécifiées dans l'arrêté du 23 juin 2015 relatif aux installations mettant en œuvre des substances radioactives [...].

8. CONCLUSION

En synthèse, la stratégie de référence de gestion des déchets graphite est la suivante :

- EDF retient en référence l'orientation de l'empilement de graphite de la tranche tête de série Chinon A2 vers le CSA en 2045,
- Pour les empilements de graphite issus des autres caissons ainsi que pour les chemises de Saint-Laurent A, EDF retient leur orientation vers le centre de stockage de déchets FAVL selon les hypothèses suivantes :
 - Evacuation en ligne des empilements des 5 caissons vers le stockage FAVL à compter de 2060 ;

- Evacuation des chemises de Saint-Laurent A vers le stockage FAVL dans les années 2060, après entreposage dans une nouvelle installation prévue à cet effet sur le site de Saint-Laurent A et dont la mise en service est prévue de façon à engager les opérations de désilage en 2029.

Les études d'avant-projet menées par EDF depuis 2017 permettent de définir les orientations techniques et de sûreté à appliquer à l'installation d'entreposage des colis de déchets issus du désilage des Silos de Saint-Laurent A. Ces orientations restent applicables à une installation d'entreposage du graphite issu d'un empilement, mais pourront être adaptées aux spécificités du terme source.