RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ANDRA
Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

Décembre 2022

DOSSIER D'AUTORISATION DE CRÉATION DE L'INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE (INB) CIGÉO

PIÈCE 7

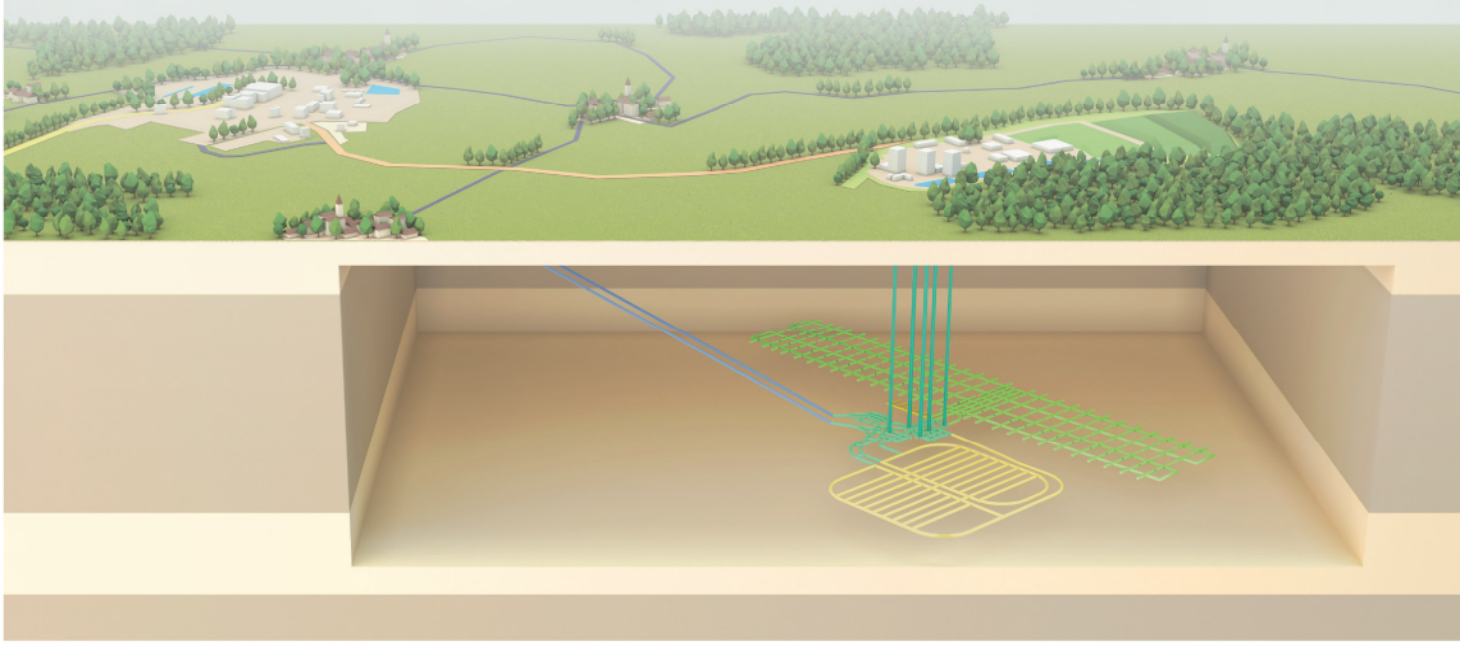
Version préliminaire du rapport de sûreté

PARTIE I

Contexte, périmètres, démarche et référentiels

Volume 1

Le contexte, le périmètre et la structure de la version préliminaire du rapport de sûreté



Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo

Pièce 7 : Version préliminaire du rapport de sûreté
Partie I : Contexte, périmètres, démarche et référentiels
Volume 1 : Le contexte, le périmètre et la structure de la version préliminaire du rapport de sûreté

CG-TE-D-NTE-AMOA-SR0-0000-21-0007/A

Sommaire

1. Introduction 7

1.1 L'objet de la pièce 8

1.2 La structure de la version préliminaire du rapport de sûreté 10

1.3 La loi de 1991 constitue le début du processus 11

1.3.1 Des itérations associant la sûreté, la conception et les connaissances scientifiques et technologiques 11

1.3.2 À chaque itération ses objectifs 13

1.4 Les options de sûreté – un préalable à la demande de l'autorisation de création 15

1.5 Les repères chronologiques 17

2. La présentation générale des déchets, du centre de stockage Cigéo et en particulier de l'INB 19

2.1 Le projet de centre de stockage Cigéo- une des missions de l'Andra 20

2.2 Les déchets destinés à l'INB Cigéo 21

2.2.1 Les colis primaires et colis de stockage 21

2.2.2 Les notions d'inventaires de référence et de réserve 21

2.2.3 Les hypothèses de constitution de l'inventaire de référence 22

2.2.4 Les hypothèses de constitution de l'inventaire de réserve 25

2.3 L'implantation du centre de stockage Cigéo 27

2.4 Le centre de stockage Cigéo 29

2.5 L'installation nucléaire de base (INB) Cigéo 31

2.5.1 Le périmètre INB 31

2.5.2 Les principales installations et les principaux ouvrages de l'INB 32

2.5.3 Les principales opérations effectuées au sein de l'INB 39

2.5.4 Le système de stockage après fermeture 42

2.6 Les phases temporelles 44

2.6.1 La phase de construction initiale 46

2.6.2 La phase de fonctionnement 47

2.6.3 La phase de démantèlement/fermeture 49

2.6.4 Les phases de surveillance et post-surveillance 50

3. La description de la structure et du contenu de la version préliminaire du rapport de sûreté 53

3.1 Le cadre réglementaire 54

3.1.1 Le cadre réglementaire général 54

3.1.2 Le cadre réglementaire spécifique à l'INB Cigéo 56

3.2 La structure et contenu du rapport 57

3.2.1 La partie I : contexte, périmètre, démarche et référentiels 60

3.2.2 La partie II : description de l'INB, de son environnement, de son fonctionnement et de l'évolution du système de stockage après fermeture 60

3.2.3 La partie III : démonstration de sûreté 62

3.2.4 La partie IV : volumes complémentaires répondant au III de l'article R. 593-16 du code de l'environnement (réversibilité) 62

3.3 La conformité à la réglementation 63

Annexes 65

Annexe 1 *Le traitement spécifique de la réversibilité dans la version préliminaire du rapport de sûreté* *66*

Annexe 2 *La correspondance entre la version préliminaire du rapport de sûreté et les parties de l'article R. 593-16 du code de l'environnement dédiées au stockage des déchets radioactifs* *67*

Annexe 3 *La correspondance entre la version préliminaire du rapport de sûreté et l'article R. 593-18 du code de l'environnement* *69*

Annexe 4 *La correspondance entre la version préliminaire du rapport de sûreté et une partie de l'arrêté du 7 février 2012* *72*

Annexe 5 *La correspondance entre la version préliminaire du rapport de sûreté et la décision du 17 novembre 2015* *82*

Tables des illustrations 121

Références bibliographiques 123

Préambule

La version préliminaire du rapport de sûreté de l'INB Cigéo constitue la pièce 7 du dossier de demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo. Cette pièce a pour fondement les articles L. 593-7 II et R. 593-16 8° du code de l'environnement. Elle est établie par l'Andra, Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, établissement public industriel et commercial placé sous la tutelle des ministères chargés respectivement de l'énergie, de la recherche et de l'environnement.

L'Andra a été chargée, par le législateur de prendre en charge les déchets radioactifs produits par les générations, passées et présentes, et de les mettre en sécurité pour protéger les générations futures. L'article L. 542-1-2 II 3° issu de l'article 6 de la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 (1) relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs dispose que « *après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou à faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde.* ». Elle confie à l'Andra la responsabilité « *de concevoir, d'implanter, de réaliser et d'assurer la gestion (...) des centres de stockage de déchets radioactifs* » et notamment d'un centre de stockage géologique et réversible pour les déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue.

L'Andra exploite actuellement deux centres de stockage de déchets radioactifs de surface dans l'Aube :

- le Centre de stockage de l'Aube (CSA), dédié aux déchets de faible et moyenne activité à vie courte ;
- le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires), dédié aux déchets de très faible activité.

Entre 1969 et 1994, l'Andra a également exploité le Centre de stockage de la Manche (CSM), premier centre français de stockage en surface de déchets faiblement et moyennement radioactifs. Il est actuellement en phase de démantèlement et de fermeture. Les centres de stockage de l'Andra permettent de gérer durablement les déchets de très faible activité (TFA) et les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) qui constituent plus de 90 % du volume de déchets radioactifs français.

L'Andra étudie des modes de gestion durable pour les déchets qui n'en ont pas encore et conçoit les installations de gestion correspondantes. Il s'agit, d'une part des déchets de faible activité à vie longue, d'autre part des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue.

La présente version préliminaire du rapport de sûreté relative au stockage de déchets de haute activité et moyenne activité à vie longue s'inscrit dans la suite des itérations successives de sûreté/conception/connaissances menées depuis la loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991(2). Plus récemment, elle fait suite à la soumission du « Dossier d'options de sûreté » (3, 4) à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et à l'issue de son instruction (5) par un avis publié par l'Autorité de sûreté nucléaire dans les conditions définies à l'article R. 593-14 du code de l'environnement (6). Elle intègre et s'appuie sur le retour d'expérience de ces itérations ainsi que de celui des installations existantes et du Laboratoire souterrain.

Le présent volume introduit dans son premier chapitre le contexte d'une part réglementaire et d'autre part d'un point de vue de l'historique du projet. Cet historique et les nombreuses itérations de sûreté/conception/connaissances associées sont ainsi rappelés.

Le chapitre 2 du présent volume introduit le centre de stockage, son implantation et les principes retenus pour proposer le périmètre INB.

Le chapitre 3 du présent volume précise la structure, les objectifs de chaque volume du présent rapport et leurs principaux attendus pour en faciliter la lecture en cohérence avec la réglementation applicable.

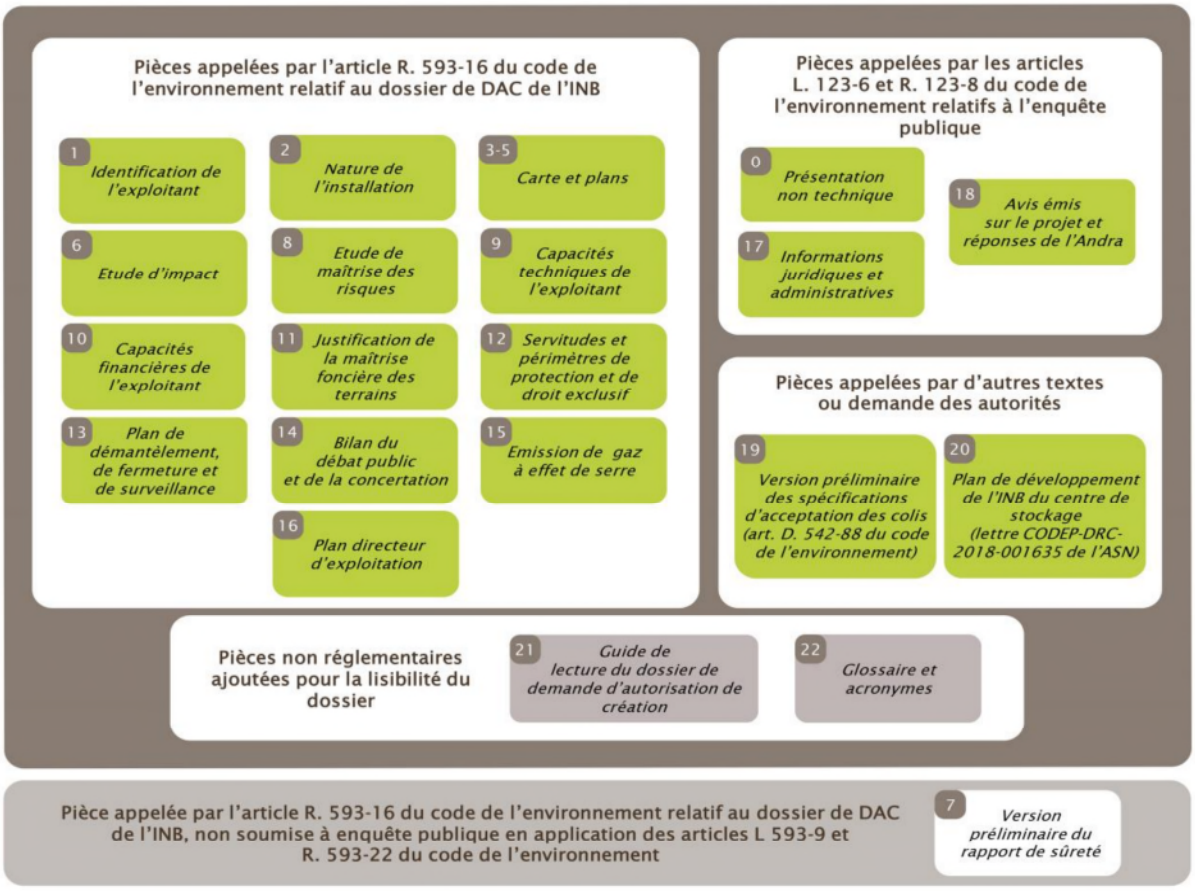
1

Introduction

1.1	L'objet de la pièce	8
1.2	La structure de la version préliminaire du rapport de sûreté	10
1.3	La loi de 1991 constitue le début du processus	11
1.4	Les options de sûreté – un préalable à la demande de l'autorisation de création	15
1.5	Les repères chronologiques	17

1.1 L'objet de la pièce

La demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo est accompagnée d'un dossier comprenant plusieurs pièces définies notamment[1] par l'article R. 593-16 du code de l'environnement dont la version préliminaire du rapport de sûreté, objet de la présente pièce dite « pièce 7 » du dossier de demande d'autorisation de création présenté dans la pièce 21 dit « guide de lecture du dossier » cité en référence (7) et synthétisé selon la figure ci-après.



CG-TE-D-MGE-AMOA-PU0-0000-21-0021-F

Figure 1-1 *Contenu du dossier de demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo*

Comme pour toute INB, la présente version préliminaire du rapport de sûreté a pour fondement l'article R. 593-16, I, 7° du code de l'environnement ; son contenu est défini par l'article R. 593-18, complété par la décision n° 2015-DC-0532 de l'ASN du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base (8).

En complément et de manière générale, le contenu d'un rapport de sûreté (dont la version préliminaire du rapport de sûreté) est encadré par un ensemble de textes réglementaires dont la liste est présentée dans le chapitre 3 du volume 2 du présent rapport de sûreté.

[1] Les pièces composant le dossier de demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo sont celles :
- appelées par les articles L. 593-7 II et R. 593-16 du code de l'environnement ;
- appelées par les articles L. 123-6 et R. 123-8 du code de l'environnement relatifs à l'enquête publique ;
- appelées par d'autres textes ou demandes des autorités, notamment provenant de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) ;
- ajoutées pour la lisibilité du dossier.

La version préliminaire du rapport de sûreté est établie dans la prolongation des options de sûreté, qui, conformément à l'article R. 593-14, ont fait l'objet d'un avis de l'ASN suite à son instruction le 11 janvier 2018 (9) et de demandes dans sa lettre du 12 Janvier 2018 (10). Ainsi, en lien avec l'article R. 593-18, le présent rapport et ses documents techniques supports répondent aux demandes formulées par l'ASN et aux engagements pris par l'Andra lors des instructions et le cas échéant présentent les modifications et compléments apportés aux options de sûreté (cf. Volume 2 du présent rapport de sûreté).

Par ailleurs, le présent rapport de sûreté répond aux spécificités suivantes, reprises par l'article R. 593-16 II et III :

- **une spécificité commune à tout stockage de déchets radioactifs :**
  - ✓ l'article L. 542-1-1 du code de l'environnement définit le stockage des déchets radioactifs comme « *l'opération consistant à placer ces substances dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive […].*». La directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs définit le stockage comme « *le dépôt de combustible usé ou de déchets radioactifs dans une installation sans intention de retrait ultérieur* » (article 3, 3) (11) ;
  - ✓ le stockage répond aux deux objectifs définis par l'article L. 542-1 du code de l'environnement :
    - *« le respect de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement »* en isolant les déchets dangereux et en confinant durablement les substances dangereuses qu'ils contiennent ;
    - *« la recherche et la mise en œuvre des moyens nécessaires à la mise en sécurité définitive des déchets radioactifs sont entreprises afin de prévenir ou de limiter les charges qui seront supportées par les générations futures ».* Le caractère passif des dispositifs de sûreté mis en œuvre permet en effet d'éviter progressivement de mobiliser les générations futures pour gérer ces déchets.

Du fait de cette spécificité propre à tout centre de stockage de déchets radioactifs, et selon l'article R. 593-16, I, 7° du code de l'environnement, le présent rapport de sûreté couvre la *« phase de long terme après fermeture »* en plus de la phase de fonctionnement (cf. Chapitre 2 du présent volume)[2].

- **une spécificité propre au stockage en formation géologique profonde :**
  - ✓ cette spécificité est liée à la demande du Parlement en 2006 d'avoir un stockage en couche géologique profonde réversible. La durée minimale de 100 ans[3] pendant laquelle, « *à titre de précaution, la réversibilité du stockage doit être assurée* » est fixée par l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement ;
  - ✓ l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement précise que « *la réversibilité est la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion. La réversibilité est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation d'un stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique* » ;

---

[2] Le document mentionné au 13° de l'article R. 593-16 est remplacé par un plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance présentant les principes méthodologiques, les étapes et les délais envisagés pour le démantèlement des parties de l'installation qui ne seront plus nécessaires à l'exploitation du stockage, pour la fermeture et pour la surveillance de l'installation (12).

[3] Selon l'article L542-10-1 : « *à titre de précaution, la réversibilité du stockage doit être assurée. Cette durée ne peut être inférieure à cent ans.* »

- ✓ cette volonté de ne pas figer le développement d'un centre de stockage est également celle de la directive européenne de 2011 qui indique que « *la réversibilité et la récupérabilité en tant qu'éléments d'exploitation et de conception peuvent servir à orienter la mise au point technique d'un système de stockage* » (considérant 23 (11)).

Du fait de cette spécificité relative à la réversibilité, la version préliminaire du rapport de sûreté est soumise au III de l'article R. 593-16 du code de l'environnement qui impose que cette pièce décrive et justifie les dispositions prévues pour assurer le caractère réversible du stockage ainsi que le prescrit l'article L. 542-10-1.

La version préliminaire du rapport de sûreté est appelée par l'article R. 593-16 du code de l'environnement comme toute installation nucléaire de base faisant l'objet d'une demande d'autorisation de création.

Cette version préliminaire du rapport de sûreté intègre deux spécificités :

- comme pour tout stockage de déchets radioactifs, l'objectif fondamental de protection de la population et l'environnement vis-à-vis des déchets radioactifs à long terme ;
- en application du III de l'article R. 593-16, les quatre volets de la réversibilité que sont selon l'article L. 542-10-1 du même code, « *la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation d'un stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique* ».

Sa structure et son contenu, précisés dans le chapitre 3 du présent volume, sont adaptés pour tenir compte notamment de ces spécificités.

1.2 La structure de la version préliminaire du rapport de sûreté

La structuration et le contenu de la version préliminaire du rapport de sûreté sont encadrés par l'article R. 593-18 du code de l'environnement, complété par la décision n° 2015-DC-0532 de l'ASN du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base (8), et adaptés au stockage en couche géologique profonde par l'article R. 593-16 II et III.

La version préliminaire du rapport de sûreté est structurée selon les parties et volumes présentés ci-après.

Structure de la version préliminaire du rapport de sûreté de l'INB Cigéo	
PARTIE I : contexte, périmètres, démarche et référentiels	
Volume 1	Le contexte, le périmètre et la structure de la version préliminaire du rapport de sûreté
Volume 2	La démarche de sûreté et les référentiels associés
Partie II : description de l'INB, de son environnement et de son fonctionnement et évolution du système de stockage après fermeture	
Volume 3	Les colis de déchets
Volume 4	Le site d'implantation de l'INB et son environnement
Volume 5	Les installations, ouvrages et équipements de l'INB
Volume 6	L'organisation de l'exploitation
Volume 7	L'évolution phénoménologique du système de stockage après sa fermeture
Partie III : démonstration de sûreté	
Volume 8	La démonstration de sûreté après fermeture
Volume 9	La démonstration de sûreté en exploitation
Partie IV : volumes complémentaires répondant au III de l'article R. 593-16 du code de l'environnement	
Volume 10	La progressivité de la construction
Volume 11	La flexibilité de l'exploitation de l'INB
Volume 12	L'adaptabilité de l'INB à l'inventaire de réserve
Volume 13	La récupérabilité des colis de déchets stockés

La description détaillée du contenu de chacun de ces volumes, définie en cohérence avec la réglementation applicable (cf. Chapitre 3.1 du présent volume) est présentée et justifiée au chapitre 3.2 du présent volume.

1.3 La loi de 1991 constitue le début du processus

1.3.1 Des itérations associant la sûreté, la conception et les connaissances scientifiques et technologiques

Compte tenu de la spécificité du stockage géologique profond (son caractère « unique », son caractère souterrain et le fait qu'il doit assurer la protection des personnes et l'environnement sur le long terme), le développement progressif du stockage s'appuie sur un lien très étroit entre trois piliers que sont la sûreté, la conception, les connaissances (scientifiques et technologiques).

Ce lien étroit intègre également une spécificité du stockage qui est la mise en œuvre en parallèle et coordonnée de deux démarches de sûreté :

- l'une qui s'apparente à une démarche de sûreté classique appliquée par les autres installations nucléaires en tenant compte néanmoins des spécificités de l'installation souterraine (transfert de colis depuis l'installation nucléaire de surface jusque dans des ouvrages souterrains, présence d'une grande variabilité de déchets, coactivité entre travaux de creusement et exploitation nucléaire, longueur des ouvrages, développement progressif, durée du fonctionnement d'une centaine d'année…) ;
- l'autre propre au stockage en formation géologique profonde, destinée à l'évaluation de la sûreté à long terme une fois l'installation de stockage fermée définitivement, afin d'estimer sa robustesse vis-à-vis de l'objectif d'isolement des déchets radioactifs à haute activité et à vie longue et de limitation des transferts des radionucléides vers la surface. L'accent est porté sur l'intégration des connaissances scientifiques et technologiques et la maîtrise des incertitudes résiduelles en regard des échelles de temps.

Chaque itération intègre ainsi la consolidation des connaissances existantes et l'acquisition de connaissances nouvelles le cas échéant et les avancées sur la conception en cohérence avec toutes ces connaissances et en lien avec les objectifs et la démonstration de sûreté (13) (cf. Figure 1-2).

La recherche itérative sur la sûreté à très long terme a été particulièrement intense jusqu'en 2005 afin d'apprécier la faisabilité de principe du concept (« Dossier 2005 Argile – Évaluation de la faisabilité du stockage géologique en formation argileuse » (14)). Elle a perduré ensuite pour mettre au point les solutions techniques (2009, 2012) afin de pouvoir présenter les options de sûreté en 2015 et en particulier la capacité du stockage à assurer durablement le confinement des déchets de manière passive. Si cette capacité est aujourd'hui acquise, des vérifications itératives de sûreté à long terme vont néanmoins se poursuivre à l'avenir pour la conforter – par exemple dans le cadre de la phase industrielle pilote, pour accompagner les évolutions technologiques, tranche après tranche, et pour répondre au contrôle de la sûreté sous l'égide de l'ASN.

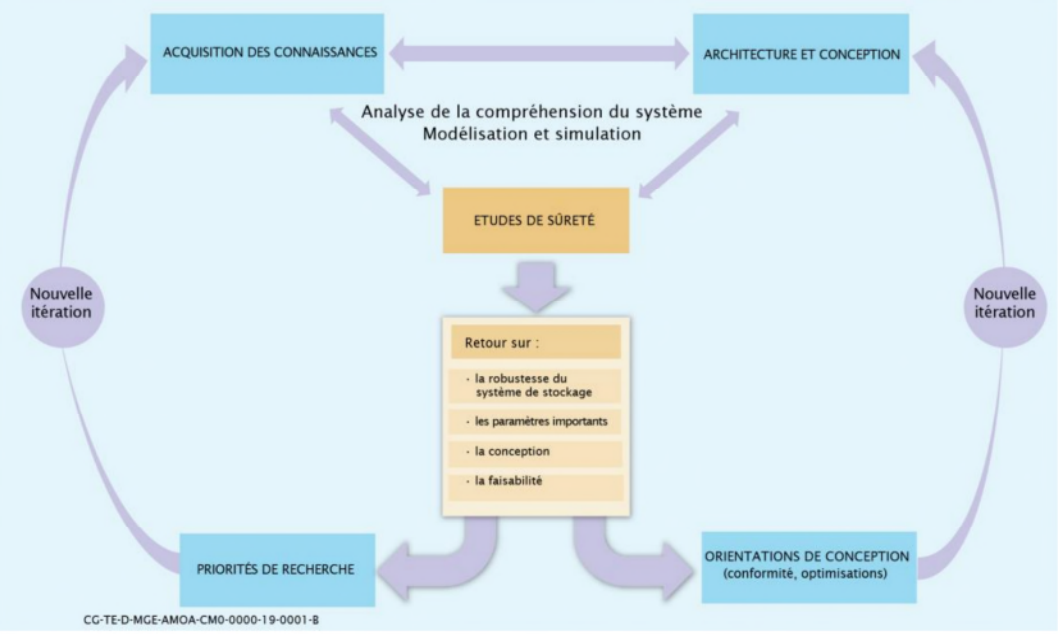


Figure 1-2 *Illustration du processus itératif reliant acquisition de connaissances, conception et sûreté*

Chaque itération a fait l'objet d'instructions par l'ASN et le cas échéant d'évaluations par des experts internationaux (cf. « L'importance des itérations entre sûreté, conception et connaissances dans le développement progressif du centre de stockage Cigéo » (13)).

Les enseignements de chaque itération « sureté/conception/connaissances » constituent une donnée d'entrée pour la suivante et permettent d'orienter en fonction de l'objectif visé, les études en matière d'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques complémentaires, les études de conception, et les études en termes d'approfondissement de la démonstration de sûreté.

1.3.2 À chaque itération ses objectifs

Chaque itération « sûreté/conception/connaissances » associée à un jalon du développement du projet de centre de stockage Cigéo (dénommé HA-VL puis HA/MA-VL avant 2010) fait l'objet d'instructions par l'ASN et son support technique l'IRSN et le cas échéant d'évaluations par les pairs au niveau international.

Plusieurs itérations de sûreté menées par l'Andra et leurs instructions par l'ASN se sont échelonnées sur une trentaine d'années, en lien avec le jalonnement du développement de la conception du centre de stockage Cigéo et les grandes étapes à franchir. Chaque itération, et donc chaque instruction, a été réalisée au regard d'objectifs à atteindre :

- asseoir les fondamentaux nécessaires à la démonstration de sûreté d'un stockage en formation géologique profonde et en particulier à long terme après fermeture ;
- préparer l'implantation et l'exploitation d'un Laboratoire souterrain en évaluant les critères de choix de site et en procédant à une première évaluation de sûreté ;
- approfondir les connaissances et préparer le dossier de faisabilité du stockage sur la base des acquis de connaissances et en appliquant la démarche de sûreté ;
- soumettre le dossier de faisabilité en réponse à la loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 (2) ;
- préciser la zone d'implantation de recherche approfondie pour l'installation souterraine au sein de la zone où a été établie la faisabilité du stockage en 2005 et les zones d'implantation des installations de surface ;
- accompagner le développement progressif de la conception et ses évolutions en vue de la demande d'autorisation de création ;
- soumettre les options de sûreté préalablement à la demande d'autorisation de création comme le permet la réglementation relative aux INB[4] » ;
- soumettre le présent dossier de demande d'autorisation de création (DAC) en réponse à l'article R. 593-16 en vue d'autoriser la création de l'INB Cigéo ;
- se préparer aux itérations sureté/conception/connaissances qui accompagneront le déploiement progressif du centre de stockage et les prises de décisions associées (mise en service, réexamens de sûreté...).

L'ensemble des itérations mentionnées ci-avant peuvent être regroupées selon les grandes phases de suivantes :

Première phase de jalonnement 1991-2005 encadrée par la loi du 30 décembre 1991

La loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 (2) avait prévu 15 années d'études afin que chaque axe de recherche[5] puisse faire l'objet d'une proposition étayée scientifiquement et techniquement. Évaluer la faisabilité impose de bien comprendre les propriétés des différents composants du stockage et les évolutions de ces derniers jusqu'à des échelles de temps très longues : milieu géologique (notamment la roche hôte), déchets, composants ouvragés (colisage des déchets, barrières ouvragées, soutènements

[4] En 2015, les options de sûreté retenues pour le futur centre de stockage ont été établies et présentées à l'ASN en application de l'article 6 du décret n° 1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives (15) alors en vigueur. Aujourd'hui, ces dispositions sont codifiées à l'article R. 593-14 du code de l'environnement.

[5] Selon l'article 4 de la loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 (2), les trois axes de recherche sont : « - *la recherche de solutions permettant la séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue présents dans ces déchets ; - l'étude des possibilités de stockage réversible ou irréversible dans les formations géologiques profondes, notamment grâce à la réalisation de laboratoires souterrains ; - l'étude de procédés de conditionnement et d'entreposage de longue durée en surface de ces déchets* ».

des ouvrages souterrains…), radionucléides. Cette maîtrise des connaissances permet d'assoir sur des bases scientifiques fortes un jugement sur la faisabilité du stockage au regard des objectifs notamment de sûreté qui lui sont assignés.

En 2005, en s'appuyant sur l'ensemble des recherches et des résultats des itérations entre sûreté, conception et connaissances, l'Andra a produit un dossier de faisabilité dénommé « Dossier 2005 Argile » (16) qui a fait l'objet d'une instruction par l'ASN (17) ainsi qu'une évaluation par la Commission nationale d'évaluation (CNE) (18) et d'une revue internationale d'experts menée sous l'égide de l'Agence de l'énergie nucléaire de l'OCDE à la demande des ministères de tutelle de l'Andra (19). Ces évaluations ont confirmé les résultats de l'Andra sur la faisabilité et la sûreté d'un stockage profond sur le site étudié en Meuse/Haute-Marne. Le but de l'étude de faisabilité était de montrer l'existence de solutions techniques pour la création d'un stockage réversible et sûr, non de les figer définitivement ; les solutions proposées dans ce dossier ne prétendaient pas être optimisées, en particulier au plan de la sûreté d'exploitation et de la radioprotection. Le positionnement du stockage était fixé au sein de la zone de 250 km² reconnue autour du Laboratoire souterrain comme présentant des propriétés similaires, en s'assurant de la transposabilité des résultats de l'analyse de sûreté sur cette zone. Le « Dossier 2005 » (20) distingue deux phases de vie du stockage et conduit à deux analyses de sûreté complémentaires : l'une relative à l'exploitation (21), l'autre relative à l'évolution après fermeture liée à la spécificité du stockage (22).

Dans son avis du 1er février 2006 (17), l'ASN mentionne notamment que *« des résultats majeurs relatifs à la faisabilité et à la sûreté d'un stockage ont été acquis sur le site de Bure ».*

Deuxième phase de jalonnement 2006-2014 encadrée par la loi du 28 juin 2006 (1) : le choix d'implantation le développement industriel du centre de stockage Cigéo et la préparation de la demande d'autorisation de création

Le choix d'implantation du centre de stockage est également le résultat d'un processus démarré depuis les années 2000.

En 2009, l'Andra a proposé au Gouvernement un document relatif à la proposition d'une zone plus restreinte au sein de la zone de transposition de 250 km², dite « zone dite d'intérêt pour la reconnaissance approfondie » (ZIRA), d'environ 30 km², pour l'implantation de l'installation souterraine, ainsi que des scénarios d'implantation des installations en surface (23). La définition en 2009 de cette zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie pour l'installation fond et de scénarios d'implantation des installations en surface est une étape importante du développement de la conception.

Le 5 janvier 2010, l'ASN a rendu un avis estimant que la localisation proposée par l'Andra pour la ZIRA était satisfaisante du point de vue de la sûreté et n'avait pas d'objection à la réalisation des travaux de reconnaissance prévus par l'Andra dans cette zone (24). En 2010, après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et de la Commission nationale d'évaluation (CNE), le Gouvernement a validé ce choix.

En 2011, l'Andra a engagé la phase de conception industrielle du projet global Cigéo. Elle suit un processus qui se déroule en plusieurs étapes clés dont une phase d'esquisse, une phase d'avant-projet-sommaire puis une phase d'avant-projet-détaillé. Entre 2011 et 2013, l'Andra a émis des dossiers intermédiaires qui ont fait l'objet d'instructions sous l'égide de l'ASN par son appui technique l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). Ces dossiers portaient en particulier sur les données d'entrées et les premiers éléments de conception et de sûreté au stade de l'esquisse.

Les itérations de sûreté en lien avec l'avancée du développement industriel de la conception et des études scientifiques et technologiques menées notamment au Laboratoire souterrain ont ainsi permis de :

- développer la conception de l'INB Cigéo ;
- conforter les acquis sur la couche de Callovo-oxfordien et le comportement du stockage ;
- de mener des évaluations de sûreté associées et ainsi d'établir les options de sûreté constituant une étape clé vers la demande d'autorisation de création (cf. Figure 1-3).

Le 5 mai 2014, à la suite du débat public relatif au projet de centre de stockage Cigéo, un bilan et un compte rendu du débat public ont été rendus (25). Afin de tenir compte des résultats de cette

consultation, le conseil d'administration de l'Andra a décidé par délibération (26) que « *l'Andra remettra à l'État un ensemble de documents constitué d'une proposition de plan directeur pour l'exploitation de Cigéo, du dossier d'options de sûreté et du dossier d'options techniques de récupérabilité pour préparer l'instruction de la demande d'autorisation de création (DAC) de Cigéo* ».

1.4 Les options de sûreté – un préalable à la demande de l'autorisation de création

Le 19 décembre 2014, l'ASN a formulé ses attentes vis-à-vis des options de sûreté (27). Il est notamment mentionné que le dossier d'options de sûreté devra *« présenter explicitement les objectifs, concepts et principes retenus afin d'assurer la sûreté de l'installation en exploitation [..]. Ces demandes sont complétées [...] par une liste détaillée des éléments nécessaires pour que l'instruction du dossier d'options de sûreté puisse être valablement menée. La création d'une installation nucléaire impose la réalisation d'un dossier « d'autorisation de création »* (DAC) visant à assurer la sûreté des installations au regard de l'environnement et de la santé humaine. Cette instruction s'inscrit dans le processus de conception de l'installation, de manière itérative.

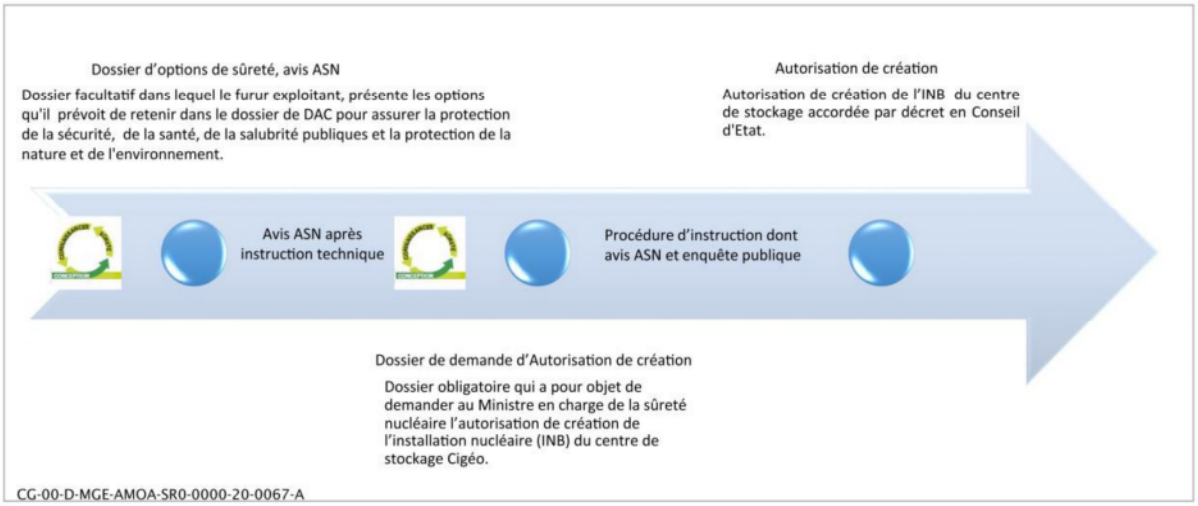


Figure 1-3 *Du dossier d'options de sûreté vers l'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo*

En avril 2016, l'Andra a transmis à l'ASN, le dossier « Cigéo 2015 » comprenant notamment les options de sûreté en exploitation et après fermeture (3, 4). Cet envoi marque l'entrée du projet de stockage dans un processus encadré par la réglementation relative aux installations nucléaires de base (INB), notamment par l'article R. 593-14 du code de l'environnement (anciennement l'article 6 du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 (15)).

LE DOSSIER D'OPTIONS DE SURETE « CIGEO 2015 » SOUMIS A L'ASN

Le dossier d'options de sûreté soumis à l'ASN était constitué des pièces suivantes :

- dossier d'options de sûreté - Partie exploitation, appelé « DOS-Expl » ;
- dossier d'options de sûreté - Partie après fermeture, appelé « DOS-AF » ;
- proposition de plan directeur pour l'exploitation, appelé « PDE » ;
- dossier d'options techniques de récupérabilité appelé « DORec » ;
- spécifications préliminaires d'acceptation des colis primaires dans Cigéo (phase APS) ;
- esquisse de la notice présentant les capacités techniques de l'exploitant de Cigéo et les réflexions sur la stratégie industrielle ;
- glossaire des livrables Cigéo 2015 ;
- adaptabilité de Cigéo pour le stockage de combustibles nucléaires usés ;
- adaptabilité de Cigéo pour le stockage des déchets en réserves.

L'ASN a instruit ce dossier et a demandé une expertise à son appui technique, l'IRSN qui a rendu son rapport d'avis aux groupes permanents d'experts (5). L'ASN a également soumis les options de sûreté à une revue internationale par des experts issus d'autorités de sûreté étrangères, coordonnée par l'AIEA qui a rendu un rapport d'avis (19). À l'issue de cette phase et après avoir consulté le public sur son projet d'avis du 1er août au 15 septembre 2017, l'ASN a rendu son avis le 11 janvier 2018 (9).

Dans son avis du 11 janvier 2018 (9), l'ASN considère *« que le projet global Cigéo a atteint dans son ensemble une maturité technique satisfaisante au stade du dossier d'options de sûreté. Elle estime aussi que le dossier d'options de sûreté est documenté et étayé et constitue une avancée significative par rapport aux précédents dossiers ayant fait l'objet d'avis de l'ASN. »*

Dans cet avis, l'ASN considère cependant que *« certains sujets du dossier d'options de sûreté nécessitent des compléments en vue de la demande d'autorisation de création que l'Andra prévoit de déposer en 2019 »* et précise les compléments demandés dont en particulier *« la justification de l'architecture de stockage, le dimensionnement de l'installation pour résister aux aléas naturels, la surveillance de l'installation et la gestion des situations post-accidentelles. »*

L'ASN dans sa lettre de suite à l'Andra (27) souligne :

- des options de sûreté satisfaisantes ;
- des études et justifications complémentaires nécessaires à la demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo.

La présente version préliminaire du rapport de sûreté est constituée dans la continuité des options de sûreté. Elle prend en compte les avancées des études de conception/connaissances/sûreté acquises depuis le dossier d'options de sûreté et vise à répondre à l'avis de l'ASN du 11 janvier 2018 (9) et en particulier aux demandes de l'ASN et engagements pris par l'Andra formulés à l'issue de son instruction.

1.5 Les repères chronologiques

La figure 1-4 ci-après synthétise les grandes boucles d'itérations sureté/conception/connaissances qui ont permis d'aboutir à la présente demande d'autorisation de création.

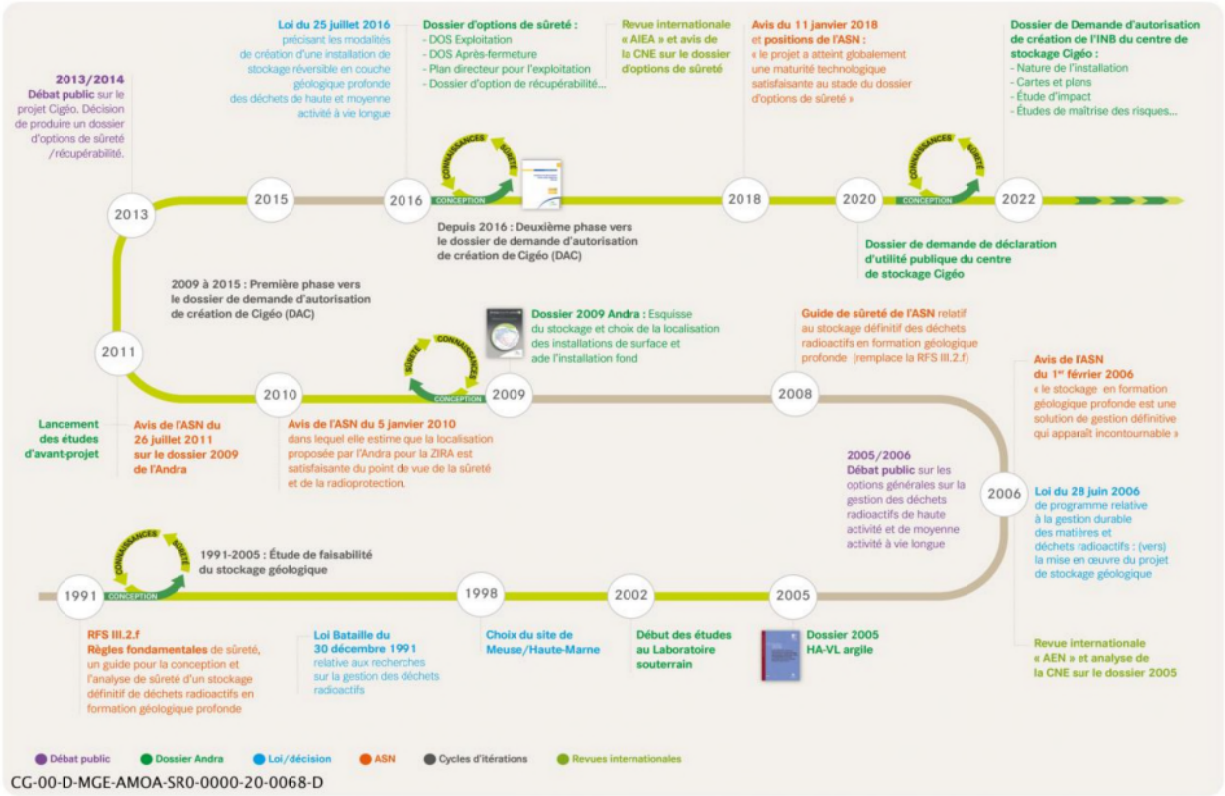


Figure 1-4 *Le processus d'itérations de sûreté/conception/connaissances depuis la loi de 1991 (2)*

La présente version préliminaire du rapport de sûreté résulte d'un processus démarré depuis plus d'une trentaine d'années et d'étapes clés décisionnelles (options initiales de conception, autorisation d'installation et d'exploitation du Laboratoire souterrain, faisabilité, options de sûreté...). Chaque itération s'est traduite par l'élaboration d'un dossier émis par l'Andra, qui a fait l'objet d'une instruction systématique menée par l'ASN, d'un avis de l'ASN et de demandes associées et d'engagements pris par l'Andra en vue de la demande d'autorisation de création.

La conception de l'INB Cigéo et sa démonstration de sûreté, objet du présent rapport intègrent ainsi les acquis scientifiques et technologiques obtenus et précisent les incertitudes résiduelles.

Pour chaque itération, l'Andra s'est attachée à vérifier notamment le respect des objectifs de sûreté et de protection à long terme propre au stockage des déchets radioactifs.

2

La présentation générale des déchets, du centre de stockage Cigéo et en particulier de l'INB

2.1	Le projet de centre de stockage Cigéo- une des missions de l'Andra	20
2.2	Les déchets destinés à l'INB Cigéo	21
2.3	L'implantation du centre de stockage Cigéo	27
2.4	Le centre de stockage Cigéo	29
2.5	L'installation nucléaire de base (INB) Cigéo	31
2.6	Les phases temporelles	44

2.1 Le projet de centre de stockage Cigéo- une des missions de l'Andra

L'Andra, Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, est placée sous la tutelle des ministères en charge de l'énergie, de l'environnement et de la recherche. Créée en 1979, l'Andra est devenue un établissement public industriel et commercial depuis la loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs (2). Ses missions ont été complétées par la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs (1).

L'article L. 542-12 du code de l'environnement précise que « *L'Andra, établissement public industriel et commercial, est chargée des opérations de gestion à long terme des déchets radioactifs, et notamment :*

1. *D'établir, de mettre à jour tous les cinq ans et de publier l'inventaire des matières et déchets radioactifs présents en France, ainsi que leur localisation sur le territoire national, les déchets visés à l'article L. 542-2-1 étant listés par pays ;*
2. *De réaliser ou de faire réaliser, conformément au plan national prévu à l'article L. 542-2-1, des recherches et des études sur l'entreposage et le stockage en couche géologique profonde et d'assurer leur coordination ;*
3. *De contribuer, dans les conditions définies à l'avant-dernier alinéa du présent article, à l'évaluation des coûts afférents à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute et de moyenne activité à vie longue, selon leur nature ;*
4. *De prévoir, dans le respect des règles de sûreté nucléaire, les spécifications pour le stockage des déchets radioactifs et de donner aux autorités administratives compétentes un avis sur les spécifications pour le conditionnement des déchets ;*
5. *De concevoir, d'implanter, de réaliser et d'assurer la gestion des centres d'entreposage ou des centres de stockage des déchets radioactifs compte tenu des perspectives à long terme de production et de gestion de ces déchets, ainsi que d'effectuer à ces fins toutes les études nécessaires ;*
6. *D'assurer la collecte, le transport et la prise en charge des déchets radioactifs et la remise en état et le cas échéant la gestion, de sites pollués par des substances radioactives sur demande et aux frais de leurs responsables ;*
7. *De mettre à la disposition du public des informations relatives à la gestion des déchets radioactifs et de participer à la diffusion de la culture scientifique et technologique dans ce domaine ;*
8. *De diffuser à l'étranger son savoir-faire. ».*

La loi n° 2006-739 de programme du 28 juin 2006 (1) relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs dispose *« après entreposage, les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou à faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde »* Elle confie à l'Andra la responsabilité *« de concevoir, d'implanter, de réaliser et d'assurer la gestion (...) des centres de stockage de déchets radioactifs ».*

Le stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs français de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL), est le fruit des études et concertations menées pour répondre à la mission 5 confiée par l'État à l'Andra.

2.2 Les déchets destinés à l'INB Cigéo

2.2.1 Les colis primaires et colis de stockage

L'INB Cigéo est conçue pour gérer des déchets radioactifs ultimes[6] dont le niveau de radioactivité et la durée de vie ne permettent pas de les stocker de manière sûre, à long terme, en surface ou à faible profondeur.

Les déchets sont reçus sous forme de colis de déchets conditionnés[7]. Le conditionnement des déchets, effectué sur des sites des producteurs de déchets, représente l'ensemble des opérations consistant à introduire des déchets dans un conteneur, où ils sont incorporés, ou non, dans un matériau dit « d'enrobage ».

Les colis de déchets conditionnés par les producteurs sont appelés « colis primaires », pour les distinguer des « colis de stockage ». Ces derniers désignent les colis tels qu'ils sont stockés dans leurs ouvrages de stockage. Le colis de stockage peut être directement le colis primaire. Lorsque nécessaire, les colis de stockage résultent de l'ajout d'un conteneur de stockage aux colis primaires avant leur mise en stockage (cf. Volume 3 du présent rapport). Cette opération, pour les colis le nécessitant, est réalisée dans le bâtiment nucléaire de surface de l'INB Cigéo, avant transfert vers l'installation souterraine de stockage (cf. Volume 5 du présent rapport).

2.2.2 Les notions d'inventaires de référence et de réserve

Comme indiqué au chapitre 2.1 du présent volume, la loi n° 2006-739 de programme du 28 juin 2006 (1) confie à l'Andra la responsabilité « *de concevoir, d'implanter, de réaliser et d'assurer la gestion (...) des centres de stockage de déchets radioactifs* ». Le code de l'environnement dispose à son article D. 542-90 que : « *L'inventaire à retenir par l'Andra pour les études et recherches conduites en vue de concevoir le centre de stockage prévu à l'article L. 542-10-1 de ce même code comprend un inventaire de référence et un inventaire de réserve. L'inventaire de réserve prend en compte les incertitudes liées notamment à la mise en place de nouvelles filières de gestion de déchets ou à des évolutions de politique énergétique. Le centre de stockage est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence* ». (28).

En réponse au 3e alinéa de l'article D. 542-90, la demande d'autorisation vise la création de l'INB Cigéo pour accueillir les colis de déchets de l'inventaire de référence, à savoir des colis de déchets de haute activité (environ 10 000 m^3) et moyenne activité à vie longue (environ 73 000 m^3) issus des installations nucléaires actuellement autorisées. **L'inventaire de référence des colis primaires constitue la base de la conception initiale de l'INB Cigéo et de la démonstration de sûreté associée faisant l'objet du présent rapport.**

Le 2e alinéa de l'article D. 542-90 précité dispose toutefois qu'un « *inventaire de réserve prend en compte les incertitudes liées notamment à la mise en place de nouvelles filières de gestion de déchets ou à des évolutions de politique énergétique* ». L'article D. 542-91 du décret précité précise que : « *s'ils ne figurent pas dans l'inventaire de référence, les combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires, des réacteurs expérimentaux et de la propulsion nucléaire navale sont intégrés dans l'inventaire de réserve* ».

---

6 Par déchets ultimes, on entend des déchets « *qui ne peuvent plus être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de leur part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux* » (article L. 542-1-1 du code de l'environnement).

7 Lorsqu'ils sont produits, les déchets radioactifs se trouvent sous forme brute, gazeuse, liquide ou solide. Pour pouvoir gérer ces déchets, il est nécessaire de les conditionner, c'est-à-dire de fabriquer des « colis de déchets ». Le conditionnement peut être défini comme l'ensemble des opérations consistant à introduire ces déchets, éventuellement traités au préalable, dans un conteneur, où ils peuvent être incorporés ou non dans un matériau d'enrobage, pour former un colis de déchets.

L'article 40 de l'arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret n° 2017-231 du 23 février 2017 (29) ajoute que seront intégrés *« à titre conservatoire certains déchets FA-VL dans […] les réserves (les déchets de graphite [chemises], les déchets d'enrobés bitumineux FA-VL [non traités] et les déchets UNGG de la Hague) de l'inventaire de Cigéo »*.

Enfin, en application du code de l'environnement, notamment des articles L. 542-10-1, exigeant le caractère réversible du stockage, et R. 593-14 à R. 593-19, relatifs à la « création d'une installation nucléaire de base », l'inventaire de réserve des colis primaires est pris en compte dans le présent rapport au titre de l'adaptabilité de la conception du stockage. Cette prise en compte contribue à permettre aux générations futures de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion des déchets de l'inventaire de réserve, ce qui constitue un des volets de la réversibilité. Les résultats des études de conception et de sûreté présentés dans le volume 12 du présent rapport fournissent les éléments de réponse aux demandes de l'ASN formulées dans son avis du 11 janvier 2018 (9) concernant l'inventaire de réserve.

Les inventaires de référence et de réserve des colis primaires retenus pour les études en phase de conception initiale menées en vue du dépôt du dossier d'autorisation de création de l'INB Cigéo découlent des inventaires prospectifs évalués dans l'édition 2018 de l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs (IN) (30) sur la base de scénarios prospectifs de la politique énergétique française à long terme. Ces inventaires prennent également en compte les colis de déchets historiques déjà produits ainsi que les déchets devant être repris dans le cadre d'opérations de RCD (reprise et conditionnement des déchets).

Les scénarios répondent aux demandes du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) (31). Conformément aux articles R. 542-67 à R. 542-72 du code de l'environnement et à l'arrêté du 9 octobre 2008 modifié (32), les inventaires prospectifs de matières et déchets radioactifs sont déclarés par les producteurs ou détenteurs.

L'inventaire de référence retenu au stade de la conception initiale de l'INB Cigéo faisant l'objet de la demande d'autorisation de création se fonde sur le scénario industriel défini dans l'Inventaire national en vigueur (IN 2018 (30)).

L'inventaire de réserve (33) comprend l'inventaire prospectif de l'ensemble des déchets HA et MA-VL et combustibles usés supplémentaires des autres scénarios de l'édition IN en vigueur ainsi que l'ensemble des déchets FA-VL, à l'exception des déchets radifères caractérisés par l'unique présence de radioéléments des chaînes naturelles du thorium 232, de l'uranium 238 et de l'uranium 235 ne justifiant pas de retenir l'éventualité d'un stockage dans l'INB Cigéo.

2.2.3 Les hypothèses de constitution de l'inventaire de référence

Depuis la phase d'esquisse du projet, les principes retenus sont :

- l'inventaire de référence correspond à la production des déchets issus des installations disposant de leur décret d'autorisation de création à la date d'évaluation des quantitatifs dans un scénario de poursuite de la production électronucléaire avec une hypothèse de durée de fonctionnement des réacteurs nucléaires existants de 50 ans, et de retraitement de la totalité des combustibles usés produits par ces installations dans le parc actuel et dans un parc futur ;
- les déchets qui seront produits par l'exploitation des installations nucléaires en cours de construction sont également pris en compte (notamment l'EPR de Flamanville, le réacteur expérimental Jules Horowitz, l'installation de recherche ITER) ;
- les déchets produits par un éventuel futur parc ne sont pas pris en compte dans cet inventaire de référence.

En ce qui concerne les installations nucléaires liées aux activités de traitement du combustible (usines Orano), le scénario retenu considère que, par convention, elles adaptent leur durée de fonctionnement à celle du parc électronucléaire. Pour les installations de recherche (réacteurs et laboratoires CEA), actuellement en exploitation, leur durée de fonctionnement est supposée être de 50 ans. La durée de fonctionnement du réacteur Jules Horowitz est supposée être de 50 ans, celle de l'installation ITER de 20 ans.

Ce scénario, appelé « scénario de poursuite de la production électronucléaire » selon l'inventaire national cité en référence (34), a été repris à l'identique (hypothèses et quantitatifs identiques) sous la dénomination « SR2 » (30). L'inventaire de référence retenu par l'Andra résultant de ce scénario est présenté dans la note « *Inventaire de référence retenu pour la conception et la démonstration de sûreté de l'INB Cigéo au stade des études d'avant-projet* » citée en référence (35). Cette note précise les familles de colis de déchets (natures, nombres, volumes) de cet inventaire de référence. Les familles de colis de déchets que l'Andra doit prendre en considération correspondent à une très grande diversité de déchets. Pour certains déchets non encore conditionnés ou non encore produits (certains déchets issus d'opérations futures de démantèlement par exemple) des hypothèses de conditionnement sont retenues. Le volume 3 du présent rapport détaille les caractéristiques des colis de déchets compris dans cet inventaire de référence.

De manière générale, les colis primaires relevant de l'inventaire de référence sont :

- **les colis primaires de déchets de haute activité à vie longue (HA) :**
  - ✓ les colis de déchets HA présentent un niveau de radioactivité de plusieurs milliards à plusieurs dizaines de milliards de becquerels par gramme et dégagent de la chaleur. Certains radionucléides qu'ils contiennent ont des périodes très longues. On distingue les colis de déchets « HA0 », modérément thermiques, des colis de déchets dont la puissance thermique est plus importante (notés HA1 et HA2) ;
  - ✓ les colis de déchets HA sont essentiellement issus du traitement des combustibles usés. Il s'agit de produits de fission et d'actinides mineurs formés par réaction nucléaire au sein du combustible lors de son utilisation en réacteur. Ils ont été séparés de l'uranium et du plutonium, matières radioactives valorisables, lors du traitement. Ils sont calcinés et incorporés dans une matrice de verre. Le verre ainsi élaboré est coulé en température dans un conteneur en acier inoxydable ;
  - ✓ d'autres colis de déchets, en quantité très limitée, sont considérés comme des colis de haute activité. Il s'agit notamment de colis de déchets technologiques produits lors du fonctionnement des ateliers de vitrification de La Hague ou de certaines sources scellées usagées du CEA ;



Figure 2-1 Illustration de colis primaire de déchets HA

- **les colis primaires de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) :**
  - ✓ les colis de déchets MA-VL sont essentiellement constitués des éléments de structure des combustibles usés et des déchets liés au fonctionnement, à la maintenance et au démantèlement des installations nucléaires. Lorsqu'ils sont produits, les déchets radioactifs se trouvent sous forme solide ou liquide. Pour pouvoir les manipuler, les entreposer, les transporter et les stocker, ils sont conditionnés sous forme de colis de déchets ;
  - ✓ pour constituer des colis de déchets, trois méthodes sont couramment utilisées :
    - certains déchets solides sont directement placés dans un conteneur et immobilisés par un liant hydraulique qui est coulé dans ce conteneur. Ce procédé, qualifié d'enrobage, est très largement utilisé pour les déchets solides, notamment les déchets métalliques issus de l'exploitation ou du démantèlement des installations nucléaires ;
    - d'autres déchets présentent une géométrie telle (gaines de combustible ou tubes par exemple) que les compacter par une presse permet d'en réduire significativement le volume. Les blocs ainsi obtenus sont alors placés dans un conteneur ;
    - les déchets liquides, quant à eux, doivent être traités puis mélangés à un matériau pour les solidifier avant d'être introduits dans un conteneur. Par le passé, c'est le bitume qui était le matériau le plus largement employé pour le conditionnement de ces déchets des différents sites. Il est de plus en plus remplacé par le ciment ou par le verre, d'autres conditionnements étant également étudiés. La vitrification est notamment mise en œuvre pour conditionner les effluents produits lors du rinçage des installations avant démantèlement ;
  - ✓ les conteneurs employés pour le conditionnement des déchets MA-VL sont de gabarits variés ; ils peuvent être en acier non allié, en acier inoxydable, en béton armé ou fibré.



Figure 2-2 Illustration de colis primaires de déchets MA-VL

La conception de l'INB Cigéo présentée dans le présent rapport de sûreté repose sur l'inventaire de référence. Cet inventaire de référence repose sur l'inventaire des déchets HA et MA-VL déjà produits (environ 40 % des déchets HA et 60 % des déchets MA-VL) et ceux qui seront produits à l'avenir par les installations nucléaires existantes et par celles dont la création a été autorisée (EPR de Flamanville, ITER, réacteur expérimental Jules Horowitz), jusqu'au terme prévisible de leur fonctionnement, puis de leur démantèlement.

Les volumes de déchets HA et MA-VL conditionnés, c'est-à-dire mis sous forme de colis primaires (exprimés en nombre de colis) par leur producteur, sont estimés à ce stade à :

- environ 10 000 m³ pour les déchets HA (soit environ 60 000 colis primaires) ;
- environ 73 000 m³ pour les déchets MA-VL (soit environ 170 000 colis primaires).

La nature des colis de déchets et leur quantité constituent des données d'entrées pour la conception et la démonstration de sûreté associée. Le volume 3 du présent rapport relatif aux colis de déchets détaille la nature de ces colis et les caractéristiques structurantes. Les dispositions prises à la conception (volume 5 du présent rapport), et les hypothèses de sûreté (volumes 8 et 9 du présent rapport), présentent un niveau de flexibilité à des évolutions de cet inventaire. Ce point est présenté spécifiquement dans le volume 11 du présent rapport traitant de la flexibilité de l'INB.

2.2.4 Les hypothèses de constitution de l'inventaire de réserve

Pour prendre en compte d'éventuelles évolutions de stratégie des industriels ou de politique énergétique ainsi que les incertitudes liées notamment à la mise en place de nouvelles filières de gestion de déchets, le code de l'environnement a introduit la notion d'inventaire de réserve. Il précise en outre que *« s'ils ne figurent pas dans l'inventaire de référence, les combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires, des réacteurs expérimentaux et de la propulsion nucléaire navale sont intégrés dans l'inventaire de réserve »* (article D. 542-91 du code de l'environnement). Les déchets destinés au stockage FA-VL ne sont inclus dans l'inventaire de réserve qu'au titre de la gestion des incertitudes liées au déploiement de solutions de stockage spécifiques à ces déchets et restent préférentiellement destinés à la filière FA-VL.

Cet inventaire de réserve est à considérer dans les études de conception et de sûreté à un stade d'esquisse de manière à traiter le volet de l'adaptabilité de la réversibilité, en application du code de l'environnement (cf. *Supra*) et en réponse aux demandes de l'ASN suite à l'instruction des options de sûreté (9).

Cette intégration a pour objectif de vérifier le caractère non rédhibitoire de leur stockage dans l'INB Cigéo, bien que le niveau de radioactivité et de dangerosité de ces déchets nécessite en priorité de définir une solution de gestion proportionnée à leurs caractéristiques.

L'inventaire de réserve est élaboré comme pour l'inventaire de référence sur la base des scénarios de politique énergétique envisagés dans l'Inventaire national et en particulier aux autres scénarios de politique énergétique présentés dans l'édition 2018 de l'inventaire national (30) :

- le scénario de renouvellement SR1 repose sur le fonctionnement de certains réacteurs actuels pendant en moyenne 10 ans de plus que le scénario SR2 : ceci a pour conséquence de poursuivre le retraitement jusqu'à l'arrêt (plus tardif que dans le cas du scénario SR2) des réacteurs Moxés du palier 900 MW. Le stockage des déchets supplémentaires (déchets vitrifiés et déchets de structure principalement) induits par une durée de retraitement plus longue ainsi que les déchets activés d'exploitation supplémentaires liés au rallongement du fonctionnement des réacteurs nucléaires est étudié ;
- les études d'adaptabilité ne retiennent pas *stricto sensu* le scénario de non renouvellement (SNR) de l'édition 2018 de l'IN mais un scénario de non renouvellement du parc destiné à maximiser le nombre de combustibles à stocker dans une logique enveloppe (36). Aussi, le scénario SNR de

l'édition 2018 est modifié afin d'étudier l'adaptabilité de l'INB Cigéo à un nombre jugé enveloppe de combustibles à stocker. Un scénario SNR dit « enveloppe » est retenu. Il est fondé sur une durée de fonctionnement des réacteurs du parc actuel comprise entre 50 ans et 60 ans (et non 40 ans comme le SNR de l'édition 2018). Le scénario SNR dit « enveloppe » utilisé pour les études d'adaptabilité considère le stockage de l'ensemble des combustibles usés MOX et URE (qui ne seront pas retraités en raison du non-déploiement des réacteurs à neutrons rapide (RNR)) et de la quantité de combustibles usés UNE (qui ne seront pas retraités en raison de l'arrêt progressif des REP 900 MWe Moxés et du non-déploiement des EPR). L'arrêt progressif du retraitement est une hypothèse induite par le calendrier d'arrêt progressif des réacteurs Moxés ;

- le scénario de renouvellement SR3 n'est pas retenu en tant que tel dans l'inventaire de réserve (33). En effet, il est couvert par le scénario SR1 pour ce qui concerne l'augmentation de la durée de fonctionnement des réacteurs du parc actuel et par le scénario SNR « enveloppe » pour ce qui concerne l'évaluation du nombre de combustibles usés.

L'inventaire de réserve intègre également le stockage des combustibles usés du CEA. Afin de couvrir les incertitudes liées à la faisabilité de leur retraitement, l'ensemble des combustibles expérimentaux civils et de propulsion nucléaire sont étudiés dans le cadre de l'adaptabilité de l'INB Cigéo. Seuls les combustibles usés expérimentaux dont le retraitement a été initié ou dont la faisabilité du retraitement est démontrée n'ont pas été considérés. Enfin, il intègre les incertitudes à ce stade liées au projet de stockage des déchets FA-VL. Les déchets suivants sont donc intégrés dans l'inventaire de réserve :

- les chemises et empilements de graphite ;
- les déchets dits « UNGG de La Hague » ;
- les déchets bitumés à ce stade considérés comme relevant de la catégorie FA-VL ;
- les déchets de l'Andra (sources, paratonnerres et déchets de la Défense nationale) aujourd'hui considérés comme relevant de la catégorie FA-VL.

L'inventaire de réserve retenu par l'Andra est présenté dans la note « Inventaire de réserve de l'INB Cigéo » (33) détaillant par famille élémentaire les nombres et volumes de colis primaires, c'est-à-dire en retenant des hypothèses de conditionnement sous forme de colis de déchets pour les déchets non conditionnés à ce stade. Cet inventaire correspond à environ 15 000 m^3 (environ 66 000 colis) de combustibles usés en provenance d'EDF et du CEA. À ceux-là s'ajoutent environ 110 000 m^3 (soit environ 50 000 colis) de déchets FA-VL. La prise en compte des combustibles non retraités dans l'inventaire de réserve implique de soustraire de l'inventaire de référence les déchets issus du retraitement de ces combustibles, soit environ 19 000 colis de déchets vitrifiés HA et 26 000 colis de déchets de structure MA-VL.

Synthèse

La présente version préliminaire du rapport de sûreté cible la présentation de l'installation nucléaire conçue sur la base de l'inventaire des déchets HA et MA-VL de l'inventaire de référence et la démonstration de sûreté associée.

Les familles et les caractéristiques des colis de déchets HA et MA-VL retenues pour la conception et la démonstration de sûreté font l'objet d'une présentation détaillée dans le volume 3 du présent rapport.

L'inventaire de réserve fait l'objet d'études préliminaires de conception (au stade d'esquisse) et de sûreté associée en réponse au volet « d'adaptabilité » de la réversibilité. Les résultats de ces études présentés dans le volume 12 du présent rapport, permettent de vérifier que la conception proposée n'est pas rédhibitoire à un éventuel changement de stratégie en matière de gestion des déchets et le cas échéant présente les dispositions conservatoires à mettre en place dès la phase de construction initiale.

2.3 L'implantation du centre de stockage Cigéo

Le centre de stockage Cigéo est implanté dans la région Grand Est de la France à la limite des départements de la Meuse et de la Haute-Marne tel que précisé sur la figure 2-3.



Figure 2-3 Localisation dans l'est de la France du centre de stockage Cigéo

La pièce 3 du dossier de demande d'autorisation de création dite « Carte de localisation de l'installation à 1/25 000e » (37) qui a pour fondement l'alinéa 4 de l'article R. 593-16 du code de l'environnement localise l'emplacement de l'installation projetée dans un environnement lointain (en général intercommunal) qui permet d'identifier les usages généraux existants des sols (zones urbanisées, zones agricoles, principales voies, éléments prédominants de la topographie : relief, forêts, rivières, côtes maritimes, etc.).

Le choix d'implantation résulte d'une démarche progressive menée depuis les années 1990 (13).

Dès 1994, l'Andra a mené un programme de reconnaissance et de caractérisation pour appréhender les grands traits de l'environnement géologique du futur site de Meuse/Haute-Marne et en particulier pour :

- confirmer l'intérêt de la couche argileuse du Callovo-Oxfordien envisagée comme roche hôte du stockage et de son contexte géologique sur une zone de plusieurs centaines de km², située sur le sud de la Meuse et le nord de la Haute-Marne ;
- sélectionner un site pour l'implantation d'un Laboratoire de recherche souterrain dans le Callovo-Oxfordien en vue de l'implantation d'un éventuel centre de stockage profond de déchets radioactifs.

L'objectif était en particulier de faire une première caractérisation des propriétés des différentes formations géologiques, plus spécifiquement la couche du Callovo-Oxfordien, à grande maille à partir de forages carottés. Des travaux de cartographie géologique en surface ont permis de préciser les cartes géologiques existantes.

Deux forages carottés profonds respectivement à 1 100 mètres et 920 mètres de profondeur et distants de 15 km ont été réalisés. L'Andra a enregistré en continu sur toute la hauteur de ces forages, avec des outils de diagraphie développés pour l'industrie pétrolière, les paramètres des formations géologiques traversées (résistivité électrique, vitesse du son, porosité, densité…), prélevé des carottes (échantillons cylindriques de roche) pour analyses et essais en laboratoire au jour et réalisé des mesures hydrogéologiques.

Ces analyses, mesures et essais ont :

- confirmé la structure simple du milieu géologique (succession de formations géologiques argileuses et calcaires quasi planes…) ;
- permis d'avoir un premier aperçu des propriétés géomécaniques, thermiques, géochimiques et hydrogéologiques de la couche argileuse du Callovo-Oxfordien ;
- confirmé sa très faible perméabilité ;
- montré que ses propriétés ne présentaient pas de caractère rédhibitoire pour l'étude de la faisabilité d'un stockage et qu'à cette maille d'investigations, elles ne variaient que très faiblement.

Ces éléments ont permis de vérifier les critères de choix de site conformément aux recommandations de la RFS.III.2.f (38).

L'ensemble de ces travaux a conduit à proposer le site pour installer le Laboratoire souterrain, l'étude préliminaire des propriétés mécaniques de la formation argileuse ayant par ailleurs montré la possibilité d'y creuser les ouvrages nécessaires à ce Laboratoire (puits et galeries). En parallèle, l'Andra a mené des études de concepts de stockage pour répondre aux questions mises en évidence par les premières analyses de sûreté. L'Andra a défini le programme expérimental à mener dans le Laboratoire souterrain et l'architecture correspondante de ce dernier. L'ensemble de ces travaux a permis à l'Andra de présenter une demande d'autorisation d'installation et d'exploitation du Laboratoire souterrain.

À l'issue de son instruction, la publication en août 1999 du décret d'autorisation du Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne à Bure (39) a amorcé une nouvelle étape du programme d'études et de recherches, en support au développement du projet de stockage géologique profond.

En 2009, l'Andra a proposé au Gouvernement un document relatif à la proposition d'une zone plus restreinte au sein de la zone de transposition de 250 km² qui avait été retenue au stade de la faisabilité (16), dite « zone dite d'intérêt pour la reconnaissance approfondie » (ZIRA), d'environ 30 km², pour l'implantation de l'installation souterraine, et des scénarios d'implantation des installations en surface (23).

Le choix des implantations des installations du centre de stockage Cigéo (surface et souterrain) résulte d'une démarche progressive menée depuis 2006 jusqu'à cette étape importante en 2009. Pour les définir, l'Andra a tenu compte de critères liés à la sûreté et à l'environnement (cf. Guide de sûreté n° 1 de l'ASN (40)) et à la nature de la couche géologique, mais aussi des vœux formulés par les populations et les élus locaux notamment en matière d'aménagement du territoire et d'insertion locale, en concertation notamment avec les parties prenantes de Meuse et de Haute-Marne.

La définition en 2009 de cette zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie pour l'installation souterraine et de scénarios d'implantation des installations en surface est une étape importante du développement de la conception du centre de stockage Cigéo.

Le 5 janvier 2010, l'ASN a rendu un avis au ministre d'État, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer et au ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche sur le document précité de l'Andra (24). Dans son avis, l'ASN estimait que les critères retenus par l'Andra pour choisir la zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie étaient pertinents et cohérents avec le guide de l'ASN n° 1 (40).

L'ASN dans son avis n° 2010-AV-0084 (24) a estimé que « *les travaux de reconnaissance menés par l'ANDRA en 2007 et 2008 ne mettent pas en évidence d'éléments nouveaux susceptibles de mettre en cause les conclusions émises en 2005 sur la faisabilité d'un stockage en formation argileuse dans la zone de transposition* » et que « *la localisation proposée par l'ANDRA pour la ZIRA est satisfaisante du point*

de vue de la sûreté et n'a pas d'objection à la réalisation des travaux de reconnaissance prévus par l'Andra dans cette zone ».

En 2010, après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et de la Commission nationale d'évaluation (CNE), le Gouvernement a validé ce choix (41). Depuis, les études et recherches se sont poursuivies et ont confirmé que la couche argileuse située dans la ZIRA est propice et répond aux critères pour l'installation du centre de stockage profond.

En 2016, dans le cadre du dossier d'options de sûreté (cf. Chapitre 1.4 du présent volume), l'Andra a présenté les éléments de connaissances sur le site d'implantation et en particulier sur la couche argileuse dans laquelle sont implantés les ouvrages de stockage des colis de déchets radioactifs. À l'issue de l'instruction de ce dossier, l'ASN dans son avis du 11 janvier 2018 (9) mentionne que « *acquis une connaissance détaillée du site de Meuse/Haute-Marne, qui lui permet de confirmer la pertinence de la zone retenue pour l'implantation du stockage* ».

Ces éléments de connaissances font l'objet du volume 4 du présent rapport relatif au site d'implantation et ont été confortés par les études menées depuis et répondant aux demandes à l'issue de l'instruction des options de sûreté formulées dans la lettre citée en référence (10).

2.4 Le centre de stockage Cigéo

Le centre de stockage Cigéo comprend des installations en surface et en souterrain :

- une zone descenderie (ZD) en surface, principalement dédiée à la réception des colis de déchets radioactifs envoyés par les producteurs, à leur contrôle et à leur préparation pour le stockage avant transfert dans l'installation souterraine pour leur stockage ;
- une zone puits (ZP) en surface, dédiée aux installations de soutien aux activités réalisées dans l'installation souterraine et en particulier aux travaux de creusement ;
- une zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS), comprenant des quartiers de stockage des colis de déchets radioactifs, des zones de soutien logistique (ZSL) et leurs accès depuis la surface ;
- une liaison intersites (LIS) en surface, reliant la zone puits à la zone descenderie, comprenant un convoyeur, une voie dédiée à la circulation des poids lourds et une voie pour la circulation des véhicules légers ;
- une installation terminale embranchée (ITE) en surface, voie ferrée reliant la zone descenderie au réseau ferré national (RFN) à Gondrecourt-le-Château et incluant une plateforme logistique dans cette commune.

Le schéma d'organisation de principe du centre de stockage Cigéo est illustré sur la figure 2-4 ci-après présente de manière schématique les grandes installations associées existant en surface et en souterrain.

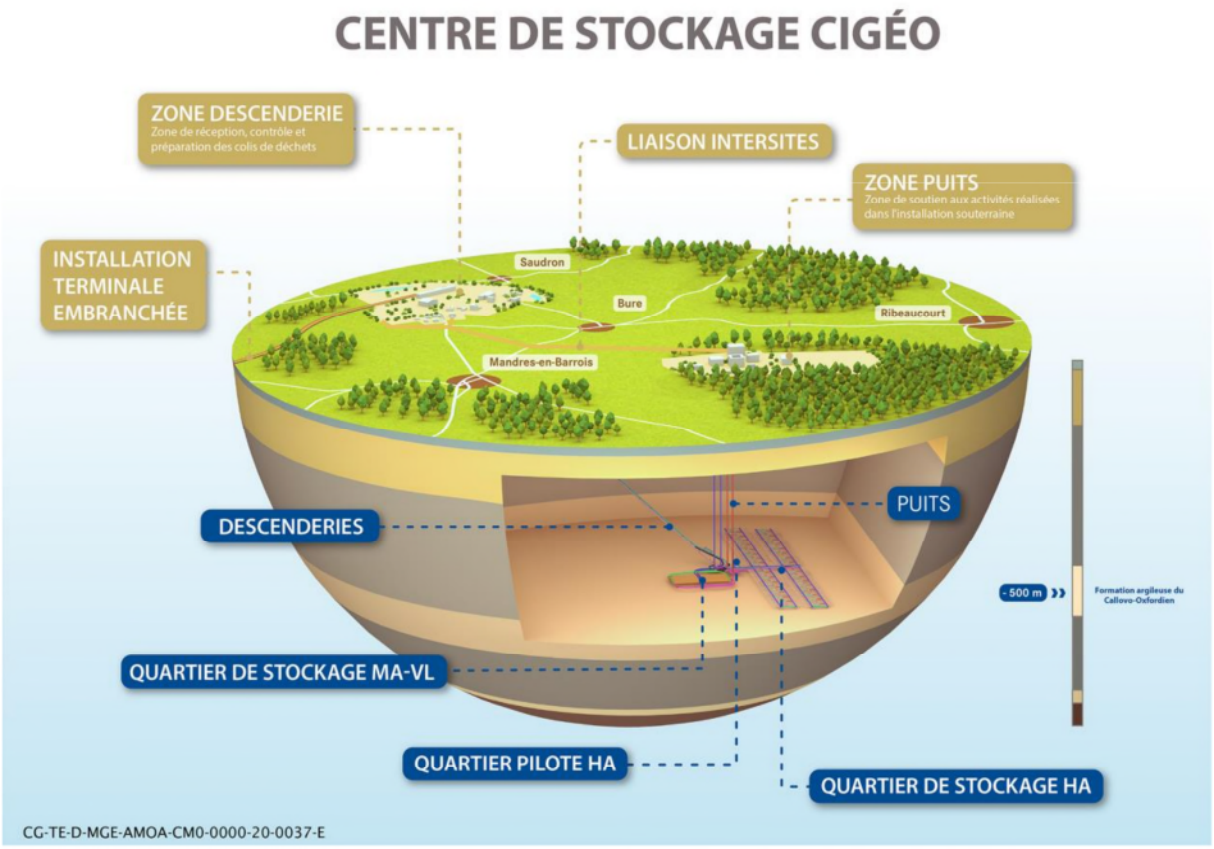


Figure 2-4 *Illustration de l'organisation des installations du centre de stockage Cigéo*

2.5 L'installation nucléaire de base (INB) Cigéo

Le périmètre de l'INB est présenté sur la figure 2-5.

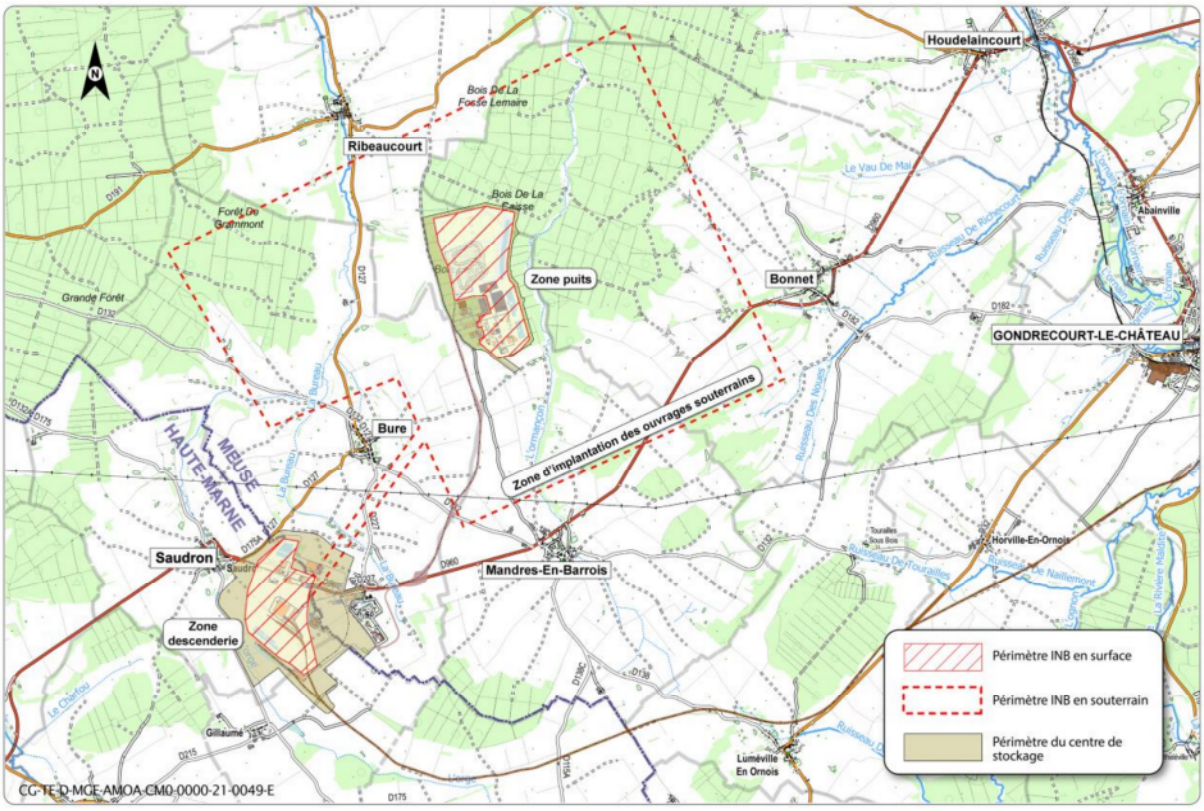


Figure 2-5 Localisation de l'INB en surface et en souterrain

» NOTE IMPORTANTE

Le rapport de sûreté traite, par nature, des installations et ouvrages relevant du périmètre de l'INB. Leur description fait l'objet du volume 5 présent rapport de sûreté.

Les autres installations et ouvrages proches ou connexes pouvant présenter des risques ou inconvénients pour l'INB, sont présentés dans le présent rapport de sûreté au titre de l'identification de potentiels agresseurs de l'INB en donnée d'entrée de la démonstration de sûreté en exploitation en phase de fonctionnement. Ils font l'objet du volume 4 présent rapport de sûreté.

2.5.1 Le périmètre INB

Les principaux principes retenus (cf. Figure 2-6) pour la détermination du périmètre INB sont :

- un périmètre de l'INB qui intègre des installations/ouvrages en surface et en profondeur :
  - ✓ en surface, pour tenir compte de la distance séparant la zone descenderie de la zone puits (plusieurs kilomètres), le périmètre est discontinu ;
  - ✓ la zone d'implantation ouvrages souterrains de stockage (ZIOS) correspond à un volume de roche permettant d'accueillir les ouvrages souterrains de stockage. Elle comprend les accès depuis la surface, les quartiers de stockage des colis de déchets radioactifs et les zones de soutien logistique.

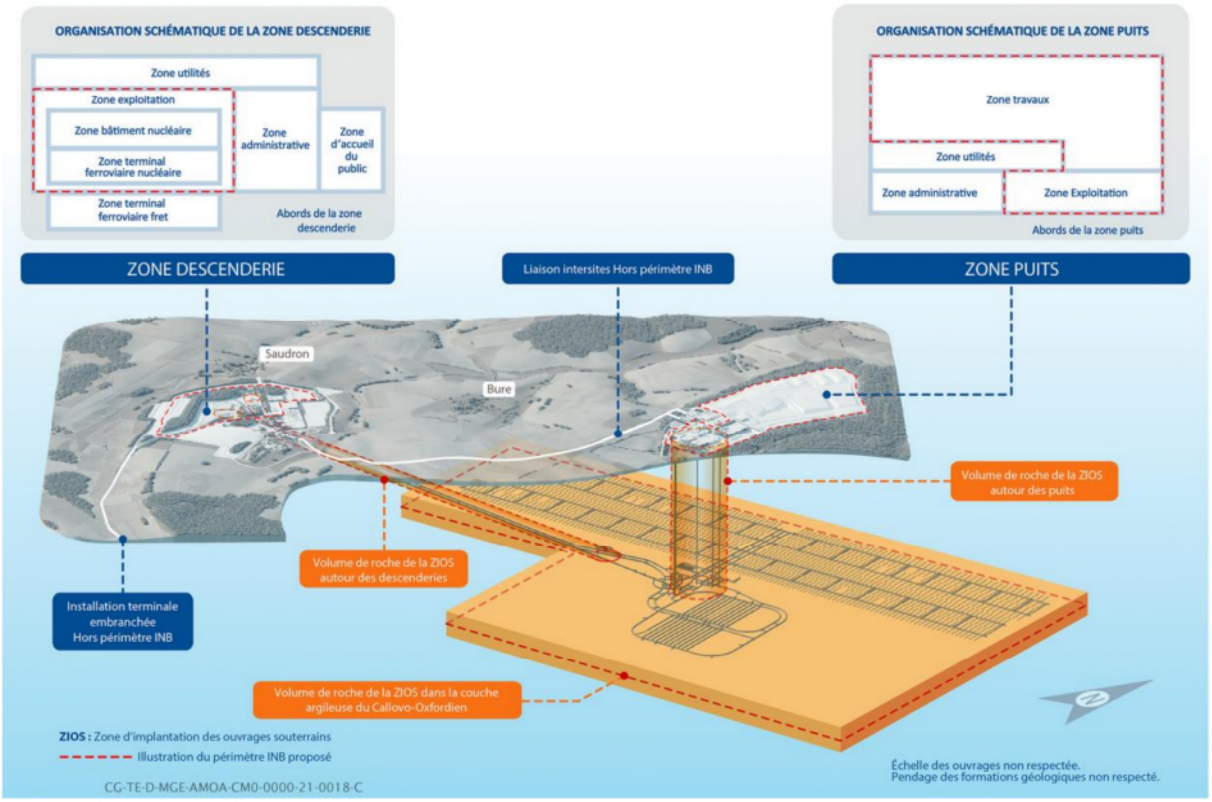


Figure 2-6 Représentation schématique de l'INB

À l'issue du processus d'instruction du dossier de demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo, l'autorisation de création de l'INB Cigéo sera *in fine* délivrée par décret en Conseil d'État du Premier ministre contresigné par le ministre chargé de la sûreté nucléaire qui arrêtera officiellement le périmètre et les caractéristiques de l'INB.

2.5.2 Les principales installations et les principaux ouvrages de l'INB

» NOTE IMPORTANTE

Les installations et ouvrages de l'INB listés ci-après font l'objet d'une présentation détaillée dans le volume 5 du présent rapport de sûreté.

2.5.2.1 La zone descenderie

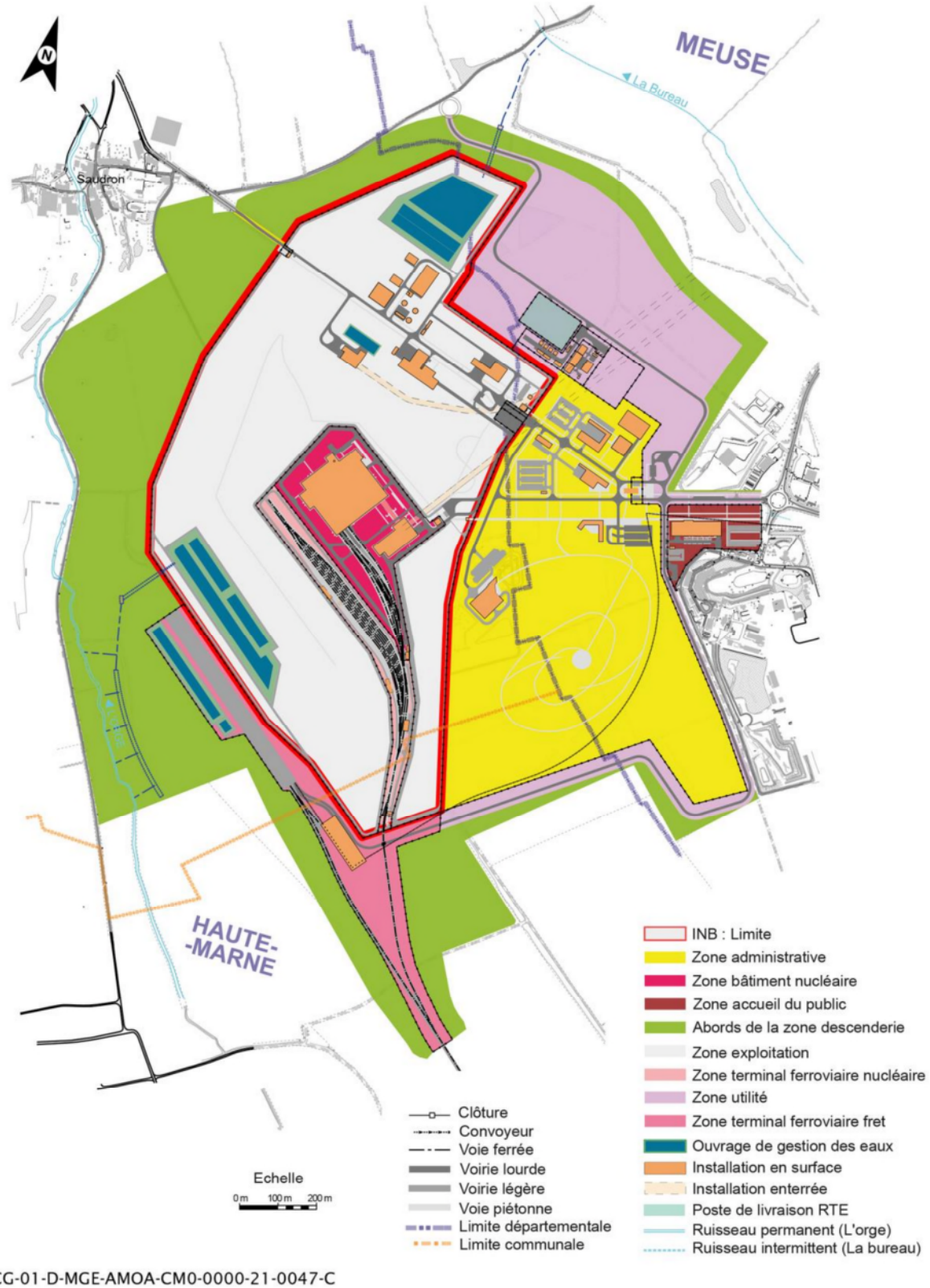
Les installations et ouvrages en zone descenderie (ZD) sont dédiés à la réception, au contrôle et à la préparation des colis de déchets radioactifs avant leur transfert dans l'installation souterraine. Ils comprennent également les installations de surface en soutien au fonctionnement de l'INB.

L'INB en zone descenderie comprend les zones suivantes (cf. Figure 2-7) :

- la zone « terminal ferroviaire nucléaire » dédiée à la réception des convois de colis de déchets radioactifs ; à leur arrivée, après un premier contrôle administratif, les wagons des convois sont stationnés sur le terminal ferroviaire nucléaire avant d'être dirigés vers le bâtiment nucléaire de surface de préparation des colis ;
- la zone « bâtiment nucléaire » comprenant le bâtiment nucléaire de surface EP1[8], la tête de descenderie colis et l'ouvrage de liaison entre les deux, dédiée au déchargement, au contrôle et à la préparation pour le stockage des colis de déchets radioactifs jusqu'à la mise à disposition des hottes chargées de colis au niveau de l'ouvrage de la tête de descenderie colis pour permettre leur transfert vers les ouvrages souterrains *via* la descenderie colis ;
- la « zone exploitation » comprenant des ouvrages support à l'exploitation de l'INB, dont :
  - ✓ la tête de descenderie de service ;
  - ✓ les ateliers et magasins support ;
  - ✓ les ouvrages liés à la gestion des eaux et effluents ;
  - ✓ les ouvrages de protection du site.

Les installations et ouvrages de l'INB en zone descenderie sont intégrés dans des secteurs clôturés permettant d'assurer les procédures de contrôle et d'apporter le niveau de protection approprié à chacune d'entre elles.

[8] Un second bâtiment nucléaire de surface, moins étendu, dénommé « Exploitation phase 2 » (EP2), sera dédié au déchargement, au contrôle et à la préparation pour le stockage des colis HA dits « thermiques » (colis HA1/HA2) qui ne seraient pris en charge qu'à l'horizon 2080. Sa construction et sa mise en service, assujetties à l'obtention des autorisations administratives adéquates, ne sont envisagées qu'après plusieurs décennies d'exploitation.



CG-01-D-MGE-AMOA-CM0-0000-21-0047-C

Figure 2-7 Plan de masse de la zone descenderie

2.5.2.2 La zone puits

Les installations et ouvrages en zone puits (ZP) sont dédiés principalement aux installations de soutien aux activités souterraines de stockage et de travaux (déploiement progressif des zones de stockage). Cette zone inclut la surface nécessaire pour la gestion de l'argilite excavée. Ils sont implantés dans la partie sud du bois Lejuc, sur un terrain naturellement incliné vers l'est, vers la vallée de l'Ormançon.

L'accès à la zone puits s'effectue *via* la route de la liaison intersites, depuis la route départementale D60/D960. En cas de situation exceptionnelle, une voie de secours privée située au sud de la zone puits permet de rejoindre cette route.

Les installations et ouvrages sont intégrés dans des secteurs clôturés permettant d'assurer les procédures de contrôle et d'apporter le niveau de protection approprié. L'ensemble de ces installations et ouvrages est desservi par des cheminements piétons ainsi que par un réseau de voiries internes adaptées à des circulations à faible vitesse de véhicules légers et de poids lourds.

Aucun colis de déchets radioactifs ne transite par la zone puits.

L'INB en zone puits comprend les zones suivantes (cf. Figure 2-8) :

- la « zone travaux » comprenant les installations et ouvrages supports aux travaux en souterrain et incluant la zone de gestion de l'argilite excavée mise en verses ;
- la « zone exploitation » comprenant les installations et ouvrages supports à l'exploitation nucléaire de l'installation souterraine.



CG-01-D-MGE-AMOA-CM0-0000-21-0048-C

Figure 2-8 Plan de masse de la zone puits

2.5.2.3 La zone d'implantation des ouvrages souterrains

Les ouvrages souterrains dédiés au stockage des colis de déchets radioactifs, sont prévus d'être déployés progressivement et implantés dans la couche du Callovo-Oxfordien à une profondeur d'environ 500 mètres. La zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS) s'étend sur environ 29 km².

La zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS) comprend :

- deux descenderies et cinq puits qui relient respectivement la zone descenderie et la zone puits à la zone de soutien logistique exploitation et à la zone de soutien logistique travaux ;
- une zone de soutien logistique exploitation qui supporte les activités de la zone souterraine en exploitation et par laquelle transitent les colis de déchets radioactifs ;
- une zone de soutien logistique travaux qui supporte les activités de la zone souterraine en travaux et par laquelle transitent les équipements et les matériaux pour la construction ;
- trois quartiers de stockage de colis de déchets (quartier de stockage MA-VL, quartier pilote HA et quartier de stockage HA).

Pour leur part, les liaisons surface-fond (LSF) relient la zone descenderie et la zone puits situées en surface, à la partie souterraine de l'installation.

La Figure 2-9 présente schématiquement ces éléments.

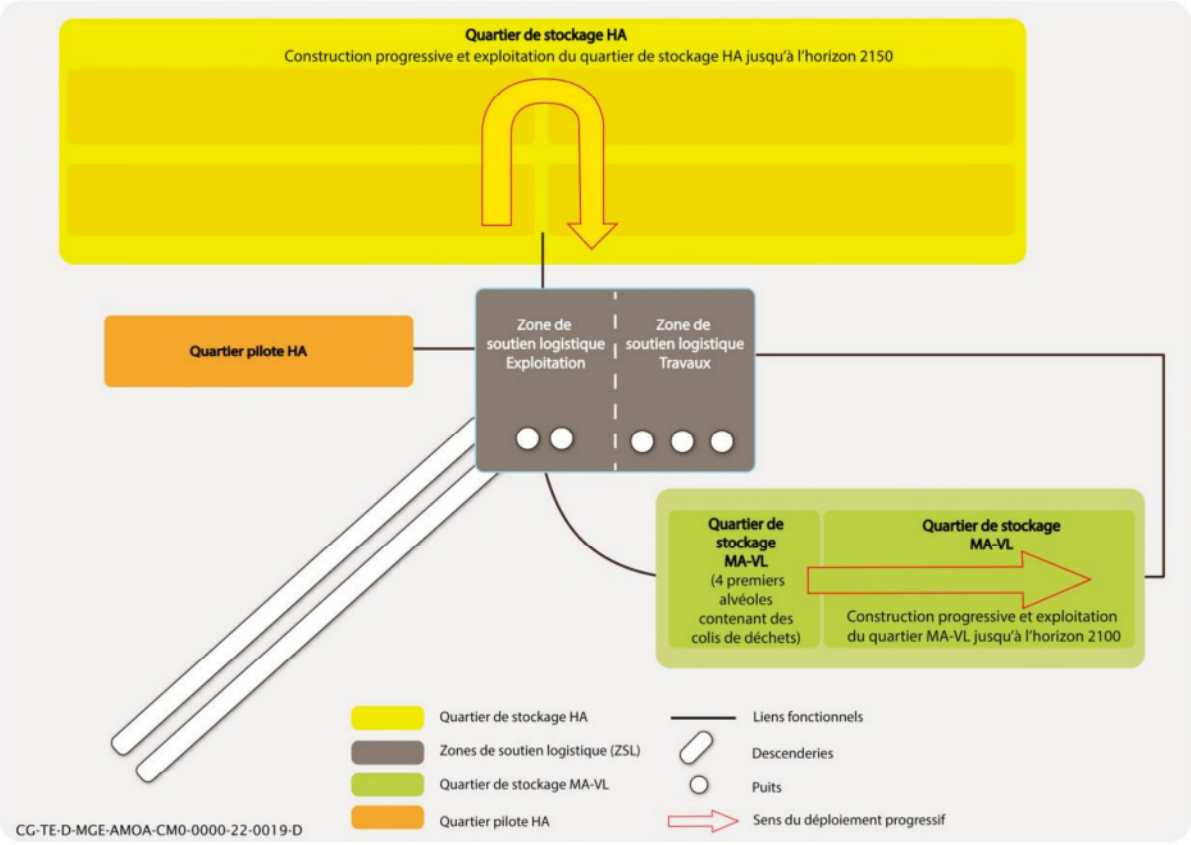


Figure 2-9 *Représentation schématique des ouvrages souterrains de l'INB Cigéo et de leur déploiement*

Les colis de déchets HA et MA-VL sont stockés selon l'organisation suivante :

- un quartier de stockage des colis MA-VL conçu pour stocker un total d'environ 170 000 colis primaires de déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue. Dans cette zone, les alvéoles ont une longueur de plusieurs centaines de mètres (jusqu'à 500 mètres au maximum), les quatre premiers alvéoles étant prévus d'être construits lors de la tranche 1 ;
- une zone de stockage HA conçue pour stocker un total d'environ 55 000 colis de déchets radioactifs de haute activité, comprenant deux quartiers :
  - ✓ un « quartier pilote HA » construit dès la tranche 1 et prévu pour contenir jusqu'à une vingtaine d'alvéoles d'environ 80 mètres de long pour le stockage de premier colis HA (notamment des colis HA0[9]), sans préjuger de développements ultérieurs intégrés dans le cadre du déploiement progressif du stockage ;
  - ✓ un « quartier de stockage HA » construit ultérieurement et prévu pour contenir environ un millier d'alvéoles répartis en quatre sous-quartiers ; dans cette zone, les alvéoles d'une longueur d'environ 150 mètres permettent essentiellement le stockage des colis HA1/HA2[10]), auxquels pourront s'ajouter quelques colis HA0 ainsi que des colis MA-VL de déchets vitrifiés.

Le déploiement de ces quartiers se fait de manière progressive, par tranches successives. Ce déploiement est réalisé en assurant une séparation physique et une indépendance du fonctionnement entre la zone souterraine en exploitation et la zone souterraine en travaux (cf. Figure 2-10). Chacune de ces zones est reliée à la surface par une zone de soutien logistique (exploitation et travaux) et plusieurs liaisons surface-fond (descenderies et puits) :

- la zone de soutien logistique exploitation (ZSLE) supporte les activités de la zone souterraine en exploitation. Elle est reliée à la zone descenderie en surface par deux descenderies et à la zone puits par deux puits :
  - ✓ la descenderie dite « descenderie colis » permet le transfert des colis de déchets radioactifs de la surface au fond pour leur mise en stockage. Ce transfert se fait au moyen d'un funiculaire ;
  - ✓ la descenderie dite « descenderie de service », dédiée aux fonctions d'exploitation permet de réaliser les transferts liés à la maintenance et à l'acheminement de matériels et de matériaux ; et pour les interventions d'urgence, à l'évacuation des personnels et d'accès aux secours ;
  - ✓ le puits permettant l'extraction d'air de la zone souterraine en exploitation ;
  - ✓ le puits assurant l'apport d'air frais et le transfert du personnel vers la zone souterraine en exploitation.
- la zone de soutien logistique travaux (ZSLT) supporte les activités de la zone souterraine en travaux par laquelle transitent les équipements et les matériaux pour la construction des ouvrages souterrains. Elle est reliée à la zone puits en surface par trois puits :
  - ✓ le puits permettant l'extraction d'air de la zone souterraine en travaux ;
  - ✓ le puits assurant l'apport d'air frais et le transfert du personnel vers la zone souterraine en travaux ;
  - ✓ le puits de transfert des matériels et matériaux.

[9] La catégorie HA0 regroupe les colis de déchets HA moyennement exothermiques à la mise en stockage.
[10] Les catégories HA1 et HA2 regroupent les colis de déchets HA fortement exothermiques à la mise en stockage.

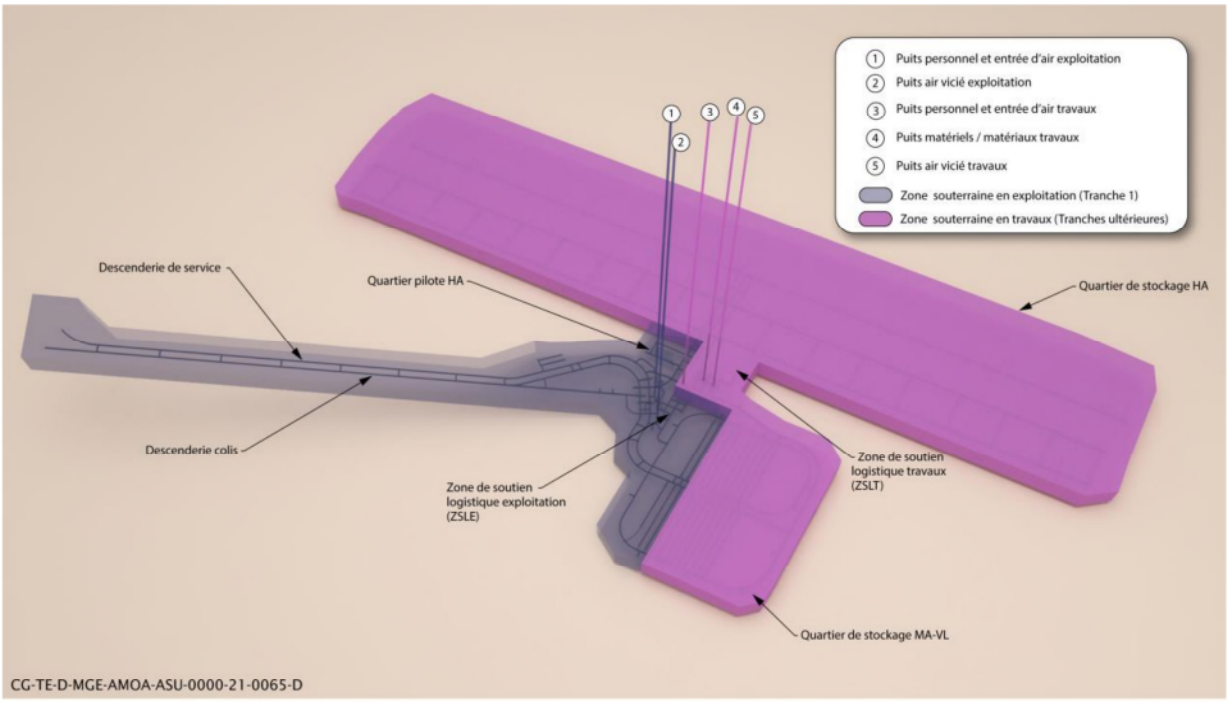


Figure 2-10 *Illustration de principe de séparation des zones souterraines en exploitation et en travaux et liaisons surface-fond associées (dimensions et proportions non représentatives)*

Les puits et descenderies sont remblayés et scellés[11] lors de la fermeture définitive[12].

2.5.3 Les principales opérations effectuées au sein de l'INB

Les opérations nucléaires (liés à la présence de colis de déchets radioactifs) sur l'INB sont principalement des opérations de manutention de colis de déchets radioactifs (cf. Figure 2-11). Ces opérations couvrent :

- la réception et le contrôle[13] des emballages de transport contenant des colis primaires de déchets en provenance des installations nucléaires des producteurs de déchets (colis primaires) acheminés jusqu'à l'arrivée de la zone du terminal ferroviaire et ponctuellement par voie routière[14] ;
- à l'intérieur du bâtiment nucléaire de surface :
  - ✓ le déchargement des colis primaires ;
  - ✓ la préparation des colis de stockage de déchets, notamment selon le mode de stockage retenu (cf. Volume 3 du présent rapport de sûreté) :
    - les colis primaires HA sont mis en conteneur de stockage en acier noir soudé au préalable à leur stockage ;
    - les colis primaires de déchets MA VL selon leur stockage de destination sont mis dans un conteneur de stockage, en panier de stockage ou sur un plateau de transfert ;
  - ✓ l'entreposage éventuel en zone tampon des colis de stockage en attente de leur transfert en alvéole de stockage (gestion des flux) ;
- la mise en place des colis de stockage dans les hottes de transfert ;

[11] Conformément au guide de sûreté n° 1 de l'ASN (40).
[12] Seule une loi (L. 542-10-1 du code de l'environnement), peut autoriser la fermeture définitive du centre de stockage Cigéo.
[13] Une fois autorisé, le convoi est dirigé vers le bâtiment nucléaire de surface EP1.
[14] Une minorité de colis de déchets arrivent par voie routière jusqu'à l'INB.

- l'acheminement des hottes vers l'entrée de la descenderie colis et leur mise en place sur le chariot du funiculaire ;
- la descente du funiculaire *via* la « descenderie colis » jusqu'au niveau des ouvrages souterrains ;
- le transfert des hottes dans les galeries souterraines, notamment *via* une navette de transfert robotisée sur rails ;
- la mise en alvéole des colis de stockage, placés à l'horizontal dans des alvéoles HA pour ce qui concerne les colis de déchets HA et disposés sur un ou plusieurs niveaux dans des alvéole MA-VL pour ce qui concernent les colis de déchets MA-VL ;
- les opérations dites « de retrait d'exploitation » sur un nombre limité de colis de déchets radioactifs déjà stockés.

Sont également réalisées les opérations suivantes :

- les travaux de construction et d'équipement d'ouvrages souterrains, en parallèle de l'exploitation des ouvrages déjà mis en service ;
- sous réserve de leur autorisation de mise en service, le raccordement des nouveaux ouvrages construits aux ouvrages déjà exploités pour le stockage des colis de déchets radioactifs.

Par ailleurs, des opérations sont menées en surface et en souterrain, en support aux activités menées, notamment :

- la surveillance de l'installation nucléaire ;
- la gestion des eaux, effluents et rejets ;
- la gestion de l'alimentation électrique, de la ventilation ;
- la maintenance des équipements et toutes opérations supports aux travaux ;
- la gestion des accès, de la sécurité et des interventions, en particulier en cas d'événement (incidents, accidents)...

La figure 2-11 ci-après illustre les principales opérations.

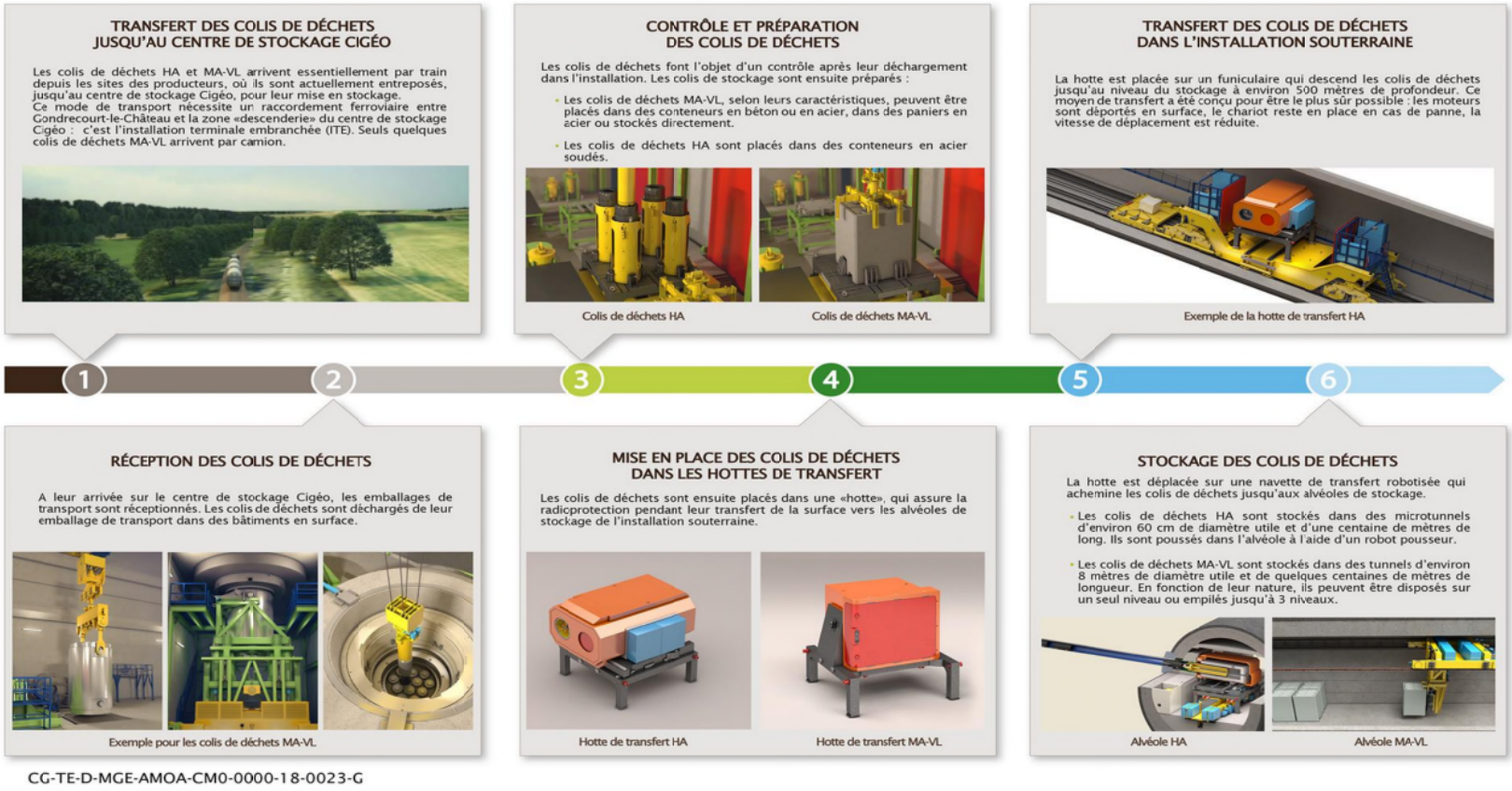


Figure 2-11 Grands principes de cheminement des colis de déchets HA et MA-VL jusqu'à leur emplacement de stockage

2.5.4 Le système de stockage après fermeture

Pour garantir la mise en sécurité des déchets stockés sur de très longues périodes, les ouvrages souterrains devront être refermés. Cette fermeture se réalisera de façon progressive, selon un processus d'autorisation spécifique (cf. « Pièce 16 – Plan directeur de l'exploitation » (42)).

La phase long terme après fermeture est intégrée dès le début des études de conception et de sûreté pour pouvoir identifier les éléments essentiels vis-à-vis de la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement (emprise foncière, dimensionnement de l'installation, choix de matériaux, surveillance…), qui sont nécessaires dès la phase de construction initiale, puis pendant la phase de fonctionnement, et à des étapes décisionnelles ultérieures.

Conformément à la réglementation, l'Andra ne demande pas dès à présent l'autorisation de fermer l'INB que seule une loi pourra autoriser ultérieurement. Le présent rapport de sûreté présente toutefois l'évaluation de sûreté long terme après fermeture conformément également à la règlementation[15]. Cette évaluation réalisée dès la conception initiale fondée sur la projection de ce que serait l'installation souterraine (correspondant à une architecture souterraine illustrative à ce stade) à la fin de la phase de fonctionnement et une fois remblayée et scellée.

Conformément au guide de sûreté n° 1 de l'ASN (40), la protection de la santé des personnes et de l'environnement constitue l'objectif fondamental de sûreté assigné au stockage des déchets radioactifs en formation géologique profonde. La sûreté après fermeture et à long terme est assurée de façon passive, c'est-à-dire que les personnes et l'environnement sont protégés des éléments radioactifs et des substances chimiques toxiques contenus dans les déchets radioactifs, sans qu'il soit nécessaire d'intervenir.

Le système de stockage après fermeture (cf. Figure 2-12) comprend trois grandes catégories de composants :

- la couche du Callovo-Oxfordien, formation hôte dans laquelle sont implantés les quartiers de stockage ;
- les colis de stockage de déchets radioactifs stockés ;
- les ouvrages de fermeture de l'installation souterraine qui sont de deux types :
  - ✓ les remblais : le remblayage de toutes les galeries est réalisé en utilisant les déblais des argilites excavées au moment du creusement et entreposés en surface dans la zone puits, dénommés « verses vives » ;
  - ✓ les scellements : plusieurs scellements sont positionnés pour certains, dans les liaisons surface-fonds, à proximité du toit de la couche du Callovo-Oxfordien (scellements verticaux de puits et de scellements inclinés de descenderies), pour d'autres, dans des galeries de liaison (scellements horizontaux de galeries).

[15] Selon l'article R. 593-16 « *Pour les installations nucléaires de base consacrées au stockage de déchets radioactifs au sens de l'article L. 542-1-1, le document mentionné au 7° du I couvre également la phase de long terme après fermeture* ».

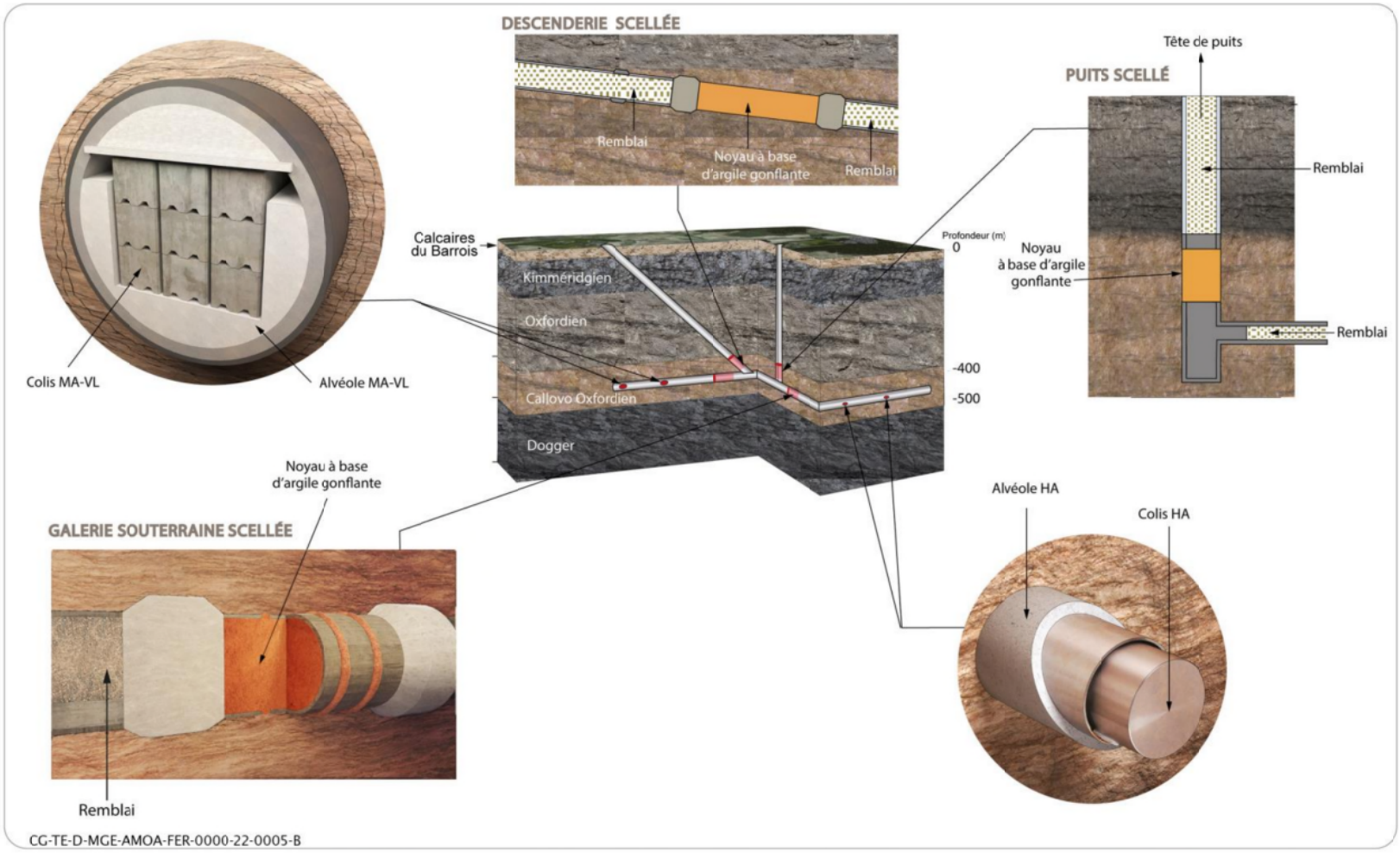


Figure 2-12 *Illustration du système de stockage une fois l'installation souterraine fermée définitivement (sous réserve de son autorisation par une loi)*

L'installation souterraine après fermeture et à long terme

L'installation souterraine après sa fermeture définitive sera l'installation telle que construite à la fin de la phase de fonctionnement, remblayée et scellée après que les ouvrages/installations et équipements non nécessaires auront été démantelés.

L'architecture souterraine à terminaison présentée dans le présent rapport constitue une illustration à ce stade de la projection de l'installation souterraine à la fin de la phase de fonctionnement. Elle représente la projection des options techniques retenues à ce stade, qui pourront être enrichies des avancées scientifiques et technologiques et des améliorations possibles en particulier au regard de ces avancées et du retour d'expérience obtenu au fur et à mesure de la construction et de l'exploitation progressive de l'installation souterraine pendant la phase de fonctionnement.

2.6 Les phases temporelles

L'INB Cigéo est actuellement en phase de conception initiale. La phase de conception initiale se termine à l'engagement de la phase de construction initiale qui ne peut démarrer qu'une fois l'autorisation de création promulguée par un décret.

À la suite de la phase de conception initiale (comprenant la période d'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) ainsi que les travaux d'aménagement préalables engagés à partir de la délivrance du décret de déclaration d'utilité publique (43), le développement du centre de stockage Cigéo se poursuit sur plusieurs phases successives tel que mentionné ci-après :

- une phase de construction initiale[16] : une première « tranche », de l'installation est réalisée ; elle porte principalement sur la construction des bâtiments et ouvrages de surface liés à l'exploitation du bâtiment nucléaire de surface EP1, les liaisons surface-fond, ainsi que les ouvrages souterrains permettant de recevoir les premiers colis de déchets ;
- une phase de fonctionnement qui se déroule sur une durée d'ordre séculaire et au cours de laquelle ont lieu simultanément des opérations de réception et de mise en stockage de colis et des travaux d'extension de l'installation souterraine, par tranches successives, afin de poursuivre la réception des colis de déchets radioactifs ; l'exploitation nucléaire (réception de premiers colis de déchets radioactifs utilisés pour des essais actifs) démarre après l'autorisation de mise en service délivrée par l'autorité de sûreté nucléaire (ASN) ;
- une phase de démantèlement et de fermeture sous réserve d'autorisation ; à ce stade, le plan directeur de l'exploitation (42) propose la fermeture définitive à l'horizon de 2150 ;
- une phase de surveillance puis une phase post-surveillance sous réserve de son autorisation par une loi, après la fermeture définitive de l'installation souterraine et la déconstruction des bâtiments nucléaires de surface ; ces phases constituent la période long terme après-fermeture.

Le code de l'environnement (article L. 542-10-1) prévoit une phase industrielle pilote pour l'INB Cigéo. Cette phase particulière recouvre la phase de construction initiale et les premières années de la phase de fonctionnement.

Les jalons prévisionnels des différentes phases temporelles successives sont présentés dans la figure 2-13 ci-après.

[16] Cette phase de construction initiale ne peut démarrer qu'après l'obtention du décret d'autorisation de création de l'INB Cigéo.

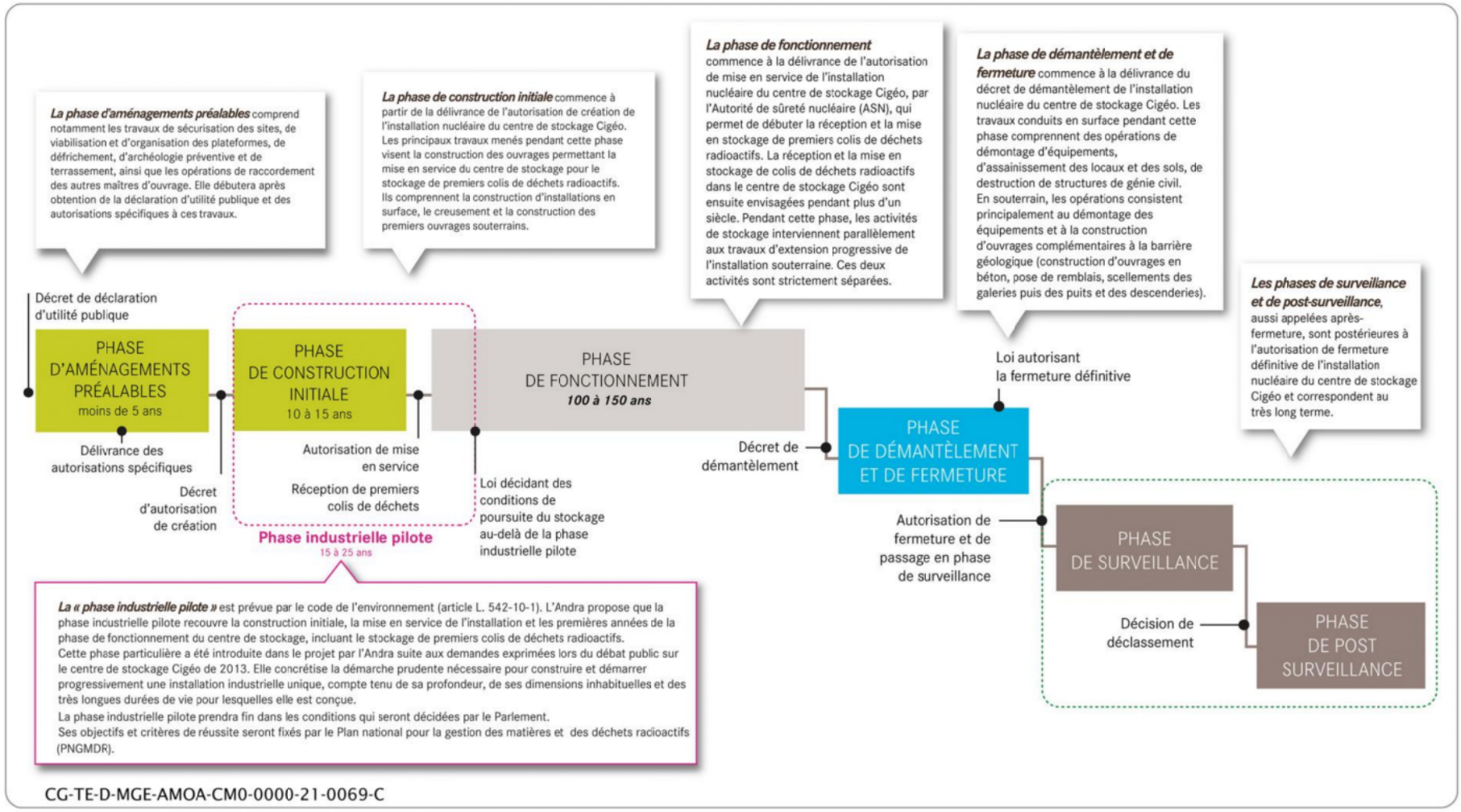


Figure 2-13 Schéma des principales phases temporelles de l'INB Cigéo

Le code de l'environnement (articles R. 593-14 à 63) et les décisions de l'ASN (8) prévoient par ailleurs :

- que le rapport de sûreté évolue tout au long de la vie de l'installation, à partir de sa version préliminaire jointe au dossier de demande d'autorisation de création (DAC), et ensuite mise à jour aux échéances de la constitution du dossier de mise en service et des réexamens périodiques ;
- que toutes les INB ont la possibilité de faire évoluer les installations lors de leur fonctionnement *via* des dossiers de demande de modifications notables ou de modification de décret d'autorisation de création.

C'est en application de cette réglementation que dans son avis sur le dossier d'options de sûreté (9), l'ASN considère que : *« le dossier de demande d'autorisation de création doit avoir un niveau de détail permettant, compte tenu du principe de réversibilité et du développement prévu de l'installation, d'avoir, conformément aux dispositions de l'article 3.1.6 de la décision de l'ASN du 17 novembre 2015 susvisée, la raisonnable assurance que la démonstration de sûreté nucléaire sera confirmée au moment de la remise de la version du rapport de sûreté établie pour la demande d'autorisation de mise en service de la partie concernée de l'INB ».*

Par ailleurs, selon l'article R. 593-26 du code de l'environnement, à l'issue du processus d'instruction, le décret d'autorisation de création pourra établir « *la périodicité des réexamens mentionnés à l'article L. 593-18, si les particularités de l'installation justifient que cette périodicité ne soit pas égale à dix ans, et peut imposer l'intervention du premier réexamen de sûreté dans un délai particulier pour tenir compte des essais et des contrôles réalisés au début du fonctionnement de l'installation* ».

Les phases temporelles (phases, objectifs, durées...) auxquelles se réfère la présente version préliminaire du rapport de sûreté sont établies dans le plan directeur d'exploitation (42) qui présente le déroulement prévisionnel de référence du centre de stockage Cigéo ainsi que les grands principes et objectifs de sa phase industrielle pilote.

2.6.1 La phase de construction initiale

La phase de construction initiale débute à la délivrance du décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo et se termine à l'autorisation de mise en service de cette installation nucléaire.

Les principaux travaux menés pendant cette phase visent la construction des ouvrages permettant la mise en service de l'INB Cigéo, c'est-à-dire la réception de colis de déchets radioactifs. La mise en service est autorisée par l'autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Les travaux menés lors de la phase de construction initiale comprennent la construction :

- des bâtiments de surface liés au fonctionnement du centre de stockage, notamment le bâtiment nucléaire où seront réceptionnés, contrôlés et préparés les colis de déchets et à partir duquel ils seront descendus dans l'installation souterraine ;
- des descenderies inclinées et puits verticaux permettant les transferts entre la surface et le fond ;
- des ouvrages souterrains du quartier pilote HA et des premiers ouvrages du quartier de stockage MA-VL ;
- des zones de soutien logistique.

Pour permettre la réalisation de ces constructions, différentes installations temporaires sont prévues (zone d'entreposage de matériels, parkings, ateliers, centrales à béton...).

Pendant la construction initiale sont également réalisés des « démonstrateurs » d'alvéoles (HA et MA-VL) et d'ouvrages de fermeture qui ne seront pas utilisés dans le cadre du fonctionnement industriel, mais qui permettront de conforter notamment la capacité à atteindre le niveau de qualité requis en matière de construction ou de fermeture des ouvrages souterrains.

Une fois les ouvrages construits et équipés, la phase de construction initiale comprend des essais « inactifs » des équipements, c'est-à-dire sans la présence de substances radioactives. Des opérations de mise en stockage, puis de retrait, seront notamment menées sur des « maquettes » de colis ne contenant pas de déchets radioactifs.

Au total, la durée prévisionnelle de la phase de construction initiale est estimée entre 10 ans et 15 ans.

2.6.2 La phase de fonctionnement

La phase de fonctionnement débute à l'autorisation de mise en service de l'installation nucléaire Cigéo. Conformément au code de l'environnement (article L. 542-10-1), cette première autorisation de mise en service ne concerne que la phase industrielle pilote. Les premiers colis reçus sont d'abord utilisés pour des essais de démarrage, dits « en actif », puis ils sont stockés et les opérations industrielles de prise en charge et de stockage de colis de déchets radioactifs peuvent se poursuivre.

La phase de fonctionnement dure une centaine d'années. Elle se termine à la délivrance du décret de démantèlement de l'INB.

Pendant la phase de fonctionnement ont lieu parallèlement, d'une part des opérations de réception et de mise en stockage de colis, d'autre part des travaux d'extension progressive de l'installation souterraine, par tranches successives, afin de poursuivre la réception des colis. Des travaux de rénovation, de construction ou d'adaptation des bâtiments de surface sont également programmés[17].

Les principales périodes de stockage successives des colis envisagées à ce stade sont les suivantes (cf. Figure 2-14) :

- les premières années :
  - ✓ stockage de colis de déchets MA-VL dans les alvéoles du quartier de stockage MA-VL construits en phase de construction initiale ;
  - ✓ stockage de colis de déchets HA dans le quartier pilote HA ;
- puis, pendant environ 40 ans (jusqu'à l'horizon 2080) :
  - ✓ stockage de colis de déchets MA-VL dans le quartier de stockage MA-VL (dans les alvéoles construits en phase de construction initiale qui continuent d'être remplis et dans de nouveaux alvéoles) ;
- puis, pendant environ 20 ans (jusqu'à l'horizon 2100) :
  - ✓ stockage de colis de déchets MA-VL dans le quartier de stockage MA-VL ;
  - ✓ stockage de déchets HA et de colis de déchets MA-VL vitrifiés[18] dans de premiers alvéoles du quartier de stockage HA ;
- enfin, pendant une durée de l'ordre de 50 ans (jusqu'à l'horizon 2150) :
  - ✓ stockage de colis de déchets HA et de colis de déchets MA-VL vitrifiés dans le quartier de stockage HA.

Cette chronologie prévisionnelle est indicative. Elle pourra être adaptée pour prendre en compte le retour d'expérience et les ajustements du programme de livraison des colis de déchets à stocker en fonction des futurs besoins. Elle pourra également être modifiée par d'éventuelles prescriptions du Gouvernement édictées en application du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR), par exemple des évolutions d'inventaire ou des décisions de mise en œuvre de la réversibilité. En tout état de cause, elle dépend de la délivrance des autorisations de prise en charge des colis, de construction des ouvrages de stockage et des conditions de mise en service qui seront autorisées pour ces ouvrages.

[17] À titre d'exemple, le bâtiment nucléaire de surface EP2 destiné à la réception des colis HA1/HA2, dont la mise en service est actuellement envisagée à l'horizon 2080, sera construit pendant la phase de fonctionnement.

[18] Certains effluents de moyenne activité, provenant notamment d'opérations de mise à l'arrêt et de démantèlement d'installation nucléaires, sont conditionnés par vitrification. Il en résulte des colis de déchets vitrifiés MA-VL.

Les travaux d'extension progressive de l'installation souterraine seront programmés par l'Andra en fonction des futurs besoins et du cadre réglementaire en vigueur.

Ce déploiement est réalisé en assurant une stricte séparation physique et une indépendance de fonctionnement entre la zone souterraine exploitée pour le stockage et la zone souterraine en travaux (cf. Chapitre 2.5.2.3 du présent volume).

La construction de certains ouvrages complémentaires en surface est également programmée, notamment, à l'horizon 2080, celle du bâtiment nucléaire dénommé « EP2 » où seront réceptionnés, contrôlés et préparés les colis de déchets stockés dans le quartier de stockage HA.

Le fonctionnement de l'INB Cigéo requiert d'étendre progressivement la zone de gestion des déblais du Callovo-Oxfordien. De nouveaux ateliers pourraient aussi être nécessaires en fonction des besoins, de l'évolution des techniques ou d'éventuelles prescription du Gouvernement. Leur construction sera soumise à autorisation dans le cade de la réglementation en vigueur. Les bâtiments conventionnels ou administratifs pourront être adaptés aux usages et aux besoins.

LA PHASE INDUSTRIELLE PILOTE (PHIPIL)

Si la création de l'INB Cigéo est autorisée, la phase industrielle pilote (PhiPil) s'enclenchera avec la phase de construction initiale.

Une fois les ouvrages construits et les équipements implantés sur site, la réalisation des essais auront pour objectif d'obtenir l'autorisation de mise en service actif de l'INB. La fin de la PhiPil se concrétisera alors par une période d'exploitation initiale, ayant pour but la réception et le stockage d'un premier lot de colis radioactifs au sein du quartier de stockage MA-VL et du quartier pilote HA.

Les propositions de l'Andra en matière d'organisation temporelle de la phase industrielle pilote font l'objet d'une présentation détaillée au chapitre 6 de la « Pièce 16- Plan directeur de l'exploitation (42).

La phase de fonctionnement comportera également, le cas échéant et sous réserve d'autorisation, des travaux de maintenance ou de démantèlement partiels de certaines installations de surface devenues obsolètes, ainsi que des opérations d'obturation d'alvéoles et de fermeture de quartier de stockage permettant d'avancer progressivement vers la fermeture définitive.

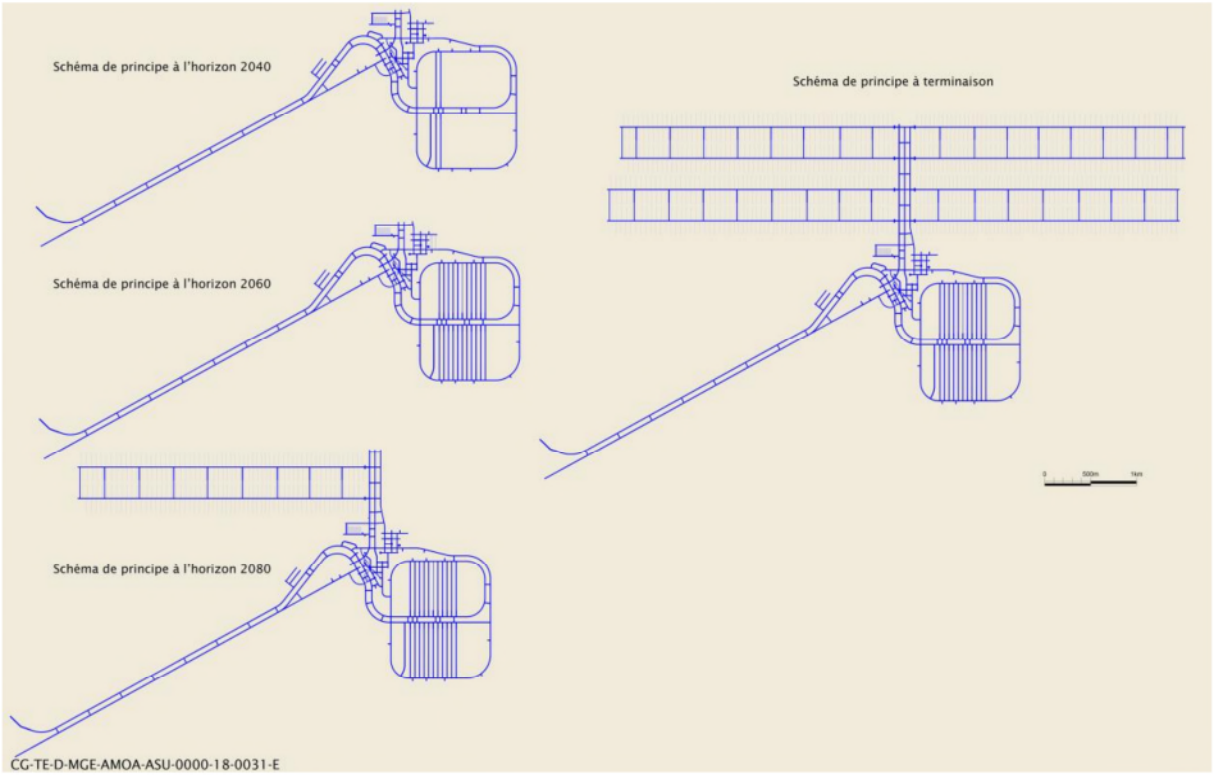


Figure 2-14 *Schéma illustratif du développement progressif des ouvrages souterrains de l'INB Cigéo*

2.6.3 La phase de démantèlement/fermeture

Pour garantir la mise en sécurité des déchets stockés sur de très longues périodes, les ouvrages souterrains de l'INB Cigéo doivent être refermés. Le milieu géologique est choisi et l'installation de stockage est conçue de telle sorte qu'après la fermeture définitive de l'installation, la sûreté est assurée de façon passive, c'est-à-dire que les personnes et l'environnement sont protégés de façon durable des substances radioactives et des toxiques chimiques contenus dans les déchets radioactifs, sans qu'il soit nécessaire d'intervenir. La phase de démantèlement et de fermeture débute à la délivrance du décret de démantèlement de l'installation nucléaire et se termine par la décision d'autorisation de fermeture et de passage en phase de surveillance. La phase de démantèlement et de fermeture comprend l'ensemble des activités mises en œuvre pour conduire à un niveau de déclassement conforme aux prescriptions fixées par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Les travaux menés en surface pendant la phase de démantèlement et de fermeture comprennent des opérations de démontage d'équipements, d'assainissement des locaux et des sols, de démolition de structures de génie civil. La totalité des substances dangereuses et radioactives présentes dans les installations de surface est évacuée. Les bâtiments et ouvrages du centre de stockage devenus inutiles sont démantelés et si nécessaire déconstruits. Les zones de surface sont réaménagées selon les objectifs et les usages qui seront définis, en fonction des enjeux, par la génération en charge de l'exploitation, à l'horizon 2150.

Des ouvrages de surface, nécessaires aux activités de surveillance ultérieures après fermeture et à la mémoire du site, sont maintenus ou créés.

En souterrain, les opérations de préparation à la fermeture consistent principalement à des démontages d'équipements ne pouvant être laissés en place puis à la construction d'ouvrages complémentaires à la barrière géologique existante, conçus pour assurer le bon fonctionnement du stockage à long terme (construction d'ouvrages en béton, pose de remblais, mise en place de matériaux de fermeture, scellements). Sous réserve d'autorisation, certaines de ces opérations auront pu être anticipées pendant la phase de fonctionnement.

Le remblaiement des galeries réutilise les déblais du Callovo-Oxfordien issus des creusements, conservés sous forme de verses sur la zone puits.

Une fois les opérations d'obturation d'alvéoles, de fermeture des quartiers de stockage et de remblaiement des zones de soutien logistique terminées, la fermeture définitive peut être engagée. Conformément au code de l'environnement, « *seule une loi peut autoriser* [la fermeture définitive] » (article L. 542-10-1). Techniquement, la fermeture définitive consiste à sceller et à combler les puits et les descenderies qui permettent l'accès aux zones de stockage. Elle est actuellement envisagée à l'horizon 2150.

» NOTE IMPORTANTE

Les modalités de démantèlement et de fermeture, notamment les modalités de démantèlement et de fermeture partiels selon la stratégie de fermeture retenue à ce stade sont présentées dans la « Pièce 13 - Plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance » cité en référence (12).

2.6.4 Les phases de surveillance et post-surveillance

Après la fermeture définitive de l'installation souterraine, la phase de surveillance commence à la décision d'autorisation de fermeture et de passage en phase de surveillance de l'INB. Elle se termine avec la décision de déclassement de l'INB.

Pendant la phase de surveillance, seules perdurent les activités de surveillance et les activités liées à la mémoire du site. La génération qui mettra en place de façon opérationnelle la surveillance après fermeture l'adaptera aux techniques disponibles, aux enjeux et aux contraintes à l'horizon 2150.

Cette surveillance pourra bénéficier de l'historique du fonctionnement du centre de stockage en termes de retour d'expérience, de développements technologiques et d'historique d'exploitation, y compris les incidents et les facteurs de réussite.

Le bâtiment « mémoire », abritant les archives historiques et les dispositifs mémoriels du site, est conservé le plus longtemps possible, sans limite de durée présagée (*a priori* durant plusieurs centaines d'années).

Le fonctionnement du centre ayant cessé, il n'y a plus d'activité d'acheminement de matériaux et de colis.

La durée de la phase de surveillance sera précisée par les autorités. Elle est prévue pour couvrir plusieurs siècles, à l'instar de ce qui est prévu pour les centres de stockage de surface. La phase de surveillance est associée à une période de contrôle institutionnel qui comprend le maintien de servitudes d'utilité publique. Le contrôle institutionnel peut aller au-delà de la phase de surveillance en particulier pour renforcer le maintien de la mémoire du site après sa fermeture.

Après la décision de déclassement de l'INB commence la « post-surveillance ». Par définition elle n'a pas de fin. Elle correspond à la perspective temporelle visée par l'objectif de mise en sécurité définitive des déchets radioactifs fixé par le code de l'environnement[19].

[19] L'article L. 542-1 du code de l'environnement indique que « *la recherche et la mise en œuvre des moyens nécessaires à la mise en sécurité définitive des déchets radioactifs sont entreprises afin de prévenir ou de limiter les charges qui seront supportées par les générations futures* ».

La protection de la santé des personnes et de l'environnement constitue l'objectif fondamental de sûreté assigné au stockage des déchets radioactifs en formation géologique profonde (cf. Volume 2 et volume 8 du présent rapport de sûreté).

Aussi en accord avec cet objectif fondamental et en application du II. de l'article R. 593-16 du code de l'environnement, la présente version préliminaire du rapport de sûreté couvre les phases de fonctionnement et de long terme après fermeture.

Il présente par ailleurs les dispositions mises en œuvre en distinguant celles qui relèvent de la phase de construction initiale de celles qui relèvent des phases temporelles ultérieures et qui permettront la mise en œuvre des opérations de démantèlement, de fermeture et de surveillance (chapitre dédié dans le volume 5 du présent rapport de sûreté, relatif à la description de l'installation).

Il présente également les risques liés à la construction initiale et aux essais préalables à sa mise en service, en réponse à l'article 4-9-1 de l'annexe à la décision n° 2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base, homologuée l'arrêté du 11 janvier 2016 (8).

3

La description de la structure et du contenu de la version préliminaire du rapport de sûreté

3.1 Le cadre réglementaire 54
3.2 La structure et contenu du rapport 57
3.3 La conformité à la réglementation 63

3.1 Le cadre réglementaire

3.1.1 Le cadre réglementaire général

3.1.1.1 Code de l'environnement

L'article R. 593-18 du code de l'environnement précise le contenu attendu de la présente version préliminaire du rapport de sûreté. Il est rappelé dans l'encadré suivant.

» ARTICLE R. 593-18 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

I. - La version préliminaire du rapport de sûreté prévu au 7° du I de l'article R. 593-16 comporte l'inventaire des risques que présente l'installation projetée pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1, ainsi que l'analyse des dispositions prises pour les prévenir et la description des mesures propres à limiter la probabilité des accidents et leurs effets. Son contenu est en relation avec l'importance des dangers présentés par l'installation et de leurs effets prévisibles, en cas de sinistre, sur les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1.

II. - Cette version préliminaire expose, notamment, les dangers que peut présenter l'installation en cas d'accident, qu'il soit ou non de nature radiologique. À cet effet, elle décrit :

- les accidents pouvant intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, y compris la nature et l'étendue des conséquences d'actes de malveillance étudiés en application du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la défense ;
- la nature et l'étendue des effets que pourrait avoir un accident ;
- les dispositions envisagées pour prévenir ces accidents ou en limiter la probabilité, à l'exception de ce qui relève de la prévention et de la lutte contre les actes de malveillance, ou pour en limiter les effets.

Au titre des accidents d'origine externe, l'exploitant prend en compte l'impact des installations qui, placées ou non sous sa responsabilité, sont susceptibles, par leur proximité ou leur connexité avec l'installation projetée, d'aggraver les risques d'accident et leurs effets.

Elle expose les risques radiologiques présentés par l'installation et les dispositions retenues en matière de radioprotection collective, relevant de la responsabilité de l'exploitant, y compris celles découlant de la conception, de nature à assurer le respect des principes de radioprotection définis à l'article L. 1333-2 du code de la santé publique, y compris dans des conditions normales d'exploitation.

III. - Elle justifie que le projet permet d'atteindre, compte tenu de l'état des connaissances techniques, des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation, un niveau de risque aussi bas que raisonnablement possible dans des conditions économiquement acceptables.

IV. - Elle comprend une section intitulée « Étude de dimensionnement du plan d'urgence interne ». Cette étude porte sur les accidents mentionnés aux alinéas précédents qui nécessitent des mesures de protection sur le site ou à l'extérieur du site ou qui sont de nature à affecter les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1. L'étude décrit les différents scénarios d'accidents et les conséquences de ceux-ci au regard de la sûreté des installations et de la protection des personnes. Elle présente l'organisation prévue par l'exploitant de ses propres moyens de secours pour combattre les effets d'un éventuel sinistre.

V. - Elle décrit et justifie les dispositions relatives à la gestion des sources radioactives détenues dans l'installation nucléaire de base, y compris en matière de transports de ces sources, afin d'assurer la protection des travailleurs, du public et de l'environnement, contre les risques d'irradiation et de contamination. Pour ces sources, si les mesures de prévention et de lutte contre les actes de malveillance relèvent du régime des installations nucléaires de base en application de l'article L. 1333-9 du code de la santé publique, elle comporte, par dérogation à l'exception prévue au

3° du II de ce même article, les informations sur les moyens et mesures de protection des sources de rayonnements ionisants contre les actes de malveillance requises par le chapitre III du titre III du livre III de la première partie de ce code.

VI. - Si l'installation correspond à un modèle dont les options de sûreté ont fait l'objet d'un avis de l'Autorité de sûreté nucléaire dans les conditions définies à l'article R. 593-14, la version préliminaire du rapport de sûreté identifie les questions déjà étudiées dans ce cadre, les études complémentaires effectuées et les justifications complémentaires apportées, notamment celles demandées par l'Autorité de sûreté nucléaire dans son avis. Le cas échéant, elle présente les modifications ou les compléments apportés aux options ayant fait l'objet de l'avis de l'autorité.

VII. - Elle présente :

- la liste des rubriques des nomenclatures mentionnées aux articles L. 214-2 et L. 511-2 dont relèvent les équipements, activités, installations, ouvrages ou travaux mentionnés à l'article L. 593-3 et au I de l'article L. 593-33 ainsi que les régimes de classement correspondants ;
- le résultat du recensement mentionné à l'article L. 593-19-1 effectué selon les dispositions de l'article R. 593-7, correspondant à l'installation avant et après sa mise en service.

3.1.1.2 Arrêté INB du 7 février 2012

La version préliminaire du présent rapport de sûreté est encadrée par l'arrêté INB du 7 février 2012 (44), en particulier par son titre III portant sur la démonstration de sûreté nucléaire et, spécifiquement pour les stockages de déchets radioactifs, par le chapitre V du titre VIII.

Elle rappelle également la réglementation applicable à l'INB Cigéo dans le domaine de la sûreté nucléaire et précise la manière dont les exigences ont été prises en compte. La liste des textes législatifs et réglementaires est présentée dans le volume 2 du présent rapport de sûreté.

3.1.1.3 Décision n° 2015-DC-0532 de l'ASN relative au rapport de sûreté

Le contenu présente version préliminaire du rapport de sûreté s'appuie sur la décision n° 2015-DC-0532 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base (8), appelée aussi « décision RDS ». Cette décision fixe les règles en matière de contenu d'un rapport de sûreté d'une INB, en distinguant lorsque nécessaire ce qui relève de la version préliminaire uniquement, et ce qui est attendu en complément dans la version en vue de la mise en service d'une INB.

Elle mentionne l'applicabilité de cette décision aux INB de centres de stockage, tout en soulevant sa spécificité : « *considérant que les spécificités techniques présentées par les stockages de déchets radioactifs pourront faire l'objet de dispositions complémentaires, en matière de contenu du rapport de sûreté* » sans, pour autant, préciser ces dispositions.

Pour répondre au II de l'article R. 593-16 qui dit que « *pour les installations nucléaires de base consacrées au stockage de déchets radioactifs au sens de l'article L. 542-1-1, le document mentionné au 7° du I couvre également la phase de long terme après fermeture* », le rapport de sûreté de l'INB Cigéo est établi en cohérence avec le guide de sûreté n° 1 de l'ASN (40).

L'article 3.1.6 de l'annexe à la « décision RDS » précitée, présenté dans l'encadré suivant, porte à connaissance un cadrage global sur les objectifs de la version préliminaire du rapport de sûreté.

» NOTE IMPORTANTE - *« ARTICLE 3.1.6 DE L'ANNEXE A LA DÉCISION N° 2015 DC 0532 DU 17 NOVEMBRE 2015 :*

La version préliminaire du rapport de sûreté établie dans le cadre d'une demande d'autorisation de création décrit et analyse les principaux choix de conception et de construction et démontre que les dispositions techniques, organisationnelles et humaines prévues pour l'INB, permettent de limiter les risques que l'INB présente vis-à-vis des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. Elle décrit les dispositions retenues sur l'INB ou sur son site pour prévenir les incidents ou accidents pouvant intervenir ou en limiter la probabilité ou les effets. Si l'installation correspond à un modèle dont les options de sûreté ont fait l'objet d'un avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, dans les conditions définies à l'article 6 du décret du 2 novembre 2007 susvisé, elle précise les éléments requis par l'article 10 du décret du 2 novembre 2007 susvisé. Elle décrit les dispositions retenues à la conception pour prendre en compte l'arrêt définitif et le démantèlement de l'INB ainsi que, le cas échéant, l'arrêt définitif et le passage en phase de surveillance. Elle comprend par ailleurs les éléments mentionnés dans le titre IV de la présente annexe, avec un niveau de détail permettant, compte tenu de l'exploitation prévue de l'installation :

- *d'avoir la raisonnable assurance que la démonstration de sûreté nucléaire sera confirmée au moment de la remise de la version du rapport de sûreté établie pour la demande d'autorisation de mise en service de l'INB ;*
- *de démontrer la pertinence des choix de conception et d'exploitation retenus pour l'INB par rapport à des critères définis en se référant, le cas échéant, aux objectifs mentionnés à l'article 2 1 de la présente annexe ;*
- *d'analyser la conception générale de l'INB et l'architecture générale des systèmes et structures assurant les fonctions mentionnées au chapitre III du titre IV de la présente annexe ou contrôlant que ces fonctions sont assurées au regard de l'analyse des événements déclencheurs identifiés ;*
- *de vérifier la bonne application du principe de défense en profondeur mentionné à l'article 3 1 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé ;*
- *d'identifier les éléments essentiels, au sens du II de l'article 16 du décret du 2 novembre 2007 susvisé, pour la sûreté nucléaire ».*

3.1.2 Le cadre réglementaire spécifique à l'INB Cigéo

En plus des textes réglementaires applicables à toute INB, comme mentionné au chapitre 1 du présent volume, la présente version préliminaire du rapport de sûreté répond d'une part, à la réglementation applicable à toute INB de stockage et d'autre part, à celle uniquement applicable :

- à un « centre de stockage de déchets radioactifs » ;
- et, plus spécifiquement, à « un centre en couche géologique profonde prévu à l'article L. 542-10-1 » en particulier pour tenir compte de la réversibilité[20] (cf. Annexe 1 du présent volume).

L'article R. 593-16 du code de l'environnement précise, en effet, des points spécifiques en ce sens, ils sont rappelés dans l'encadré suivant.

[20] Pour mémoire, l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement précise que « *la réversibilité est la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion. La réversibilité est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation d'un stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique* ».

» EXTRAIT DE L'ARTICLE R. 593-16 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

[...]

II.- Pour les installations nucléaires de base consacrées au stockage de déchets radioactifs au sens de l'article L. 542-1-1, le document mentionné au 7° du I couvre également la phase de long terme après fermeture et le document mentionné au 13° du même I est remplacé par un plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance présentant les principes méthodologiques, les étapes et les délais envisagés pour le démantèlement des parties de l'installation qui ne seront plus nécessaires à l'exploitation du stockage, pour la fermeture et pour la surveillance de l'installation.

III.- Pour le centre de stockage en couche géologique profonde prévu à l'article L. 542-10-1, le dossier décrit au I contient également le plan directeur de l'exploitation mentionné au même article.

Le document mentionné au 7° du I décrit et justifie les dispositions prévues pour assurer le caractère réversible du stockage ainsi que le prescrit l'article L. 542-10-1.

[...]

3.2 La structure et contenu du rapport

Comme indiqué au chapitre 1.2 du présent volume, la version préliminaire du rapport de sûreté est décomposée en quatre parties et est constituée de 13 volumes distincts portant sur un thème technique bien défini, reprenant dans les grandes lignes la structuration du « Dossier d'options de sûreté » (3, 4).

Le tableau 3-1 ci-après rappelle cette structure et présente, de manière synthétique le contenu de chaque volume, la suite de ce chapitre 3.2 du présent volume apportant le détail associé.

Tableau 3-1 Les principaux contenus de chaque volume de la version préliminaire du rapport de sureté

Contenu des volumes de la version préliminaire du rapport de sûreté de l'INB Cigéo	
PARTIE I : Contexte, périmètre, démarche et référentiels	
Volume 1	**Le contexte, le périmètre et la structure de la version préliminaire du rapport de sûreté.** Ce volume présente le cadre réglementaire et l'historique des itérations sûreté/conception/connaissances depuis 1991, les déchets accueillis et une première vision des grandes parties de l'INB (installations de surface et installation souterraine). Ce volume présente également la structure de la version préliminaire du rapport de sûreté définie en cohérence avec la réglementation en vigueur. En lien, le chapitre 3.3 du présent volume et ses annexes localisent dans la version préliminaire du présent rapport de sûreté (c'est-à-dire le volume, le chapitre et, le cas échéant, le paragraphe) le traitement de chaque article.
Volume 2	**La démarche de sûreté et les référentiels associés** Ce volume vise à présenter la démarche de sûreté pour l'INB Cigéo de manière coordonnée pour toutes les phases de vie étudiées. En lien avec la démarche, deux chapitres complémentaires présentent la réglementation applicable, à date, et les référentiels considérés pour mener les études de sûreté. Par ailleurs, deux chapitres complètent ce volume en réponse au code de l'environnement, un chapitre synthétisant les évolutions depuis les options de sûreté et un chapitre sur les réponses aux demandes ASN à la suite de l'instruction des options de sûreté et engagements pris par l'Andra lors de l'instruction.

Contenu des volumes de la version préliminaire du rapport de sûreté de l'INB Cigéo

Partie II : Description de l'INB, de son environnement et de son fonctionnement et évolution du système de stockage après fermeture

Volume 3	**Les colis de déchets** Ce volume a pour objet de présenter les données d'entrée « colis » pris en compte pour mener la démonstration de sûreté. Il présente, à ce titre, les familles des colis primaires de l'inventaire de référence et les activités radiologiques et contenus en toxiques chimiques associés. À la suite, un chapitre est dédié à la présentation des différents types de colis de stockage retenus et les choix faits pour représenter l'ensemble des colis dans la démonstration de sûreté (notion de « grandeurs caractéristiques »). Enfin, ce volume introduit les spécifications préliminaires d'acceptations des colis de déchets et les processus permettant le management actuel et futur de ces données des colis en lien avec les producteurs de déchets et en cohérence avec la décision « conditionnement ».
Volume 4	**Le site d'implantation de l'INB et son environnement** Ce volume a pour objectifs de présenter le site d'implantation de l'INB et son environnement proche. Les thèmes abordés et les contenus apportés associées correspondent aux données « site » analysés pour définir les hypothèses de la démonstration de sûreté. Les thèmes traités sont la géologie, la sismicité, l'hydrologie et l'hydrogéologie, la faune et la flore, le climat et les données météorologiques et enfin, les activités humaines (agricoles, sylvicole…) à proximité de l'INB ainsi que l'environnement industriel et les voies de communication proches.
Volume 5	**Les installations, ouvrages et équipements de l'INB** Le volume 5 présente les installations, ouvrages et équipements. Il répond aux articles. Le premier chapitre présente une description globale des constituants de l'INB en surface et en souterrain qui renvoie pour plus de détails à des chapitres dédiés à chaque grand composant (ex : bâtiment nucléaire de surface EP1, liaisons surface-fond, quartiers et alvéoles de stockage…). Le deuxième chapitre présente le fonctionnement de l'exploitation nucléaire de l'INB. Des chapitres dédiés traitent des réseaux, des dispositifs de gestion des rejets, de la gestion des déchets induits. Il présente les mesures prises dès la conception en vue du démantèlement des installations/équipements puis la fermeture et la surveillance après-fermeture des ouvrages souterrains.
Volume 6	**L'organisation de l'exploitation** Ce volume traite de l'organisation de l'exploitation de l'INB au stade du dépôt du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) sous l'angle des principes. Ils sont présentés pour l'ensemble des phases temporelles de l'installation selon un niveau de détails qui tient compte des horizons de temps. Il présente également le système de management intégré de l'Andra, la prise en compte des aspects organisationnels et humains dans la conception de l'INB et les éléments concernant la surveillance.
Volume 7	**L'évolution phénoménologique du système de stockage après sa fermeture** Ce volume porte sur l'évolution phénoménologique du système de stockage après sa fermeture définitive. Ce volume vise à appréhender le fonctionnement du système qui fait intervenir différents phénomènes physiques, différents composants et nécessite de prendre en considération la spécificité des grandes échelles de temps du stockage. Il appréhende les grands déterminants et les grandes tendances des processus phénoménologiques, et décrit l'évolution du stockage au regard des meilleures connaissances scientifiques et techniques du moment. La description de l'évolution phénoménologique du système de stockage qui repose sur une base de connaissances scientifiques et technologiques solides constitue une donnée essentielle pour mener l'évaluation de sûreté long terme après fermeture.

Contenu des volumes de la version préliminaire du rapport de sûreté de l'INB Cigéo

Partie III : démonstration de sûreté

Volume 8	**La démonstration de sûreté après fermeture** Le volume 8 porte sur les évaluations menées pour la phase après-fermeture à long terme vis-à-vis de l'impact sur les intérêts induits par les radionucléides et en moindre mesure les substances toxiques chimiques. Il considère en données d'entrée la description de l'évolution phénoménologique (cf. Volume 7 du présent rapport) et trace l'analyse des risques et incertitudes menée ainsi que les scénarios de sûreté retenus. À la suite, il présente les choix faits pour les évaluations (hypothèses, données et représentation/conceptualisations numériques) et les résultats obtenus pour les scénarios retenus (évolutions normale, altérés, *what-if* et intrusions humaines involontaires). Sur la base de l'ensemble de la démonstration, le volume conclut par une présentation des composants importants pour la protection des intérêts après fermeture
Volume 9	**La démonstration de sûreté en exploitation** Ce volume développe les mesures de prévention et de protection associées aux risques en exploitation. Il présente les démarches et l'ensemble des données d'entrée utiles préalablement, pour identifier les risques. Puis il présente les résultats de l'analyse des risques, les situations incidentelles et accidentelles qui en découlent et les évaluations des conséquences potentielles, radiologiques ou non. Sur la base de l'ensemble de la démonstration, le volume conclut par une présentation des éléments importants pour la protection des intérêts en exploitation.

Partie IV : volumes complémentaires répondant au III de l'article R. 593-16 du code de l'environnement

Volume 10	**La progressivité de la construction** Ce volume présente le développement progressif de la construction de l'installation nucléaire. Il présente notamment les dispositions conservatoires retenues pour permettre le développement et ainsi offrir la possibilité aux générations futures d'accélérer, de retarder ou d'adapter la construction puis l'exploitation des ouvrages qui pendant la phase de fonctionnement, par des mises en service successives de parties de l'INB.
Volume 11	**La flexibilité de l'exploitation de l'INB** Ce volume présente la flexibilité de l'exploitation de l'installation nucléaire et de sa capacité à s'adapter au cours du temps à différentes évolutions, comme des variations possibles de chroniques ou de flux de de réception de colis, de leur mode de stockage, voire de conditionnement des colis primaires. Il présente notamment les deux modes de gestion possibles des colis de déchets bitumés et les dispositions retenues pour permettre la flexibilité.
Volume 12	**L'adaptabilité de l'INB à l'inventaire de réserve** Ce volume restitue les études de conception et de sûreté menées au stade d'esquisse sur l'adaptabilité de l'installation nucléaire de base Cigéo à d'éventuelles modifications de l'inventaire des déchets pour lesquels elle est conçue. Ces modifications d'inventaire de déchets sont traduites dans un inventaire de réserve. Il présente notamment les dispositions conservatoires prises pour permettre en cas de changement de politique énergétique de stocker les colis de déchets de l'inventaire de réserve Il présente également les résultats des études de sûreté permettant de répondre à l'objectif d'avoir la raisonnable assurance que la démonstration de sûreté complète pourra être confirmée pour les déchets de l'inventaire de réserve si la décision de leur stockage est prise.

Contenu des volumes de la version préliminaire du rapport de sûreté de l'INB Cigéo	
Volume 13	**La récupérabilité des colis de déchets stockés** Ce volume présente, en complément des opérations de retrait sur un nombre de colis limité pendant l'exploitation (en fonctionnement normal ou après un accident, étudiées dans le volume 9 du présent rapport), les principales mesures conservatoires mises en place dès la construction initiale pour faciliter les opérations de retrait hypothétiques, correspondant au retrait d'un grand nombre de colis ainsi qu'une esquisse des moyens et des dispositions d'exploitation associées envisagées.

3.2.1 La partie I : contexte, périmètre, démarche et référentiels

Cette partie I vise d'une part à donner une vision générale de l'INB (cadre réglementaire générale, déchets radioactifs, présentation très générale de l'INB et de son implantation). C'est l'objet du présent volume.

D'autre part, le volume 2 du présent rapport de sûreté, objet de la partie I vise à expliciter la spécificité de l'INB Cigéo qui se traduit par une démarche de sûreté adaptée en particulier pour prendre en compte la phase long terme après fermeture. Il vise également à expliciter l'applicabilité des textes réglementaires et le cas échéant la transposabilité de certains référentiels à une INB de stockage en formation géologique profonde.

Ce volume précise également les référentiels dédiés à cette INB.

3.2.2 La partie II : description de l'INB, de son environnement, de son fonctionnement et de l'évolution du système de stockage après fermeture

La partie II détaille les données d'entrée de la démonstration de sûreté en l'occurrence :

- les colis de déchets radioactifs concernés et leurs caractéristiques (volume 3 du présent rapport de sûreté) :
  - ✓ le volume 3 a pour objet de présenter les données d'entrée « colis » pris en compte pour mener la démonstration de sûreté ;
  - ✓ il présente, à ce titre, les familles des colis primaires de l'inventaire de référence et les activités radiologiques et contenus en toxiques chimiques associés. À la suite, un chapitre est dédié à la présentation des différents types de colis de stockage retenus et les choix faits pour représenter l'ensemble des colis dans la démonstration de sûreté (notion de « grandeurs caractéristiques ») ;
  - ✓ il fait également le lien avec la version préliminaire des spécifications d'acceptation des colis de déchets (45), qui constitue une des pièces de la demande d'autorisation en réponse à l'article 4.2.2 de l'annexe à la décision de l'ASN n° 2017-DC-0587 du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans l'INB Cigéo (46), homologuée par arrêté du 13 juin 2017 (47)[21].

[21] Article 4.2.2 de l'annexe à la décision de l'ASN n° 2017-DC-0587 du 23 mars 2017 (46) : « *L'exploitant d'une INB de stockage à l'étude établit, dès que possible et au plus tard à l'occasion du dépôt de la demande d'autorisation de création de son installation, une version préliminaire des spécifications d'acceptation des colis de déchets radioactifs mentionnés à l'article 3.1.1, dénommées spécifications préliminaires d'acceptation des colis de déchets radioactifs. Il les transmet à l'ASN, aux producteurs de déchets et aux exploitants des INB de conditionnements concernés.* ».

- le site d'implantation de l'INB et son environnement (volume 4 du présent rapport de sûreté) :
  - ✓ le volume 4 a pour objectif de présenter le site d'implantation de l'INB et son environnement proche ;
  - ✓ la couche du Callovo-Oxfordien, qui est le composant central de la protection à long terme après fermeture, fait l'objet de développement détaillé de ses caractéristiques favorables en tant que données d'entrées du volume 7 relatif à la description de l'évolution phénoménologique du système de stockage ;
  - ✓ les thèmes abordés et les contenus apportés correspondent aux données d'entrées de la démonstration de sûreté. Les thèmes traités sont la géologie, la sismicité, l'hydrologie et l'hydrogéologie, la faune et la flore, le climat et les données météorologiques et enfin, les activités humaines (agricoles, sylvicole…) à proximité de l'INB, ainsi que l'environnement industriel et les voies de communication proches ;
  - ✓ l'environnement industriel inclut toutes les installations situées en dehors du périmètre INB, ceci au titre de l'identification de potentiels agresseurs de l'installation ;
- les installations, ouvrages et équipements de l'INB (volume 5 du présent rapport de sûreté) :
  - ✓ le volume 5 présente une description détaillée de l'INB, en surface et en souterrain constituant en particulier une donnée d'entrée de la démonstration de sûreté en exploitation ;
  - ✓ il présente par ailleurs les mesures prises dès la conception en vue du démantèlement des installations/équipements, puis la fermeture et la surveillance après-fermeture des ouvrages souterrains ;
  - ✓ le niveau de détail de la description des installations et ouvrages du volume 5 est proportionné à l'échelonnement des mises en service successives des parties concernées[22] de l'INB (phase industrielle pilote, tranches ultérieures HA et MA-VL) ;
- l'organisation de l'exploitation (volume 6 du présent rapport de sûreté) ;
  - ✓ le volume 6 traite de l'organisation de l'Andra en tant qu'exploitant de l'INB telle que définie au stade du dépôt du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) ;
  - ✓ comme pour la description, le niveau de détail est proportionné au développement des phases temporelles de l'installation tenant compte des horizons de temps de ces phases ;
  - ✓ ce volume présente également le système de management intégré vis-à-vis des intérêts à protéger cités à l'article L. 593-1 du code de l'environnement ;
- l'évolution phénoménologique du système de stockage après sa fermeture (volume 7 du présent rapport de sûreté) :
  - ✓ le volume 7 vise à appréhender le fonctionnement du système qui fait intervenir différents phénomènes physiques, différents composants, et nécessite de prendre en considération la spécificité des longues échelles de temps ;
  - ✓ il appréhende les grands déterminants des processus phénoménologiques, et décrit l'évolution du stockage au regard des meilleures connaissances scientifiques et technologiques du moment ;
  - ✓ la description de l'évolution phénoménologique du système de stockage, qui repose sur une base de connaissances scientifiques et technologiques solides, constitue une donnée essentielle pour l'évaluation de sûreté à long terme après fermeture, présentée au volume 8.

[22] Selon l'avis 2018-Avis-D-1 de la lettre CODEP-DRC-2018-001635 (10) dans lequel l'ASN estime que : « *le dossier de demande d'autorisation de création doit avoir un niveau de détail permettant, compte tenu du principe de réversibilité et du développement prévu de l'installation, d'avoir, conformément aux dispositions de l'article 3.1.6 de la décision de l'ASN du 17 novembre 2015 susvisée, la raisonnable assurance que la démonstration de sûreté nucléaire sera confirmée au moment de la remise de la version du rapport de sûreté, établie pour la demande d'autorisation de mise en service de la partie concernée de l'INB.* ».

3.2.3 La partie III : démonstration de sûreté

Afin de répondre d'une part, au II de l'article R. 593-16 du code de l'environnement et au guide de l'ASN n° 1 (40), et d'autre part, au titre III de l'arrêté INB du 7 février 2012 (44), la partie III du présent rapport est respectivement relative à la démonstration de sûreté long terme après-fermeture (cf. Volume 8 du présent rapport de sûreté) et en exploitation (cf. Volume 9 du présent rapport de sûreté) :

- le volume 8 est spécifique à une INB de stockage de déchets radioactifs et vise à répondre à l'objectif fondamental protection de l'homme et l'environnement à long terme (38) :
  - ✓ il présente l'évaluation de la sûreté à long terme et après fermeture, en considérant l'ensemble de l'inventaire des colis stockés sur une projection « illustrative » de ce que serait l'installation souterraine une fois fermée définitivement[23] ;
  - ✓ il s'appuie sur une analyse des risques et incertitudes résiduelles sur la base de connaissance du comportement du système de stockage tel que présenté au volume 7 du présent rapport de sûreté et en regard des fonctions de sûreté que le système de stockage doit satisfaire ;
  - ✓ Il présente également des évaluations de la performance du système de stockage dont celle de la couche du Callovo-Oxfordien et des éventuelles conséquences sanitaires sur la base de scénarios résultant de cette analyse des risques et incertitudes accompagnées d'études de sensibilité ;
- le volume 9 du présent rapport de sûreté présente une démonstration de sûreté en exploitation comme pour toute INB :
  - ✓ il prend en compte toutefois la spécificité de l'INB Cigéo, en particulier la concomitance des activités de construction et d'exploitation nucléaire liée à son développement progressif ;
  - ✓ il présente les analyses de risques et les évaluations des conséquences pour les scénarios retenus en cohérence aux articles de l'arrêté INB et la décision n° 2015-DC-0532 (8) relatifs à la démonstration de sûreté ;
  - ✓ le niveau de détail est proportionné au niveau de détail de l'INB présenté au volume 5 du présent rapport de sûreté en lien avec le déploiement des mises en services successives.

3.2.4 La partie IV : volumes complémentaires répondant au III de l'article R. 593-16 du code de l'environnement (réversibilité)

Pour répondre spécifiquement au III de l'article R. 593-16 du code de l'environnement, le présent rapport apporte les éléments relatifs aux quatre volets de la réversibilité (dont les fondements techniques sont rappelés en annexe 1) selon quatre volumes spécifiques. Ces volumes décrivent et justifient les dispositions prévues pour assurer le caractère réversible du stockage, tel que prescrit par l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement. Ainsi :

- le volume 10 porte sur la progressivité de la construction :
  - ✓ il rappelle la stratégie retenue à ce stade selon le plan directeur de l'exploitation (cf. « Pièce 16 – Plan directeur de l'exploitation » du dossier de demande d'autorisation de création (42)) ;
  - ✓ il présente les dispositions notamment en matière d'architecture et de démonstration de sûreté pour faciliter le développement progressif de la construction avec la concomitance des activités d'exploitation ;
  - ✓ il introduit enfin le plan de développement de de l'installation de stockage (« Pièce 20 – Plan de développement de l'installation de stockage de Cigéo » du dossier d'autorisation de création (48)) montrant la visibilité sur les futures itérations entre les connaissances scientifiques et technologiques, les études de conception et de sûreté associées en lien avec les mises en services successives et les éventuelles avancées ;
- le volume 11 du présent rapport de sûreté porte sur la flexibilité de l'exploitation de l'INB :

[23] Que seule une loi peut autoriser, l'Andra ne demande pas l'autorisation de fermer au moment de sa création.

- ✓ il vise à montrer comment la flexibilité de l'exploitation est prise en compte dans la conception de l'INB ;
- ✓ il présente les différents types de flexibilité envisagées et présente la stratégie de traitement retenue ;
- ✓ il présente les dispositions pour assurer la flexibilité pendant l'exploitation vis-à-vis de chacun de ces différents types de flexibilité ;
- ✓ il analyse la flexibilité d'un point de vue de la sûreté en exploitation et après fermeture ;
- ✓ il analyse enfin la flexibilité aux deux voies de gestion des colis de déchets bitumés en réponse à l'avis de l'ASN du 12 janvier 2018 (10) (cf. Chapitre 1.2 du présent volume) ;

- le volume 12 du présent rapport de sûreté porte sur l'adaptabilité de l'INB au stockage des colis de l'inventaire de réserve :
  - ✓ il présente les éléments relatifs à l'« *adaptabilité de la conception* » de l'INB au stockage des colis de l'inventaire de réserve ;
  - ✓ ces éléments sont présentés à un niveau esquisse de la conception et d'évaluation de la sûreté associée[24] ;
  - ✓ il identifie les mesures conservatoires à mettre en place, dès la construction initiale pour préserver la possibilité de stocker tout ou partie des colis de l'inventaire de réserve, en cas d'éventuels changements de la politique en matière de stratégie énergétique ;
  - ✓ il présente une évaluation préliminaire de la sûreté en exploitation et après fermeture au stade d'esquisse ;
- le volume 13 du présent rapport de sûreté porte sur la récupérabilité des colis de déchets stockés :
  - ✓ il présente les opérations de retrait hypothétiques correspondant au retrait d'un grand nombre de colis de déchets radioactifs ;
  - ✓ il présente les mesures conservatoires dès la construction initiale pour préserver la possibilité de retirer un nombre important de colis en cas d'éventuels changements de la politique en matière de stratégie énergétique.

3.3 La conformité à la réglementation

La structure et le contenu de chacun des volumes du présent rapport de sûreté sont établis en conformité avec la réglementation applicable au stade de sa version préliminaire (cf. Chapitre 3.1 du présent volume) en l'occurrence :

- la partie dédiée aux stockages de déchets radioactifs et à l'INB Cigéo de l'article R. 593-16 du code de l'environnement ;
- l'article R. 593-18 du code de l'environnement ;
- le titre III « *démonstration de sûreté* » et le chapitre V « *stockage de déchets radioactifs* » du titre VIII « *dispositions particulières* » de l'arrêté du 7 février 2012 (44) ;
- et la décision n° 2015-DC-0532 du 17 novembre 2015 (8).

Il est vérifié que les textes figurant dans le présent rapport permettent de justifier de la conformité aux différents articles avec le support le cas échéant de documents cités en référence selon les dispositions définies par l'article 3.1.4 de l'annexe à la décision citée ci-avant.

Les annexes 2, 3, 4 et 5 du présent volume fournissent la correspondance entre les alinéas/articles de la réglementation et le volume/chapitre/paragraphe qui les déclinent dans la présente version du rapport de sûreté. Lorsqu'un article ne requière pas cette correspondance (ex : définition, contenu ne concernant pas l'INB Cigéo…), la mention Sans Objet (SO) est renseignée dans le tableau.

[24] Conformément à la demande de l'ASN dans son avis du 11 janvier 2018 (9).

ANNEXES

Annexe 1 Le traitement spécifique de la réversibilité dans la version préliminaire du rapport de sûreté

Le code de l'environnement indique que la version préliminaire du rapport de sûreté « *décrit et justifie les dispositions prévues pour assurer le caractère réversible du stockage ainsi que le prescrit l'article L. 542-10-1* ».

Le stockage de déchets radioactifs en formation géologique profonde s'effectue « *dans le respect du principe de réversibilité*[25] » et s'organise autour des enjeux suivants :

- la progressivité de la construction qui correspond à un enchaînement prudent d'opérations de construction et de mises en service successives de parties du centre de stockage, sur toute la durée de son fonctionnement ; elle permet principalement d'accélérer, de retarder ou de modifier l'ordre de construction et de mise en service de ces extensions ; elle offre également la possibilité aux générations futures d'adapter les ouvrages qui seront construits pendant la phase de fonctionnement du centre de stockage à d'éventuelles évolutions d'inventaire ;
- la flexibilité du fonctionnement permettant d'absorber des variations liées par exemple aux chroniques de réception des colis, flux de réception, date d'obturation d'alvéoles ou de quartiers de stockage), sans modification des infrastructures ou des équipements existants et sans construction d'ouvrages nouveaux ; elle offre notamment la possibilité aux générations futures de décaler ou d'accélérer (dans certaines limites) les flux de colis de déchets reçus et de stocker des colis dans une gamme de formes, de dimensions et de masses variables ;
- l'adaptabilité des installations traduisant la capacité à les modifier pour prendre en compte de nouvelles hypothèses de dimensionnement ; elle permet principalement, sous réserve des autorisations préalables, d'adapter le centre de stockage à d'éventuelles modifications de l'inventaire des déchets pour lesquels il est conçu ; sur ce sujet et à titre indicatif, depuis les premières étapes du projet dans les années 2000, l'Andra étudie la faisabilité du stockage d'une partie des déchets FA-VL et de combustibles usés dans la formation argileuse du Callovo-Oxfordien ;
- la récupérabilité qui correspond à la capacité à retirer du centre de stockage des colis qui y ont été stockés ; le centre de stockage Cigéo est conçu pour que, sur toute la période allant de sa mise en service jusqu'à sa fermeture définitive, les colis stockés puissent en être retirés ; la mise en œuvre de la récupérabilité ne peut être exercée qu'associée à d'autres décisions, prises dans le cadre de la gestion globale des déchets radioactifs.

L'INB est conçue pour offrir des choix aux générations suivantes en matière de gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL et pour ne pas les enfermer par des choix de conception faits au lancement du projet.

[25] L'article L. 542-10-1 du code de l'environnement précise que « *la réversibilité est la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion. La réversibilité est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation d'un stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique. Elle inclut la possibilité de récupérer des colis de déchets déjà stockés selon des modalités et pendant une durée cohérente avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage.* ».

Annexe 2 La correspondance entre la version préliminaire du rapport de sûreté et les parties de l'article R. 593-16 du code de l'environnement dédiées au stockage des déchets radioactifs

	Article R. 593-16 du code de l'environnement	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Structure du code de l'environnement, partie réglementaire (pour mémoire) **Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances** **Titre IX : La sécurité nucléaire et les installations nucléaires de bases** **Chapitre III : Installations nucléaires de base** **Section 4 : Création d'une installation nucléaire de base**		
Article R. 593-16	*« I.- La demande est accompagnée d'un dossier comprenant :* *[…]* *7° La version préliminaire du rapport de sûreté dont le contenu est défini à l'article R. 593-18 ;* *[…]*	Le contenu de la version préliminaire du rapport de sûreté de l'INB a été définie selon les attendus de l'article R. 593-18. NB : Le I de l'article R 593-16 n'est pas spécifique à une installation de stockage.
Article R. 593-16	***II.- Pour les installations nucléaires de base consacrées au stockage de déchets radioactifs au sens de l'article L. 542-1-1, le document mentionné au 7° du I couvre également la phase de long terme après fermeture et le document mentionné au 13° du même I est remplacé par un plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance présentant les principes méthodologiques, les étapes et les délais envisagés pour le démantèlement des parties de l'installation qui ne seront plus nécessaires à l'exploitation du stockage, pour la fermeture et pour la surveillance de l'installation.***	Volume dédié à la démonstration de sûreté long terme après-fermeture. Le volume relatif à la description de l'installation présente les dispositions conservatoires éventuelles retenues pour faciliter le démantèlement, la fermeture et la surveillance.

	Article R. 593-16 du code de l'environnement	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Article R. 593-16	*III.- Pour le centre de stockage en couche géologique profonde prévu à l'article L. 542-10-1, le dossier décrit au I contient également le plan directeur de l'exploitation mentionné au même article.* *Le document mentionné au 7° du I décrit et justifie les dispositions prévues pour assurer le caractère réversible du stockage ainsi que le prescrit l'article L. 542-10-1.* *[…]* »	1er alinéa (pour information, sujet hors version préliminaire du rapport de sûreté) : le plan directeur de l'exploitation est la pièce 16 du dossier de demande d'autorisation de création (42). 2e alinéa : Les quatre derniers volumes de la version préliminaire du rapport de sûreté présentent les dispositions prévues pour assurer le caractère réversible du stockage selon la stratégie retenue dans le plan directeur de l'exploitation.

Annexe 3 La correspondance entre la version préliminaire du rapport de sûreté et l'article R. 593-18 du code de l'environnement

	Article R. 593-18 du code de l'environnement	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Structure du code de l'environnement, partie réglementaire (pour mémoire) **Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances** **Titre IX : La sécurité nucléaire et les installations nucléaires de bases** **Chapitre III : Installations nucléaires de base** **Section 4 : Création d'une installation nucléaire de base**		
Article R. 593-18	*« I. – La version préliminaire du rapport de sûreté prévu au 7° du I de l'article R. 593-16 comporte l'inventaire des risques que présente l'installation projetée pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 ainsi que l'analyse des dispositions prises pour les prévenir et la description des mesures propres à limiter la probabilité des accidents et leurs effets. Son contenu est en relation avec l'importance des dangers présentés par l'installation et de leurs effets prévisibles, en cas de sinistre, sur les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation » Chapitres 2 à 7 « Risques… ».
Article R. 593-18	*II. – Cette version préliminaire expose, notamment, les dangers que peut présenter l'installation en cas d'accident, qu'il soit ou non de nature radiologique. À cet effet, elle décrit :*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitres 2 à 7 « Risques… ».
Article R. 593-18	*1° Les accidents pouvant intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, y compris la nature et l'étendue des conséquences d'actes de malveillance étudiés en application du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la défense ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation » chapitre 2 à 7 « Risques … », chapitre 8 « Étude des situations de fonctionnement » et chapitre 13 « Étude des situations d'accidents issues d'actes de malveillance ».
Article R. 593-18	*2° La nature et l'étendue des effets que pourrait avoir un accident ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Étude des situations de fonctionnement » et chapitre 13 « Étude des situations d'accidents issues d'actes de malveillance »
Article R. 593-18	*3° Les dispositions envisagées pour prévenir ces accidents ou en limiter la probabilité, à l'exception de ce qui relève de la prévention et de la lutte contre les actes de malveillance, ou pour en limiter les effets.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitres 2 à 7 « Risques… » et chapitre 9 « Gestions des situations accidentelles/post-accidentelles ».

	Article R. 593-18 du code de l'environnement	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Article R. 593-18	*Au titre des accidents d'origine externe, l'exploitant prend en compte l'impact des installations qui, placées ou non sous sa responsabilité, sont susceptibles, par leur proximité ou leur connexité avec l'installation projetée, d'aggraver les risques d'accident et leurs effets.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 4 « Risques liés aux agressions externes », paragraphe dédié au « Risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication ».
Article R. 593-18	*Elle expose les risques radiologiques présentés par l'installation et les dispositions retenues en matière de radioprotection collective relevant de la responsabilité de l'exploitant, y compris celles découlant de la conception, de nature à assurer le respect des principes de radioprotection définis à l'article L. 1333-2 du code de la santé publique, y compris dans des conditions normales d'exploitation.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 2 « Risques internes nucléaires », paragraphe dédié au « Risque d'exposition aux rayonnements ionisants ».
Article R. 593-18	*III – Elle justifie que le projet permet d'atteindre, compte tenu de l'état des connaissances techniques, des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation, un niveau de risque aussi bas que raisonnablement possible dans des conditions économiquement acceptables.*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation ». + déclinaison de la démarche dans l'ensemble du volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation »
Article R. 593-18	*IV – Elle comprend une section intitulée « Étude de dimensionnement du plan d'urgence interne ». Cette étude porte sur les accidents mentionnés aux alinéas précédents qui nécessitent des mesures de protection sur le site ou à l'extérieur du site ou qui sont de nature à affecter les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1. L'étude décrit les différents scénarios d'accidents et les conséquences de ceux-ci au regard de la sûreté des installations et de la protection des personnes. Elle présente l'organisation prévue par l'exploitant de ses propres moyens de secours pour combattre les effets d'un éventuel sinistre.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 11 « Étude de dimensionnement du plan d'urgence interne ».
Article R. 593-18	*V – Elle décrit et justifie les dispositions relatives à la gestion des sources radioactives détenues dans l'installation nucléaire de base, y compris en matière de transports de ces sources, afin d'assurer la protection des travailleurs, du public et de l'environnement contre les risques d'irradiation et de contamination. Pour ces sources, si les mesures de prévention et de lutte contre les actes de malveillance relèvent du régime des installations nucléaires de base en application de l'article L. 1333-9 du code de la santé publique, elle comporte, par dérogation à l'exception prévue au 3° du II de ce même article, les informations sur les moyens et mesures de protection des sources de rayonnements ionisants contre les actes de malveillance requises par le chapitre III du titre III du livre III de la première partie de ce code.*	Volume 6 « L'organisation de l'exploitation », chapitre 2 « Le système de management intégré au service de la protection des intérêts », paragraphe dédié à la « Dispositions spécifiques pour la Protection des Intérêts », section concernant la « Maitrise de la radioprotection ».

	Article R. 593-18 du code de l'environnement	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Article R. 593-18	*VI – Si l'installation correspond à un modèle dont les options de sûreté ont fait l'objet d'un avis de l'Autorité de sûreté nucléaire dans les conditions définies à l'article R. 593-14, la version préliminaire du rapport de sûreté identifie les questions déjà étudiées dans ce cadre, les études complémentaires effectuées et les justifications complémentaires apportées, notamment celles demandées par l'Autorité de sûreté nucléaire dans son avis. Le cas échéant, elle présente les modifications ou les compléments apportés aux options ayant fait l'objet de l'avis de l'autorité.*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 4 « Les demandes de l'ASN et les engagements de l'Andra » et chapitre 5 « Les compléments et modifications par rapport au dossier d'options de sûreté ».
Article R. 593-18	*VII – Elle présente :*	
Article R. 593-18	*1° La liste des rubriques des nomenclatures mentionnées aux articles L. 214-2 et L. 511-2 dont relèvent les équipements, activités, installations, ouvrages ou travaux mentionnés à l'article L. 593-3 et au I de l'article L. 593-33 ainsi que les régimes de classement correspondants ;*	Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB », chapitre 1 « L'INB et son déploiement », paragraphe présentant les « Activités industrielles dans le périmètre de l'INB ».
Article R. 593-18	*2° Le résultat du recensement mentionné à l'article L. 593-19-1 effectué selon les dispositions de l'article R. 593-7, correspondant à l'installation avant et après sa mise en service. »*	Volume 3 « Les colis de déchets », chapitre 1 « L'inventaire de référence : les colis primaires de déchets HA et MA-VL ». Volume 9 » « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 3 « risques liés aux agressions internes », paragraphe dédié aux « Risques liés aux substances dangereuses non radioactives » et chapitre 5 « risques conventionnels » paragraphe dédié aux « Risques liés aux substances dangereuses ».

Annexe 4 La correspondance entre la version préliminaire du rapport de sûreté et une partie de l'arrêté du 7 février 2012

La décision n° 2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base (8) fait extensivement référence à l'application du principe de défense en profondeur et la démarche d'établissement de la démonstration de sûreté définis aux articles 3.1 et suivants de l'arrêté du 7 février 2012 (44) (voir par exemple les articles 2-2, 3-1-6, 4-3 et 4-4-3 et suivants de l'annexe). Ce principe et cette démarche étant essentiels à la démonstration de la maitrise des risques et des inconvénients qu'une INB présente pour les intérêts visés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement et qui est portée par la version préliminaire du rapport de sûreté, les articles concernés de l'arrêté sont cités ci-après.

Par ailleurs, l'article 8.5.1 fixe des exigences particulières pour les installations de stockage de déchets qui doivent être prises en compte dès la conception et dont la justification a vocation à être portée par la présente version préliminaire du rapport de sûreté.

Article	Texte de l'article de l'arrêté du 7 février 2012	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base **Titre III : Démonstration de sûreté nucléaire (articles 3.1 à 3.10)** NB : les articles de ce titre ne concernent pas la période après-fermeture long terme.		
Titre III – Article 3.1	*« I. L'exploitant applique le principe de défense en profondeur, consistant en la mise en œuvre de niveaux de défense successifs et suffisamment indépendants visant, pour ce qui concerne l'exploitant, à :* • *prévenir les incidents ;* • *détecter les incidents et mettre en œuvre les actions permettant, d'une part, d'empêcher que ceux-ci ne conduisent à un accident et, d'autre part, de rétablir une situation de fonctionnement normal ou, à défaut, d'atteindre puis de maintenir l'installation dans un état sûr ;* • *maîtriser les accidents n'ayant pu être évités ou, à défaut, limiter leur aggravation, en reprenant la maîtrise de l'installation afin de la ramener et de la maintenir dans un état sûr ;* • *gérer les situations d'accident n'ayant pas pu être maîtrisées de façon à limiter les conséquences notamment pour les personnes et l'environnement.*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté » paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation », notamment « Le principe de défense en profondeur défini par la réglementation ».
Titre III – Article 3.1	*II. La mise en œuvre du principe de défense en profondeur s'appuie notamment sur :*	

Article	Texte de l'article de l'arrêté du 7 février 2012	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Titre III – Article 3.1	• *le choix d'un site adapté, tenant compte notamment des risques d'origine naturelle ou industrielle pesant sur l'installation ;*	Volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement ».
Titre III – Article 3.1	• *l'identification des fonctions nécessaires à la démonstration de sûreté nucléaire ;*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié aux « Fonctions de sûreté et principes associés ».
Titre III – Article 3.1	• *une démarche de conception prudente, intégrant des marges de dimensionnement et recourant, en tant que de besoin, à une redondance, une diversification et une séparation physique adéquates des éléments importants pour la protection qui assurent des fonctions nécessaires à la démonstration de sûreté nucléaire, pour obtenir un haut niveau de fiabilité et garantir les fonctions citées à l'alinéa précédent ;*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la conception : « Une conception répondant aux exigences de sûreté après-fermeture et d'exploitation ».
Titre III – Article 3.1	• *la qualité des activités mentionnées à l'article 1er.1 ;*	Volume 6 « L'organisation de l'exploitation ».
Titre III – Article 3.1	• *une préparation à la gestion d'éventuelles situations d'incident et d'accident. »*	Volume 9 » « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 9 « La gestion des situations accidentelles/post-accidentelles ».
Titre III – Article 3.2	*« I. - La démonstration de sûreté nucléaire est réalisée selon une démarche déterministe prudente. Cette démarche intègre les dimensions techniques, organisationnelles et humaines et prend en compte l'ensemble des états possibles de l'installation, qu'ils soient permanents ou transitoires.*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », paragraphe dédié à la « Présentation du domaine de fonctionnement normal et dégradé ».
Titre III – Article 3.2	*II. - En complément des événements déclencheurs uniques postulés, la démonstration de sûreté nucléaire traite des situations plausibles de cumul d'événements déclencheurs, sélectionnés selon des critères justifiés notamment au regard des analyses et évaluations mentionnées aux articles 2.7.2 et 3.3. »*	Volume 9, « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1 « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation », paragraphe dédié aux « Règles d'étude des situations de fonctionnement » et chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », paragraphe dédié à la « Présentation des situations accidentelles en extension de dimensionnement » traitant des cumuls d'évènements.

Article	Texte de l'article de l'arrêté du 7 février 2012	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Titre III – Article 3.3	*« La démonstration de sûreté nucléaire comporte en outre, sauf si l'exploitant démontre que ce n'est pas pertinent, des analyses probabilistes des accidents et de leurs conséquences. Ces analyses peuvent être réalisées, sauf prescription particulière contraire de l'Autorité de sûreté nucléaire, selon des méthodes appliquées aux installations mentionnées à l'article L. 512-1 du code de l'environnement. Elles intègrent les dimensions techniques, organisationnelles et humaines. »*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment sur « La logique de déroulement de la démarche de sûreté d'exploitation » traitant de « La place des études probabilistes ».
Titre III – Article 3.4	*« I. - La démonstration de sûreté nucléaire présente la manière dont les fonctions suivantes sont assurées :*	
Titre III – Article 3.4	• *la maîtrise des réactions nucléaires en chaîne ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 2 « Risques internes nucléaires » paragraphe dédié à la « Criticité ».
Titre III – Article 3.4	• *l'évacuation de la puissance thermique issue des substances radioactives et des réactions nucléaires ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 2 « Risques internes nucléaires » paragraphe dédié à la « Thermique ».
Titre III – Article 3.4	• *le confinement des substances radioactives ;*	Volume 9, « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 2 « Risques internes nucléaires » paragraphe dédié à la « Dissémination de substances radioactives ».
Titre III – Article 3.4	• *la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants.*	Volume 9, « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 2 « Risques internes nucléaires » paragraphe dédié au « Risque d'exposition aux rayonnements ionisants ». Volume 6 « L'organisation de l'exploitation », chapitre 2 « Le Système de Management Intégré au service de la protection des intérêts », paragraphe dédié aux « Dispositions spécifiques pour la protection des intérêts », section « Maitrise de la radioprotection ».
Titre III – Article 3.4	*II. - Au titre de la maîtrise des réactions nucléaires en chaîne, l'exploitant démontre que les dispositions prises permettent de prévenir le risque de criticité lorsque cette dernière n'est pas recherchée.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 2 « Risques internes nucléaires » paragraphe dédié à la « Criticité ». Volume 6 « L'organisation de l'exploitation », chapitre 2 « Le système de management intégré au service de la protection des intérêts », paragraphe dédié aux « Dispositions spécifiques pour la protection des intérêts » section « « Maitrise de la sûreté-criticité ».

Article	Texte de l'article de l'arrêté du 7 février 2012	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Titre III – Article 3.4	*III. - La fonction de confinement des substances radioactives est assurée par l'interposition, entre ces substances et les personnes et l'environnement, d'une ou plusieurs barrières successives suffisamment indépendantes, et si nécessaire par un système de confinement dynamique. Le nombre et l'efficacité de ces dispositifs sont proportionnés à l'importance et à l'impact des rejets radioactifs potentiels, y compris en cas d'incident ou d'accident. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 2 « Risques internes nucléaires » paragraphe dédié à la « Dissémination de substances radioactives ».
Titre III – Article 3.5	*« Les agressions internes à prendre en considération dans la démonstration de sûreté nucléaire comprennent :*	
Titre III – Article 3.5	• *les émissions de projectiles, notamment celles induites par la défaillance de matériels tournants ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 3 « Risques liés aux agressions internes » paragraphe dédié aux « Risques liés à l'émission de projectiles ».
Titre III – Article 3.5	• *les défaillances d'équipements sous pression ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 3 « Risques liés aux agressions internes » paragraphe dédié aux « Risques liés aux équipements sous pression ».
Titre III – Article 3.5	• *les collisions et chutes de charges ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 3 « Risques liés aux agressions internes » paragraphe dédié aux « Risques liés au transport interne et aux opérations de manutention ».
Titre III – Article 3.5	• *les explosions ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 3 « Risques liés aux agressions internes » paragraphe dédié aux « Risques liés à l'explosion ».
Titre III – Article 3.5	• *les incendies ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 3 « Risques liés aux agressions internes » paragraphe dédié aux « Risques liés à l'incendie ».

Article	Texte de l'article de l'arrêté du 7 février 2012	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Titre III – Article 3.5	• *les émissions de substances dangereuses ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 3 « Risques liés aux agressions internes » paragraphe dédié aux « Risques liés aux substances dangereuses non radioactives » (traitement des sources de dangers dont les effets peuvent indirectement, *via* l'agression de cibles de sûreté présentes sur l'INB, porter atteinte aux intérêts protégés situés en dehors de l'INB Cigéo). Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 5 « Risques conventionnels » paragraphe dédié aux « Risques liés aux substances dangereuses non radioactives » (traitement des sources de dangers dont les effets peuvent directement porter atteinte aux intérêts protégés situés en dehors de l'INB Cigéo).
Titre III – Article 3.5	• *les inondations trouvant leur origine dans le périmètre de l'installation nucléaire de base ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 3 « Risques liés aux agressions internes » paragraphe dédié aux « Risques liés à l'inondation interne ».
Titre III – Article 3.5	• *les interférences électromagnétiques ;*	Les interférences électromagnétiques au titre des agressions internes sont traitées avec les interférences électromagnétiques relevant des agressions externes : Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 4 « Risques liés aux agressions externes » paragraphe dédié aux « Risques liés à la foudre et aux interférences électromagnétiques ».
Titre III – Article 3.5	• *les actes de malveillance ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 12 « Études des situations d'accidents issues d'actes de malveillance ».
Titre III – Article 3.5	• *toute autre agression interne que l'exploitant identifie ou, le cas échéant, que l'Autorité de sûreté nucléaire juge nécessaire de prendre en compte ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 3 « Risques liés aux agressions internes » autres chapitres non préalablement cités (« Risques liés à la perte de l'alimentation électrique », « Risques liés à la perte des fluides », etc. Cf. Chapitre 3 du volume 9).
Titre III – Article 3.5	• *les cumuls plausibles entre les agressions ci-dessus. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1 « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation », chapitre dédié aux « Règles d'étude des situations de fonctionnement » et chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », chapitre dédié à la « Présentation des situations accidentelles en extension de dimensionnement » traitant des cumuls d'évènements.

Article	Texte de l'article de l'arrêté du 7 février 2012	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Titre III – Article 3.6	*« Les agressions externes à prendre en considération dans la démonstration de sûreté nucléaire comprennent :*	
Titre III – Article 3.6	• *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 ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 4 « Risques liés aux agressions externes » paragraphes dédiés aux « Risques liés aux chutes d'aéronefs » et aux « Risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication ».
Titre III – Article 3.6	• *le séisme ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 4 « Risques liés aux agressions externes » paragraphe dédié aux « Risques liés au séisme ».
Titre III – Article 3.6	• *la foudre et les interférences électromagnétiques ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 4 « Risques liés aux agressions externes » paragraphe dédié aux « Risques liés à la foudre et aux interférences électromagnétiques ».
Titre III – Article 3.6	• *les conditions météorologiques ou climatiques extrêmes ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 4 « Risques liés aux agressions externes » paragraphe dédié aux « Risques liés aux conditions météorologiques ou climatiques extrêmes ».
Titre III – Article 3.6	• *les incendies ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 4 « Risques liés aux agressions externes » paragraphe dédié aux « Risques liés à l'incendie externe ».
Titre III – Article 3.6	• *les inondations trouvant leur origine à l'extérieur du périmètre de l'installation nucléaire de base, y compris leur effet dynamique ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 4 « Risques liés aux agressions externes » paragraphe dédié aux « Risques liés à l'inondation externe ».
Titre III – Article 3.6	• *les actes de malveillance ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 12 « Études des situations d'accidents issues d'actes de malveillance ».
Titre III – Article 3.6	• *toute autre agression externe que l'exploitant identifie ou, le cas échéant, que l'Autorité de sûreté nucléaire juge nécessaire de prendre en compte ;*	Pas d'autre agression externe à prendre en compte en sus de ceux citées préalablement.

Article	Texte de l'article de l'arrêté du 7 février 2012	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Titre III – Article 3.6	• *les cumuls plausibles entre les agressions ci-dessus. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1 « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation », chapitre dédié aux « Règles d'étude des situations de fonctionnement » et chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », chapitre dédié à la « Présentation des situations accidentelles en extension de dimensionnement » traitant des cumuls d'évènements.
Titre III – Article 3.7	*« I. - La démonstration de sûreté nucléaire comporte une évaluation des conséquences potentielles, radiologiques ou non, des incidents et accidents envisagés.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », chapitres dédiés aux « (Les) situations du domaine de dimensionnement », et également aux « (Les) situations accidentelles d'extension du dimensionnement ».
Titre III – Article 3.7	*Cette évaluation comporte, pour chaque scénario :*	
Titre III – Article 3.7	• *une présentation des hypothèses retenues pour le calcul des rejets et pour les scénarios d'exposition ; les hypothèses retenues pour le calcul des rejets doivent être raisonnablement pessimistes et les scénarios d'exposition doivent être fondés sur des paramètres réalistes sans toutefois tenir compte d'éventuelles actions de protection des populations qui pourraient être mises en œuvre par les pouvoirs publics ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », chapitre dédié à la présentation des « Méthodes d'évaluation des impacts radiologiques et chimiques ».
Titre III – Article 3.7	• *une estimation des doses efficaces et de l'intensité des phénomènes non radiologiques auxquelles les personnes et l'environnement sont susceptibles d'être exposés à court, moyen et long terme, en distinguant les différentes classes d'âge lorsque nécessaire, et en considérant les différentes voies de transfert des substances dangereuses ; en cas de rejet de substances radioactives le justifiant, l'estimation inclut les doses équivalentes à la thyroïde ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement » selon les dispositions définies au paragraphe « Méthodes d'évaluation des impacts radiologiques et chimiques » de ce même chapitre (Cf. Classes d'âge, voies de transfert…). L'estimation de dose équivalente à la thyroïde n'est pas justifiée pour l'INB : cf. Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », chapitre dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment sur « Les objectifs de protection en exploitation ».

Article	Texte de l'article de l'arrêté du 7 février 2012	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Titre III – Article 3.7	• *une estimation de l'étendue des zones susceptibles d'être affectées ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement ». L'Andra a fait le choix d'estimer les impacts aux distances/et au niveau des villages présentant les impacts maximaux parmi l'ensemble des villages et situations étudiés (cf. Les différentes localisations d'émission), au-delà, les impacts calculés sont inférieurs : cf. Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », chapitre « Méthodes d'évaluation des impacts radiologiques et chimiques » notamment « Évaluation de l'impact radiologique aux populations ».
Titre III – Article 3.7	• *pour les incidents ou accidents ayant des conséquences à l'extérieur du site, la cinétique d'évolution des phénomènes dangereux et de propagation de leurs effets.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement ». L'Andra tient compte de la cinétique des rejets (et de l'incidence à court, moyen et long terme, cf. 2e tiret de cet article 3.7 I) dans les estimations d'impact réalisées et présentées au chapitre 8.
Titre III – Article 3.7	*II. - L'intensité des phénomènes dangereux non radiologiques est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme d'effets toxiques, d'effets de surpression, d'effets thermiques et d'effets liés à l'impact d'un projectile pour les hommes et les structures. Les valeurs de référence à utiliser sont celles figurant à l'annexe II de l'arrêté du 29 septembre 2005.*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », chapitre dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment sur « Les objectifs de protection en exploitation ».
Titre III – Article 3.7	*III. - L'intensité des phénomènes dangereux radiologiques est définie par rapport à des valeurs de référence exprimées sous forme de niveaux d'intervention des pouvoirs publics en situation d'urgence radiologique, tels que définis par l'Autorité de sûreté nucléaire en application de l'article R. 1333-80 du code de la santé publique. »*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés ».
Titre III – Article 3.8	*« I. - La démonstration de sûreté nucléaire s'appuie sur :*	
Titre III – Article 3.8	• *des données à jour et référencées ; elle tient notamment compte des informations disponibles mentionnés à l'article 2.7.2 ;*	Toutes les données figurant dans les parties I et II de la présente version préliminaire de rapport de sûreté.

Article	Texte de l'article de l'arrêté du 7 février 2012	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Titre III – Article 3.8	• *des méthodes appropriées, explicitées et validées, intégrant des hypothèses et des règles adaptées aux incertitudes et aux limites des connaissances des phénomènes mis en jeu ;*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1 « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation » et chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement » chapitre « Méthodes d'évaluation des impacts radiologiques et chimiques ».
Titre III – Article 3.8	• *des outils de calcul et de modélisation qualifiés pour les domaines dans lesquels ils sont utilisés.*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 3 « Les référentiels non-réglementaires ».
Titre III – Article 3.8	*II. - L'exploitant précise et justifie ses critères de validation des méthodes, de qualification des outils de calcul et de modélisation et d'appréciation des résultats des études réalisées pour démontrer la sûreté nucléaire.*	Documents supports au volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation ».
Titre III – Article 3.9	*« La démonstration de sûreté nucléaire doit justifier que les accidents susceptibles de conduire à des rejets importants de matières dangereuses ou à des effets dangereux hors du site avec une cinétique qui ne permettrait pas la mise en œuvre à temps des mesures nécessaires de protection des populations sont impossibles physiquement ou, si cette impossibilité physique ne peut être démontrée, que les dispositions mises en œuvre sur ou pour l'installation permettent de rendre ces accidents extrêmement improbables avec un haut degré de confiance. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement » paragraphes dédiés aux « (Les) situations exclues ».
Titre III – Article 3.10	*« L'exploitant se tient informé des modifications apportées ou projetées au voisinage de son installation susceptibles de modifier la nature, l'importance ou la probabilité d'une agression externe. Il met à jour si nécessaire la démonstration de sûreté nucléaire de son installation dans le cadre des procédures réglementaires appropriées. »*	Volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement », chapitre 6 « Environnement industriel et voies de communication » paragraphe « Activités projetées au voisinage de l'INB ».

Article	Texte de l'article de l'arrêté du 7 février 2012	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Titre VIII : Dispositions particulières **Chapitre V : Stockage de déchets radioactifs (article 8.5.1)** NB : les dispositions de ce chapitre concernent la période après-fermeture long terme.		
Titre VIII – Chapitre V – Article 8.5.1	*« Dans le respect des objectifs énoncés par l'article L. 542-1 du code de l'environnement, le choix du milieu géologique, la conception et la construction d'une installation de stockage de déchets radioactifs, son exploitation et son passage en phase de surveillance sont définis de telle sorte que la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement soit assurée de façon passive vis-à-vis des risques présentés par les substances radioactives ou toxiques contenues dans les déchets radioactifs après le passage en phase de surveillance. Cette protection ne doit pas nécessiter d'intervention au-delà d'une période de surveillance limitée, déterminée en fonction des déchets radioactifs stockés et du type de stockage. L'exploitant justifie que la conception retenue répond à ces objectifs et justifie sa faisabilité technique. »*	Volume 8 « La démonstration de sûreté après fermeture » avec en données d'entrée les volumes composants les parties I et II du présent rapport de sûreté, en particulier le volume 7 « L'évolution phénoménologique du système de stockage après sa fermeture ».

Annexe 5 La correspondance entre la version préliminaire du rapport de sûreté et la décision du 17 novembre 2015

N.B. 1 : ces articles ne concernent pas la période après-fermeture long terme.

N.B. 2 : les renvois aux articles du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 (15), cités dans cette annexe, doivent être lus comme étant des renvois aux dispositions transférées dans le code de l'environnement et qui sont les dispositions actuellement en vigueur.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Décision n °2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base, homologuée par arrêté du 11 janvier 2016 (8)		
Décision RDS n° 2015-DC-0532 – Article 1	*« La version préliminaire du rapport de sûreté d'une INB établi en application des articles[26] 8, 20, 37 et 43 du décret du 2 novembre 2007 susvisé est élaboré conformément aux dispositions de la présente décision. »*	Volume 1 « Le contexte, le périmètre et la structure de la version préliminaire du rapport de sûreté », chapitre 3 « La description de la structure et du contenu de la version préliminaire du rapport de sûreté ». Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 2 « La règlementation applicable à l'INB Cigéo ».
Décision RDS n° 2015-DC-0532 – Article 2	*« La version préliminaire du rapport de sûreté d'une INB établi en application des articles[29] 8, 20, 37 et 43 du décret du 2 novembre 2007 susvisé couvre l'ensemble des risques accidentels, radiologiques ou non, susceptibles d'affecter les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. Son contenu est proportionné à l'importance des risques présentés par l'INB. »*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation ».

[26] En l'occurrence, seul l'article 8 est à considérer pour l'INB Cigéo au stade du dépôt de la demande d'autorisation de création ; il est désormais codifié à l'article R. 593-16 du code de l'environnement.

<table>
<tr><th>Article</th><th>Texte de l'article de la décision ou de son annexe</th><th>Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)</th></tr>
<tr><td>Décision RDS n° 2015-DC-0532 – Article 3</td><td>« La présente décision, à l'exception des articles 4-4-6 et 4-4-10 de son annexe, qui sont applicables à compter du 1er juillet 2020, prend effet dans les délais figurant ci-dessous après son homologation et sa publication au Journal officiel de la République française.
[Extrait du tableau :]<table><tr><td>SITUATION À LA DATE DE PUBLICATION AU JOURNAL OFFICIEL
de la République française de la présente décision</td><td>ÉCHÉANCE D'ENTRÉE EN VIGUEUR</td></tr><tr><td>[…]</td><td>[…]</td></tr><tr><td>INB pour laquelle l'exploitant dépose un dossier de demande d'autorisation de création après le 30 juin 2017</td><td>Lors du dépôt du dossier de demande d'autorisation de création de l'INB. »</td></tr></table></td><td>Conformément à ces modalités d'entrée en application, la présente version préliminaire du rapport de sûreté répond à la décision.</td></tr>
<tr><td>Décision RDS n° 2015-DC-0532 – Article 4</td><td>« En cas de difficultés particulières d'application de la présente décision, l'exploitant peut adresser à l'Autorité de sûreté nucléaire une demande de dérogation dûment justifiée. Il joint à sa demande une proposition alternative de contenu du rapport de sûreté.
L'Autorité de sûreté nucléaire peut accorder une dérogation assortie de prescriptions par une décision prise selon les modalités définies à l'article 18 du décret du 2 novembre 2007 susvisé. »</td><td>L'Andra n'a pas adressé de demande de dérogation à l'ASN pour l'établissement de la présente version préliminaire du rapport de sûreté.</td></tr>
<tr><td>Décision RDS n °2015-DC-0532 – Article 5</td><td>« Le directeur général de l'Autorité de sûreté nucléaire est chargé de l'exécution de la présente décision, qui sera publiée au Bulletin officiel de l'Autorité de sûreté nucléaire après son homologation par le ministre chargé de la sûreté nucléaire. »</td><td>S.O. (article d'exécution).</td></tr>
</table>

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe à la décision n° 2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base		
Contenu du rapport de sûreté		
TITRE Ier - DÉFINITIONS		
Annexe – Titre I – Article 1er-1	*« Sauf mention contraire, pour l'application de la présente décision, l'expression « rapport de sûreté » désigne toute version mentionnée dans les articles 8, 20, 37 et 43 du décret du 2 novembre 2007 susvisé sous l'appellation « rapport préliminaire de sûreté », « rapport de sûreté » ou « version préliminaire du rapport de sûreté ». »*	Pour information.
Annexe – Titre I – Article 1er-2	*« Pour l'application de la présente annexe, les définitions des termes suivants : « activité importante pour la protection » (AIP), « agression interne, agression externe », « défaillance interne », « démonstration de sûreté nucléaire », « élément important pour la protection » (EIP), « événement déclencheur », « événement significatif », « exigence définie », « exploitant », « fonctionnement normal », « fonctionnement en mode dégradé », « incident ou accident », « opération de transport interne », « substance dangereuse » et « sûreté nucléaire » sont celles de l'article 1er. 3 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé. »*	La présente version préliminaire du rapport de sûreté applique cette terminologie.
Annexe – Titre I – Article 1er-3	*« Pour l'application de la présente annexe, les définitions des termes suivants : « réactivité » et « risque de criticité » sont celles de l'article 1er 1 de l'annexe à la décision du 7 octobre 2014 susvisée. »*	La présente version préliminaire du rapport de sûreté applique cette terminologie.
Annexe – Titre I – Article 1er-4	*« Pour l'application de la présente annexe, les définitions des termes suivants : « cheminements protégés », « démonstration de maîtrise des risques liés à l'incendie », « dispositions de maîtrise des risques liés à l'incendie », « secteur de confinement » et « secteur de feu » sont celles de la décision du 28 janvier 2014 susvisée. »*	La présente version préliminaire du rapport de sûreté applique cette terminologie.
Annexe – Titre I – Article 1er-5	*« Pour l'application de la présente annexe, la définition d'« effet falaise » est celle de l'avis susvisé de la Commission de terminologie et de néologie. »*	La présente version préliminaire du rapport de sûreté applique cette terminologie.
Annexe – Titre I – Article 1er-6	*« Pour l'application de la présente annexe, la définition de « période d'exploitation d'une INB » est celle de l'arrêté du 9 octobre 2008 susvisé. »*	La présente version préliminaire du rapport de sûreté applique cette terminologie.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre I – Article 1er-7	*« Pour l'application de la présente annexe, les « essais de démarrage » sont les essais réalisés sur des EIP, après leur montage sur l'INB. Leur rôle est de vérifier, en tenant compte des essais effectués préalablement à leur mise en place, la capacité de ces EIP à assurer les fonctions que leur alloue la démonstration mentionnée au deuxième alinéa de l'article L. 593-7 du code de l'environnement. »*	La présente version préliminaire du rapport de sûreté applique cette terminologie.
TITRE II - OBJECTIFS DU RAPPORT DE SÛRETÉ		
Annexe - Titre II - Article 2-1	*« Le rapport de sûreté expose les objectifs de sûreté nucléaire retenus pour l'INB par l'exploitant. »*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment sur « Les objectifs de protection en exploitation ».
Annexe - Titre II - Article 2-2	*« Le rapport de sûreté justifie, notamment par l'application du principe de défense en profondeur mentionné à l'article 3.1 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé, que les dispositions techniques, organisationnelles et humaines retenues permettent d'atteindre, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques, un niveau de risque vis-à-vis des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement aussi faible que raisonnablement possible dans des conditions économiquement acceptables, en tirant partie des meilleures techniques disponibles.* *Ces dispositions portent sur les caractéristiques du site ainsi que la conception et couvrent les différentes phases de l'exploitation de l'INB. »*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment sur « Le principe de défense en profondeur défini par la réglementation ». Volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement ». Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation ».
Annexe - Titre II - Article 2-3	*« Le rapport de sûreté :* • *décrit les incidents ou accidents pouvant intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe à l'INB et que les dangers soient ou non de nature radiologique ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitres 2 à 7 « Risques... ».
Annexe - Titre II - Article 2-3	• *décrit les dispositions retenues pour prévenir ces incidents ou accidents ou en limiter la probabilité ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitres 2 à 7 « Risques... ».
Annexe - Titre II - Article 2-3	• *décrit les dispositions retenues pour limiter les effets de ces incidents ou accidents. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitres 2 à 7 « Risques... ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe - Titre II - Article 2-4	*« I. - Le rapport de sûreté comporte une évaluation des conséquences potentielles, radiologiques ou non, des incidents et des accidents pris en compte.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement » Volume 11 « La flexibilité de l'exploitation de l'INB », chapitre 4 « Le cas spécifique de la flexibilité vis-à-vis des voies de gestion des déchets bitumés » Volume 12 « L'adaptabilité de l'INB à l'inventaire de réserve », chapitre 4 « La sûreté de l'INB vis-à-vis du stockage des colis de l'inventaire de réserve ».
Annexe - Titre II - Article 2-4	*Le rapport de sûreté précise les scénarios techniques correspondant à ces incidents et accidents.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement » paragraphes dédiés aux « (Les) situations du domaine de dimensionnement » et aux « (Les) situations accidentelles d'extension du dimensionnement » notamment « Présentation des situations incidentelles » et « … accidentelles ». Volume 11 « La flexibilité de l'exploitation de l'INB », chapitre 4 « Le cas spécifique de la flexibilité vis-à-vis des voies de gestion des déchets bitumés »

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe - Titre II - Article 2-4	*II. - Dans le cas où l'installation fait également l'objet d'une autorisation de détention des matières nucléaires au titre du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la défense, les dispositions suivantes sont applicables aux accidents résultant d'un acte de malveillance.* *Les actes de malveillance pris en compte sont ceux étudiés dans le cadre du chapitre III du titre III du livre III de la première partie du code de la défense.* *Compte tenu de l'efficacité escomptée des dispositions de protection contre les actes de malveillance mises en œuvre sur l'installation, le rapport de sûreté présente :* *a. Les événements déclencheurs qui pourraient malgré cela résulter des actes malveillants envisagés dans le cadre de l'étude prévue au 5° de l'article R. 1333-4 du code de la défense.* *b. Les situations d'accident pouvant résulter des événements déclencheurs mentionnés ci-dessus.* *c. L'étude des situations d'accident mentionnées au b ci-dessus, la présentation de leurs conséquences ainsi que la justification du caractère suffisant des moyens d'intervention en situation d'urgence prévus par l'exploitant pour en limiter les conséquences.* *Ces éléments sont présentés dans une partie séparée de la version préliminaire du rapport de sûreté, dans le respect des règles applicables au secret de la défense nationale. »*	L'INB devra faire l'objet d'une telle autorisation. Les éléments sont présentés dans une partie séparée de la version préliminaire du rapport de sûreté dans le respect des règles applicables au secret de la défense nationale.
TITRE III - PRINCIPES GÉNÉRAUX D'ÉLABORATION DU RAPPORT DE SÛRETÉ **Chapitre Ier : Modalités d'élaboration du rapport de sûreté** Section 1 : Élaboration du rapport de sûreté		
Annexe – Titre III – Article 3-1-1	*« Le rapport de sûreté est tel que :* • *les informations y figurant sont cohérentes entre elles et, le cas échéant, avec celles présentes dans les documents mentionnés à l'article 3-1-5 de la présente annexe ;*	La présente version préliminaire du rapport de sûreté applique ce principe.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre III – Article 3-1-1	• *son contenu répond aux exigences réglementaires applicables. »*	Volume 1 « Le contexte, le périmètre et la structure de la version préliminaire du rapport de sûreté », chapitre 3 « La description de la structure et du contenu de la version préliminaire du rapport de sûreté ». Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 2 « La réglementation applicable à l'INB Cigéo ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-2	*« Les modifications du rapport de sûreté par rapport à sa version précédente concernant des modifications de l'INB, de son environnement ou des évolutions de la démonstration de sûreté nucléaire sont identifiées. L'exploitant documente l'origine de ces modifications. »*	S.O. à ce stade, cette version étant la première. Pour autant, le volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 5 « Les compléments et modifications par rapport au dossier d'options de sûreté » précise les évolutions entre cette version préliminaire du rapport de sûreté et le dossier d'option de sûreté déposé en lien avec l'article R. 593-14 du code de l'environnement.
Section 2 : Informations présentées dans le rapport de sûreté		
Annexe – Titre III - Article 3-1-3	*« Le rapport de sûreté comprend des éléments, tels que du texte, des études, des graphiques et des schémas de structures, systèmes et composants, permettant de comprendre le fonctionnement ou le démantèlement de l'INB, les événements déclencheurs susceptibles de l'affecter et la démonstration de sûreté nucléaire présentée. »*	Fonctionnement : volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB », en particulier le chapitre 1 « Le fonctionnement de l'INB », le chapitre 8 « Les installations de surface en soutien au fonctionnement » et le chapitre 11 « Les systèmes supports ». Démantèlement : volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB », chapitre 15 « Les dispositions de conception spécifiques liées à l'arrêt, au démantèlement, à la fermeture et à la surveillance de l'installation ». Évènements déclencheurs et démonstration de sûreté : volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-4	*« Le rapport de sûreté doit être suffisamment explicite et autoportant. Lorsque l'exploitant choisit de ne pas intégrer dans le rapport de sûreté le contenu de certains documents supports à la démonstration de sûreté nucléaire, il porte les documents correspondants en référence. Dans ce cas, le rapport de sûreté contient l'objet, la date et la référence précise de chaque document référencé. Il contient également les conclusions des documents autres que les textes réglementaires. »*	La présente version préliminaire du rapport de sûreté applique cet article.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre III - Article 3-1-5	*« Le rapport de sûreté peut renvoyer, le cas échéant, aux informations mentionnées dans les documents suivants, lorsqu'ils existent :* • *le plan de démantèlement prévu à l'article 8 du décret du 2 novembre 2007 susvisé, ou, pour les installations de stockage de déchets radioactifs, le document remplaçant le plan de démantèlement mentionné au même article ;*	La présente version préliminaire du rapport de sûreté applique cet article. Le rapport de sûreté renvoie au plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance (12) dans le volume 5 qui présente les dispositions conservatoires prises en lien avec ce plan.
Annexe – Titre III - Article 3-1-5	• *le document mentionné au d) du II de l'article 8 du décret du 2 novembre 2007 susvisé, relatif aux dispositions prévues pour assurer le respect des prescriptions législatives et réglementaires relatives à l'hygiène et à la sécurité du personnel ;*	S.O. La notice hygiène et sécurité ne fait plus partie des documents requis selon le code de l'environnement, cf. l'article R. 593-16 du code de l'environnement.
Annexe – Titre III - Article 3-1-5	• *l'étude d'impact mentionnée à l'article 9 du décret du 2 novembre 2007 susvisé ;*	Dans la présente version préliminaire du rapport de sûreté des renvois à la pièce 6 du dossier de demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo sont fait aux volumes suivants : • volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés » ; • volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement » ; • volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB » ; • volume 6 « L'organisation de l'exploitation » ; • volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-5	• *les règles générales d'exploitation (RGE) mentionnées à l'article 20 du décret du 2 novembre 2007 susvisé ;*	S.O. Les RGE constituent une des pièces de la demande d'autorisation de mise en service d'une INB.
Annexe – Titre III - Article 3-1-5	• *l'étude sur la gestion des déchets mentionnée à l'article 20 du décret du 2 novembre 2007 susvisé ;*	S.O. L'étude sur la gestion des déchets constituait une des pièces de la demande d'autorisation de mise en service d'une INB mais n'est plus formellement exigée.
Annexe – Titre III - Article 3-1-5	• *le rapport de synthèse sur les essais de démarrage de l'INB prévu à l'article 20 du décret du 2 novembre 2007 susvisé ;*	S.O. Le rapport de synthèse sur les essais de démarrage de l'INB constitue une des pièces de la demande d'autorisation de mise en service d'une INB.
Annexe – Titre III - Article 3-1-5	• *le plan d'urgence interne (PUI) mentionné à l'article 20 du décret du 2 novembre 2007 susvisé ;*	S.O. Le PUI constitue une des pièces de la demande d'autorisation de mise en service d'une INB.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre III - Article 3-1-5	• *le cas échéant, la liste des équipements et installations requise au titre de l'article 1.2.5 de la décision du 16 juillet 2013 susvisée ;*	Cf. Également l'exigence portée par l'article R. 593-18 du code, Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB », chapitre 1 « L'INB et son déploiement », paragraphe présentant les « Activités industrielles dans le périmètre de l'INB du centre de stockage ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-5	• *le document décrivant les situations et les charges au titre de la réglementation relative à la sécurité des équipements sous pression nucléaires. »*	S.O. L'installation ne comprend pas d'équipements sous pression nucléaires.
Annexe – Titre III - Article 3-1-6	*« La version préliminaire du rapport de sûreté établie dans le cadre d'une demande d'autorisation de création décrit et analyse les principaux choix de conception et de construction et démontre que les dispositions techniques, organisationnelles et humaines prévues pour l'INB permettent de limiter les risques que l'INB présente vis-à-vis des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation » avec en données d'entrée, les parties I et II de la présente version préliminaire du rapport de sûreté et en particulier : • le Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB » ; • le Volume 6 « L'organisation de l'exploitation ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-6	*Elle décrit les dispositions retenues sur l'INB ou sur son site pour prévenir les incidents ou accidents pouvant intervenir ou en limiter la probabilité ou les effets.*	Volume 9 « Démonstration de sûreté en exploitation », chapitres 2 à 7 « Risques... » et chapitre 9 « Gestions des situations accidentelles/post-accidentelles ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-6	*Si l'installation correspond à un modèle dont les options de sûreté ont fait l'objet d'un avis de l'Autorité de sûreté nucléaire dans les conditions définies à l'article 6 du décret du 2 novembre 2007 susvisé, elle précise les éléments requis par l'article 10 du décret du 2 novembre 2007 susvisé.*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 4 « Les demandes de l'ASN et les engagements de l'Andra » et chapitre 5 « Les compléments et modifications par rapport au dossier d'options de sûreté ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-6	*Elle décrit les dispositions retenues à la conception pour prendre en compte l'arrêt définitif et le démantèlement de l'INB ainsi que, le cas échéant, l'arrêt définitif et le passage en phase de surveillance.*	Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB », chapitre 15, « Les dispositions de conception spécifiques liées à l'arrêt, au démantèlement, à la fermeture et à la surveillance de l'installation ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-6	*Elle comprend par ailleurs les éléments mentionnés dans le titre IV de la présente annexe avec un niveau de détail permettant, compte tenu de l'exploitation prévue de l'installation :* *a. d'avoir la raisonnable assurance que la démonstration de sûreté nucléaire sera confirmée au moment de la remise de la version du rapport de sûreté établie pour la demande d'autorisation de mise en service de l'INB ;*	Tous les volumes de la présente version préliminaire du rapport de sûreté : les détails des contenus de chaque volume sont apportés par le volume 1 « Le contexte, le périmètre et la structure de la version préliminaire du rapport de sûreté », chapitre 3 « La description de la structure et du contenu de la version préliminaire du rapport de sûreté ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre III - Article 3-1-6	*b. de démontrer la pertinence des choix de conception et d'exploitation retenus pour l'INB par rapport à des critères définis en se référant, le cas échéant, aux objectifs mentionnés à l'article 2-1 de la présente annexe :*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation » avec en données d'entrée, les parties I et II de la présente version préliminaire du rapport de sûreté et en particulier : • le Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB » ; • le Volume 6 « L'organisation de l'exploitation ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-6	*c. d'analyser la conception générale de l'INB et l'architecture générale des systèmes et structures assurant les fonctions mentionnées au chapitre III du titre IV de la présente annexe ou contrôlant que ces fonctions sont assurées au regard de l'analyse des événements déclencheurs identifiés ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation » avec en données d'entrée le Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-6	*d. de vérifier la bonne application du principe de défense en profondeur mentionné à l'article 3-1 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé.*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté » paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment « Le principe de défense en profondeur défini par la réglementation ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation » chapitres 2 à 7 « Risques… ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-6	*e. d'identifier les éléments essentiels, au sens du II de l'article 16 du décret du 2 novembre 2007 susvisé, pour la sûreté nucléaire. »*	Tous les volumes de la présente version préliminaire du rapport de sûreté en particulier le volume 9 apportant « La démonstration de sûreté en exploitation ».
Annexe – Titre III - Article 3-1-7	*« La version du rapport de sûreté établie dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service, le cas échéant partielle, d'une INB comprend tous les éléments mentionnés dans les titres IV et V de la présente annexe. Elle apporte la démonstration détaillée de la sûreté nucléaire. »*	S.O. Cette exigence n'est pas applicable au stade de la demande d'autorisation de création.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre III - Article 3-1-8	*« À l'exception des installations de stockage de déchets radioactifs, la version préliminaire du rapport de sûreté établie dans le cadre d'un dossier de démantèlement d'une INB comprend tous les éléments de la démonstration de sûreté nucléaire de l'INB portant sur l'ensemble des opérations de démantèlement en vue d'atteindre l'état final mentionné à l'article 8.3.2 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé.* *Elle comprend également la description et l'analyse des opérations préparatoires au démantèlement qui sont ou pourraient être, le cas échéant, encore en cours à l'entrée en vigueur du décret mentionné à l'article L. 593-28 du code de l'environnement. »*	S.O. Ces dispositions ne sont pas applicables au stade de la demande d'autorisation de création.
Annexe – Titre III - Article 3-1-9	*« Pour les installations de stockage de déchets radioactifs, la version préliminaire du rapport de sûreté établie dans le cadre d'un dossier de démantèlement, de fermeture et de surveillance comprend tous les éléments de la démonstration de sûreté nucléaire de l'INB portant sur les opérations de démantèlement, de fermeture et de surveillance ainsi que la démonstration de sûreté nucléaire au-delà de la période de surveillance. »*	S.O. Cette exigence n'est pas applicable au stade de la demande d'autorisation de création.
Annexe – Titre III - Article 3-1-10	*« Lors de l'élaboration, l'exploitant identifie les informations dont il estime que la divulgation serait de nature à porter atteinte aux intérêts mentionnés au I de l'article L. 124-4 du code de l'environnement.*	L'Andra a réalisé un travail d'identification des informations estimées dont la divulgation serait de nature à porter atteinte aux intérêts mentionnés au I de l'article L. 124-4 du code de l'environnement
Annexe – Titre III - Article 3-1-10	*La protection des éléments au titre du secret de la défense nationale est assurée dans les conditions et selon les modalités fixées par l'arrêté du 30 novembre 2011 susvisé. »*	L'Andra a réalisé un travail d'identification des informations estimées dont la divulgation serait de nature à porter atteinte aux intérêts mentionnés au I de l'article L. 124-4 du code de l'environnement
Chapitre II : Conformité aux exigences législatives et réglementaires et application de guides, codes techniques et normes		
Annexe – Titre III - Article 3-2-1	*« Le rapport de sûreté rappelle les textes législatifs et réglementaires ainsi que les prescriptions de l'ASN applicables à l'INB dans le domaine de la sûreté nucléaire.* *Le rapport de sûreté précise la manière dont ces exigences ont été appliquées et prises en compte. »*	Volume 1 « Le contexte, le périmètre et la structure de la version préliminaire du rapport de sûreté », chapitre 3 « La description de la structure et du contenu de la version préliminaire du rapport de sûreté », paragraphe dédié au « (Le) cadre réglementaire ». Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 2 « La règlementation applicable à l'INB Cigéo ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre III - Article 3-2-2	*« Les méthodes retenues pour apporter la démonstration de sûreté nucléaire sont décrites et justifiées dans le rapport de sûreté. Le rapport de sûreté liste les guides ou règles fondamentales de sûreté publiées par l'ASN applicables à l'INB dans le domaine de la sûreté nucléaire et indique, parmi ceux-ci, ceux que l'exploitant a retenus. Il précise les conditions et éventuelles limites définies par l'exploitant pour leur application. »*	Méthodes : • volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté » ; • volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1 « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation », et chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement » chapitre dédié aux « Méthodes d'évaluation des impacts radiologiques et chimiques ». Guides et/ou Règles fondamentales de sûreté : • volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 3 « Les référentiels non-réglementaires »
Annexe – Titre III - Article 3-2-3	*« Le rapport de sûreté liste les codes techniques et normes retenus par l'exploitant pour l'analyse des caractéristiques du site d'implantation, la conception, la construction, l'exploitation de l'INB ainsi que, dans le cas d'une installation de stockage, son passage en phase de surveillance. Il précise de plus les conditions et éventuelles limites définies par l'exploitant pour leur application effective. »*	Liste : • volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 3 « Les référentiels non réglementaires », chapitre « Autres guides (ne relevant pas de l'ASN), normes et codes techniques ». Conditions et éventuelles limites : • documents supports à la version préliminaire du rapport de sûreté, notamment au volume 9, « La démonstration de sûreté en exploitation ».
Annexe – Titre III - Article 3-2-4	*« Le rapport de sûreté précise les publications d'organismes internationaux dans le domaine de la sûreté nucléaire retenus par l'exploitant pour l'analyse des caractéristiques du site d'implantation, la conception, la construction, l'exploitation de l'INB ainsi que, dans le cas d'une installation de stockage, son passage en phase de surveillance. Il décrit les dispositions prévues par ces publications qui ont été mises en œuvre pour l'INB. »*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 3 « Les référentiels non-réglementaires » chapitre « Publications internationales ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Chapitre III : Éléments communs à plusieurs INB		
Annexe – Titre III - Article 3-3-1	*« Le rapport de sûreté peut comporter des parties communes à plusieurs INB placées sous la responsabilité d'un même exploitant, le cas échéant sur différents sites. Dans ce cas, le rapport de sûreté d'une INB est constitué :* • *éventuellement d'une partie valable pour l'ensemble des INB concernées des différents sites ; ces INB sont clairement identifiées ;* • *d'une partie, spécifique au site de l'INB considérée, valable pour les INB du site ;* • *d'une partie spécifique à l'INB considérée. »*	S.O. Pour rappel du chapitre 2 du présent volume, l'INB Cigéo sera implantée sur un site n'accueillant pas d'autre INB, d'une part, et l'Agence ne projette de créer qu'un seul centre de stockage en couche géologique profonde.
Annexe – Titre III - Article 3-3-2	*« Certaines données ou études, notamment celles relatives à l'environnement, à la gestion des déchets, aux agressions externes ou aux opérations de transport interne, peuvent être communes à plusieurs installations construites sur un même site, éventuellement placées sous la responsabilité d'exploitants distincts. Dans ce cas, chaque exploitant demeure responsable de la totalité du contenu du rapport de sûreté de l'INB ou des INB qu'il exploite et il lui appartient de vérifier l'exactitude des informations et la pertinence de la démonstration apparaissant dans le rapport de sûreté. »*	S.O. Pour rappel du chapitre 2 du présent volume, l'INB Cigéo sera implantée sur un site n'accueillant pas d'autre INB, d'une part, et l'Agence ne projette de créer qu'un seul centre de stockage en couche géologique profonde.
TITRE IV - CONTENU DE LA VERSION PRÉLIMINAIRE DU RAPPORT DE SÛRETÉ **Chapitre Ier : Description de l'INB, de son environnement et de son fonctionnement** Section 1 : Description de l'environnement de l'INB		
Annexe – Titre IV - Article 4-1-1	*« Le rapport de sûreté décrit le site d'implantation de l'INB et son environnement démographique, naturel, urbain, commercial, agricole et industriel*	Volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement »

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV - Article 4-1-1	*ainsi que les projets d'aménagement qui ont fait l'objet :* • *d'un permis de construire au titre du code de l'urbanisme ;* • *d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 du code de l'environnement et d'une enquête publique ;* • *d'une étude d'impact au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement a été rendu public.*	Volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement », chapitre 6 « L'environnement industriel et les voies de communications », chapitre « Activités projetées au voisinage de l'INB ».
Annexe – Titre IV - Article 4-1-1	*Le rapport de sûreté fournit des éléments qui permettent de vérifier le caractère suffisant des dispositions retenues à l'égard des risques associés aux agressions externes, qu'elles soient d'origine naturelle ou industrielle ou liées aux voies de communication. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 4 « Risques liés aux agressions externes ».
Annexe – Titre IV - Article 4-1-2	*« Le rapport de sûreté décrit l'environnement de l'INB, en explicitant notamment :* • *la géologie, la sismicité, l'hydrologie et l'hydrogéologie du site et, lorsque c'est pertinent, ses caractéristiques océanographiques ;*	Volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement », chapitre 1 « Le contexte géologique » (incluant la sismicité) et chapitre 2 « Le cadre hydrogéologique et hydrologique ».
Annexe – Titre IV - Article 4-1-2	• *les conditions climatiques et la météorologie ainsi que leurs évolutions prévisibles pendant la période d'exploitation de l'INB ;*	Volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement », chapitre 4 « Le climat et la météorologie » ; ce chapitre contient aussi un chapitre dédié à l'« évolution prévisible du climat sur la phase de fonctionnement ».
Annexe – Titre IV - Article 4-1-2	• *les activités industrielles qui pourraient avoir un impact sur la sûreté nucléaire de l'INB ;*	Volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement », chapitre 6 « L'environnement industriel et les voies de communications ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 4 « Risques liés aux agressions externes », chapitre « Risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication » et chapitre dédié aux « Activités industrielles ».
Annexe – Titre IV - Article 4-1-2	• *les transports routiers, ferroviaires, maritimes, fluviaux et aériens, en tenant compte de leurs évolutions prévisibles pendant la période d'exploitation de l'INB.*	Volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement », dont le chapitre 6 « L'environnement industriel et les voies de communications » chapitre dédié aux « Voies de communications ».
Annexe – Titre IV - Article 4-1-2	*Les éléments présentés doivent permettre d'apprécier les caractéristiques des agressions d'origine externe retenues dans la démonstration de sûreté nucléaire. »*	Volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement », et le Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 4 « Risques liés aux agressions externes » écrits selon cette exigence.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Section 2 : Description générale de l'INB et principaux choix de conception		
Annexe – Titre IV - Article 4-1-3	*« Le rapport de sûreté :* • *décrit l'INB, notamment l'agencement des bâtiments, des locaux et des ensembles fonctionnels ;*	Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB », chapitre 1 « chapitre 1 « L'INB et son déploiement » décrivant de manière globale l'INB, les chapitres à suivre du volume apportent la description détaillée des différents bâtiments, locaux et ensembles fonctionnels.
Annexe – Titre IV - Article 4-1-3	• *décrit les installations, ouvrages et équipements mentionnés au II (2°, a) de l'article 16 du décret du 2 novembre 2007 susvisé ;*	Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB », dont les chapitres décrivant les installations, ouvrages et équipements en fonction de leur localisation sur l'INB.
Annexe – Titre IV - Article 4-1-3	• *recense les installations ou ouvrages mentionnés au II (2°, b) de l'article 16 du décret du 2 novembre 2007 susvisé pour celles ou ceux susceptibles de constituer directement ou indirectement des sources d'agression externe pour l'INB ;*	*Nota* : Aucun équipement non nécessaire à l'exploitation est inclus dans le périmètre INB. Pour information, les installations et ouvrages à l'extérieur du périmètre INB sont présentés dans le Volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement », chapitre 6 « L'environnement industriel et les voies de communications » paragraphe dédié aux « Activités industrielles ».
Annexe – Titre IV - Article 4-1-3	• *décrit les procédés mis en œuvre et les substances, radioactives ou dangereuses, mises en œuvre ou entreposées ainsi que les déchets et effluents produits et entreposés susceptibles de créer un risque d'incident ou d'accident. En particulier, lorsqu'elle n'est pas négligeable, le rapport de sûreté décrit la quantité maximale des substances radioactives ou dangereuses et précise pour ces dernières leurs catégories de danger, ainsi que, lorsque c'est pertinent, leur forme physico-chimique. »*	Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB », chapitre 1 « Le fonctionnement de l'INB », chapitre 8 « Les installations de surface en soutien au fonctionnement », chapitre 11 « Les systèmes supports », chapitre 12 « La gestion des rejets liquides et gazeux », chapitre 13 « La gestion des déchets induits » et le chapitre 14 « Les transports internes ». Vis-à-vis des substances radioactives et substances toxiques chimiques contenues dans les colis de déchets radioactifs : Volume 3 « Les colis de déchets », chapitre 3 « Les inventaires radiologiques et en substances toxiques chimiques des colis de déchets HA et MA VL ». Vis-à-vis des substances dangereuses, les précisions demandées sont présentées dans le volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », Chapitre 3 « Risques liés aux agressions internes » paragraphe dédié aux « Risques liés aux substances dangereuses non radioactives » et Chapitre 5 « Risques conventionnels » paragraphe dédié aux « Risques liés aux substances dangereuses ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV - Article 4-1-4	*« Le rapport de sûreté explicite les enseignements, en termes de sûreté nucléaire, que l'exploitant tire des analyses prévues à l'article 2.7.2 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé. Le rapport de sûreté décrit les dispositions de conception et d'exploitation que l'analyse de ces enseignements a conduit à retenir pour l'INB. »*	Tous les volumes de la présente version préliminaire du rapport de sûreté s'appuient sur le retour d'expérience et l'état de l'art. Ils les rappellent et les développent autant que de besoin.
Section 3 : Fonctionnement normal et fonctionnement en mode dégradé de l'INB		
Annexe – Titre IV - Article 4-1-5	*« Le rapport de sûreté explicite les limites du domaine de fonctionnement normal et du domaine de fonctionnement en mode dégradé de l'INB. Il comporte également les justifications techniques de ces domaines vis-à-vis de la sûreté nucléaire, notamment au regard des conditions initiales prévues par les études d'incidents ou d'accidents et des dispositions retenues pour prévenir ces incidents ou accidents, les détecter et en limiter la probabilité et les effets. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Étude des situations de dimensionnement » paragraphe dédié à la « Présentation du domaine de fonctionnement normal et dégradé ».
Chapitre II : Aspects organisationnels et humains		
Annexe – Titre IV - Article 4-2-1	*« Le rapport de sûreté présente les principes de l'organisation mise en œuvre par l'exploitant et leur adéquation vis-à-vis de la démonstration de sûreté nucléaire. »*	Volume 6 « L'organisation de l'exploitation ».
Annexe – Titre IV - Article 4-2-2	*« Le rapport de sûreté décrit la démarche mise en œuvre pour prendre en compte les aspects organisationnels et humains lors de la conception de l'INB. »*	Volume 6 « L'organisation de l'exploitation », chapitre 2 « Le système de management intégré au service de la protection des intérêts », paragraphe dédié à « La maitrise des facteurs organisationnels et humains (FOH) ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 7 « Risques liés aux Facteurs organisationnels et humains (FOH) ».
Chapitre III : Maîtrise des risques présentés par l'INB		
Annexe – Titre IV – Article 4-3	*« Le rapport de sûreté identifie les risques présentés par l'INB et les fonctions nécessaires à la démonstration de sûreté nucléaire mentionnées au II de l'article 3.1 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé. Le rapport de sûreté décrit et analyse les dispositions mises en œuvre par l'exploitant pour l'accomplissement de ces fonctions. »*	Volume 9 « Démonstration de sûreté en exploitation », chapitres 2 à 7 « Risques… ».
Section 1 : La maîtrise des réactions nucléaires en chaîne		

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-3-1	*« Le rapport de sûreté décrit et analyse, le cas échéant selon les phases de fonctionnement de l'INB :* • *la ou les parties de l'INB pour laquelle ou pour lesquelles les réactions nucléaires en chaîne sont recherchées et les dispositions de conception, de construction et d'exploitation retenues pour la maîtrise de ces réactions ;*	S.O. Non concerné compte tenu des missions de l'INB (Cf. Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB »)
Annexe – Titre IV – Article 4-3-1	• *les parties de l'INB pour lesquelles les réactions nucléaires en chaîne ne sont pas recherchées et les dispositions retenues de prévention du risque de criticité.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 2 « Risques internes nucléaires » paragraphe dédié à la « Criticité ». Volume 6 « L'organisation de l'exploitation », chapitre 2 « Le Système de Management Intégré au service de la protection des intérêts », paragraphe dédié aux « Les dispositions spécifiques pour la protection des intérêts » section « Maitrise de la sûreté-criticité ».
Annexe – Titre IV – Article 4-3-1	*Si l'exploitant estime que le démarrage d'une réaction nucléaire en chaîne est physiquement impossible dans l'INB ou dans certaines parties de l'INB, en raison des caractéristiques physico-chimiques des substances présentes dans l'INB, il le démontre dans le rapport de sûreté. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 2 « Risques internes nucléaires » paragraphe dédié à la « Criticité ».
Section 2 : L'évacuation de la puissance thermique issue des substances radioactives et des réactions nucléaires		
Annexe – Titre IV – Article 4-3-2	*« Le rapport de sûreté décrit et analyse les dispositions mises en œuvre par l'exploitant pour évacuer la puissance thermique issue des substances radioactives et des réactions nucléaires en fonctionnement normal, en fonctionnement en mode dégradé, en situation d'incident ou d'accident. Si l'exploitant estime que les risques liés à l'évacuation de la puissance thermique issue des substances radioactives et des réactions nucléaires ne sont pas pertinents pour l'INB, il le démontre dans le rapport de sûreté. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 2 « Risques internes nucléaires » paragraphe « Risques liés à la thermique des colis de déchets ».
Section 3 : Le confinement des substances radioactives		

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-3-3	*« Le rapport de sûreté décrit et analyse les dispositions mises en œuvre par l'exploitant pour le confinement des substances radioactives en fonctionnement normal, en fonctionnement en mode dégradé, en situation d'incident ou d'accident. Cette description inclut notamment les différents éléments constitutifs de la fonction de confinement, en particulier :* • *les barrières interposées entre les substances radioactives et les personnes et l'environnement en démontrant leur efficacité et, le cas échéant, le caractère suffisant de leur indépendance ;* • *les éventuels systèmes de confinement dynamique. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 2 « Risques internes nucléaires » paragraphe « Risques liés à la dissémination de substances radioactives ».
Section 4 : La protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants		
Annexe – Titre IV – Article 4-3-4	*« Le rapport de sûreté précise les objectifs retenus à la conception en matière de protection contre les rayonnements ionisants des personnes et de l'environnement, en situation d'incident ou d'accident. Ces objectifs doivent permettre de réduire ces expositions à des valeurs aussi basses que raisonnablement possible dans des conditions économiquement acceptables. »*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » section « Les objectifs de protection en exploitation ».
Annexe – Titre IV - Article 4-3-5	*« Le rapport de sûreté décrit et analyse les dispositions mises en œuvre par l'exploitant permettant la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants, en situation d'incident ou d'accident, y compris celles mises en œuvre en application de l'article L. 1333-1 du code de la santé publique pour les activités mentionnées à l'article 1er-1 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 2 « Risques internes nucléaires » paragraphe dédié au « Risque d'exposition aux rayonnements ionisants ». Volume 6 « L'organisation de l'exploitation », chapitre 2 « Le Système de Management Intégré au service de la protection des intérêts », paragraphe dédié aux « Dispositions spécifiques pour la protection des intérêts » section « Maitrise de la radioprotection ».
Section 5 : La maîtrise des risques non radiologiques		

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-3-6	*« Le rapport de sûreté identifie les risques non radiologiques et les fonctions requises pour prévenir et limiter les conséquences d'un incident ou accident non radiologique. Le rapport de sûreté décrit et analyse les dispositions mises en œuvre par l'exploitant permettant l'accomplissement de ces fonctions. »*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment « Les objectifs de protection en exploitation », « Les objectifs pour les risques non radiologiques », « Fonctions de sûreté pour l'exploitation » et « Les fonctions nécessaires à la maitrise des risques non radiologiques ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 3 « Risques liés aux agressions internes » paragraphe dédié aux « Risques liés aux substances dangereuses non radioactives ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 5 « Risques conventionnels » paragraphe dédié aux « Risques liés aux substances dangereuses ».
Chapitre IV : Démonstration de la sûreté nucléaire		
Section 1 : Démarche de la démonstration de la sûreté nucléaire		
Annexe – Titre IV – Article 4-4-1	*« Le rapport de sûreté décrit la démarche retenue pour atteindre les objectifs mentionnés à l'article 2.1 de la présente annexe. Il décrit la manière dont est construite la démonstration de sûreté nucléaire de l'INB, en particulier l'articulation des différents éléments présentés pour apporter cette démonstration. »*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté » paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1, « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-2	*« Le rapport de sûreté définit des critères d'appréciation des conséquences des incidents et des accidents, en distinguant, le cas échéant, les catégories d'événements de référence, comme mentionné à l'article 4.4.16 de la présente annexe. »*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment « Les objectifs de protection en exploitation ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1, « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation ».
Section 2 : La défense en profondeur		

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-4-3	*« Le rapport de sûreté décrit les dispositions de conception, de construction et d'exploitation prises en application du principe de défense en profondeur mentionné à l'article 3.1 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé. »*	Dispositions de conception : • Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB », tous les chapitres. Disposition de construction : • Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB », chapitre 1 « L'INB et son déploiement », paragraphe dédié aux « Les dispositions principales de construction initiale ». Dispositions d'exploitation : • Volume 6 « L'organisation de l'exploitation ». Justification de la bonne application du principe de défense en profondeur : • Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-4	*« Le rapport de sûreté présente et analyse les dispositions mises en œuvre par l'exploitant afin de prévenir les situations d'incident et d'accident. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-5	*« Le rapport de sûreté décrit les dispositions mises en œuvre par l'exploitant pour garantir que les niveaux de défense successifs sont suffisamment indépendants pour que la défaillance d'un niveau ne remette pas en cause la défense en profondeur assurée par les autres niveaux. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-6	*« Le rapport de sûreté justifie la présence de marges suffisantes pour éviter les effets falaise de l'INB. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement » paragraphes dédiés aux « (Les) situations accidentelles d'extension du dimensionnement » et chapitre 10 « Études de situations extrêmes (ex. ECS) ».

Section 3 : Analyse des événements déclencheurs, incidents ou accidents

Sous-section 1 : Incidents et accidents considérés

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-4-7	*« Le rapport de sûreté décrit la démarche de l'exploitant pour identifier les incidents et accidents ou familles d'incidents et d'accidents pris en compte dans la démonstration de sûreté nucléaire de l'INB et en présente la liste. »*	Démarche : • Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » ; • Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1, « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation ». Liste : • Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », paragraphes dédiés à la « Présentation des situations incidentelles et accidentelles de dimensionnement » et à la « Présentation des situations accidentelles en extension de dimensionnement ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-8	*« La démonstration de sûreté nucléaire exposée dans le rapport de sûreté couvre l'ensemble des situations pouvant résulter d'événements déclencheurs. »*	Volume 9, « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitres 2 à 7 « Risques… ».
Annexe – Titre IV - Article 4-4-9	*« Le rapport de sûreté indique les accidents qui font l'objet de l'article 3.9 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé et justifie que les dispositions de conception, de construction et d'exploitation mises en œuvre par l'exploitant sont suffisantes pour considérer que ces accidents sont impossibles physiquement ou, si cette impossibilité physique ne peut être démontrée, justifie les dispositions requises par l'article 3.9 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement » paragraphes dédiés aux « (Les) situations du domaine de dimensionnement », et également « (Les) situations accidentelles d'extension du dimensionnement » (cf. En particulier « Synthèse des évaluations d'impacts pour les situations incidentelles et accidentelles de dimensionnement enveloppes » et « Synthèse des évaluations d'impacts pour les situations accidentelles en extension de dimensionnement enveloppes ») qui justifient que l'INB n'est pas en capacité d'induire des accidents susceptibles de conduire à des rejets importants de matières dangereuses ou à des effets dangereux hors du site.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Sous-section 2 : Règles et méthodes d'étude pour les événements déclencheurs		
Annexe – Titre IV – Article 4-4-10	*« Le rapport de sûreté décrit la démarche déterministe prudente mentionnée à l'article 3.2 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé que l'exploitant a mise en œuvre pour réaliser la démonstration de sûreté nucléaire.*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1 « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-10	*À ce titre, le rapport de sûreté explicite, en fonction des caractéristiques et des risques présentés par l'installation, les conditions d'applicabilité, pour les études des incidents ou accidents, de la défaillance interne la plus défavorable d'un EIP sollicité par l'incident ou l'accident, indépendante de l'événement déclencheur considéré. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-11	*« Le rapport de sûreté évalue les sollicitations, notamment mécaniques et thermiques, résultant d'événements déclencheurs et explicite leur prise en compte pour la conception de l'INB.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitres 2 à 7 « Risques… ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-11	*Pour les équipements sous pression nucléaires, le rapport de sûreté présente et justifie la description des situations et des charges mentionnées dans la réglementation relative à la sécurité des équipements sous pression nucléaires. »*	S.O. Il n'y a pas d'équipements sous pression nucléaire dans l'INB.
Annexe – Titre IV – Article 4-4-12	*« Pour l'étude des situations pouvant résulter des événements déclencheurs retenus dans la démonstration de sûreté nucléaire, le rapport de sûreté décrit les règles de prise en compte :*	
Annexe – Titre IV – Article 4-4-12	• *des conditions initiales couvrant l'ensemble des états possibles de l'INB, qu'ils soient permanents ou transitoires ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », paragraphes dédiés à la « Présentation du domaine de fonctionnement normal et dégradé ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-12	• *des actions des opérateurs ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », paragraphes dédiés à la « Présentation du domaine de fonctionnement normal et dégradé »
Annexe – Titre IV – Article 4-4-12	• *des EIP de l'INB mis à contribution en fonctionnement normal, en fonctionnement en mode dégradé ainsi qu'en situation d'incident ou d'accident.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 13 « Éléments importants pour la protection ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-4-13	*« Le rapport de sûreté décrit et explicite les méthodes, données, hypothèses et règles mentionnées au I de l'article 3.8 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé et présente les justifications prévues au II de l'article 3.8 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé.*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1 « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation » et chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement » paragraphe « Méthodes d'évaluation des impacts radiologiques et chimiques ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-13	*En application de l'article 3.8 de l'arrêté du 7 février 2012, le rapport de sûreté décrit et justifie pour les paramètres influents :* • *les incertitudes prises en compte et les éventuelles minorations ou majorations d'un paramètre introduites dans les études réalisées pour démontrer la sûreté nucléaire ;* • *le cas échéant, les hypothèses simplificatrices adoptées ;* • *le cas échéant, les éléments permettant d'apprécier le caractère représentatif des études réalisées pour démontrer la sûreté nucléaire.*	Documents supports au volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation ».
Sous-section 3 : Analyse des événements déclencheurs		
Annexe – Titre IV – Article 4-4-14	*« Le rapport de sûreté décrit la démarche d'analyse des événements déclencheurs retenus dans la démonstration de sûreté.* *Pour les agressions internes et externes, cette démarche explicite en particulier les méthodes permettant de déterminer les caractéristiques de ces agressions.* *Les effets induits directement ou indirectement par les agressions sont à prendre en compte. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1 « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 3 « Les agressions internes » et chapitre 4 « Les agressions externes ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-15	*« Le rapport de sûreté présente les résultats des études des situations pouvant résulter des événements déclencheurs retenus dans la démonstration de sûreté nucléaire et les analyse au regard des critères mentionnés à l'article 4.4.2 de la présente annexe et des objectifs mentionnés à l'article 2.1 de la présente annexe. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-4-16	*« Le rapport de sûreté décrit et justifie les éventuels regroupements :* • *de défaillances internes permettant de définir un nombre limité d'événements de référence dont les caractéristiques enveloppent celles des défaillances internes de chaque groupe ;* • *d'événements de référence en plusieurs catégories. La répartition des événements de référence dans les différentes catégories est réalisée principalement selon leurs fréquences d'occurrence estimées. Les catégories d'événements de référence conduisant aux conséquences les plus graves doivent avoir les fréquences d'occurrence les plus faibles et les catégories d'événements de référence les plus fréquentes doivent avoir les conséquences les plus faibles. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 3 « Les agressions internes » et chapitre 8 « Étude des situations de fonctionnement ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-17	*« Pour les agressions externes, le rapport de sûreté tient notamment compte :* • *des risques présentés par l'environnement de l'INB, en particulier des risques d'origine naturelle, des risques liés aux voies de communication et des risques industriels ;* • *des conséquences sur l'INB des incidents et accidents survenant le cas échéant sur d'autres installations du site.* *Le rapport de sûreté explicite, le cas échéant, les caractéristiques de ces agressions et leur probabilité d'occurrence sur la base de normes et de l'exploitation de données historiques. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 4 « Les agressions externes » avec en données d'entrée le volume 4 « Le site d'implantation de l'INB et son environnement ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-18	*« Le rapport de sûreté décrit et analyse les situations plausibles de cumul d'événements déclencheurs étudiés dans la démonstration de sûreté nucléaire, en application du II de l'article 3.2 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé, en considérant notamment :*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 1 « Déclinaison de la démarche de sûreté en exploitation », paragraphe dédié aux « Règles d'étude des situations de fonctionnement » et chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », paragraphe dédié à la « Présentation des situations accidentelles en extension de dimensionnement » traitant des cumuls d'évènements.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-4-18	• *l'apport des analyses probabilistes mentionnées à l'article 4.4.19 de la présente annexe ;*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment sur « La logique de déroulement de la démarche de sûreté d'exploitation » traitant de « La place des études probabilistes ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-18	• *les informations issues du retour d'expérience ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 2 à 7 « Risques… ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-18	• *le caractère dépendant des événements déclencheurs. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 2 à 7 « Risques… » et chapitre 8 « Étude des situations de fonctionnement ».
Sous-section 4 : Analyses probabilistes de sûreté		
Annexe – Titre IV – Article 4-4-19	*« Le rapport de sûreté expose et explicite le champ des analyses probabilistes de sûreté mentionnées à l'article 3.3 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé et, pour les INB comprenant un ou plusieurs réacteurs électronucléaires, des études probabilistes de sûreté mentionnées à l'article 8.1.2 de cet arrêté.* *Si l'exploitant estime que les analyses probabilistes de sûreté ne sont pas pertinentes pour la démonstration de sûreté nucléaire, il le démontre dans le rapport de sûreté.*	Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment sur « La logique de déroulement de la démarche de sûreté d'exploitation » traitant de « La place des études probabilistes ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-20	*« Lorsque des analyses ou études probabilistes sont effectuées, l'exploitant inclut dans le rapport de sûreté une synthèse de ces analyses ou études.* *Pour les accidents de nature radiologique, cette synthèse décrit notamment :* • *la démarche de définition des hypothèses ou données d'étude et les principales hypothèses en résultant ;* • *la démarche de modélisation retenue ;* • *les contributions dominantes à la fréquence évaluée des rejets incidentels ou accidentels de substances radioactives et, pour les INB comprenant un ou plusieurs réacteurs électronucléaires, à la fréquence calculée d'occurrence des séquences menant à un endommagement du combustible nucléaire. »*	S.O. (cf. Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment sur « La logique de déroulement de la démarche de sûreté d'exploitation » traitant de « La place des études probabilistes »)

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-4-21	*« Le rapport de sûreté mentionne le cas échéant les dispositions de conception et d'exploitation additionnelles résultant des analyses ou études probabilistes de sûreté. »*	SO[27].
Section 4 : Événement déclencheur spécifique : l'incendie La présente section précise des dispositions spécifiques à la démonstration de maîtrise des risques liés à l'incendie.		
Annexe – Titre IV – Article 4-4-22	*« La démonstration de maîtrise des risques liés à l'incendie comprend l'identification :* • *des EIP à protéger des effets d'un incendie et des cheminements protégés ;* • *des risques d'incendie ;* • *des dispositions de maîtrise des risques liés à l'incendie :* • *permettant de prévenir les départs de feu ;* • *permettant de détecter et d'intervenir contre l'incendie ;* • *visant à éviter la propagation d'un incendie et à limiter ses conséquences. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 3 « Les agressions internes », paragraphe dédié aux « Risques liés à l'incendie » et le chapitre 13 « Éléments importants pour la protection ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-23	*« La démonstration de maîtrise des risques liés à l'incendie permet d'apprécier les conséquences d'incendies sur :* • *la dispersion de substances dangereuses ou radioactives ;* • *les EIP à protéger des effets d'un incendie et les cheminements protégés. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 3 « Les agressions internes », paragraphe dédié aux « Risques liés à l'incendie ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-24	*« En application de l'article 4.4.10 et de l'article 4.4.22 de la présente annexe, la démarche déterministe prudente mise en œuvre par l'exploitant prend en considération l'ensemble des causes plausibles d'un départ de feu, survenant en particulier :* • *dans les lieux contenant des substances dangereuses ou radioactives en quantité non négligeable, des EIP à protéger des effets d'un incendie ou des cheminements protégés ;* • *dans les ouvrages proches de ces lieux et susceptibles de les agresser. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 3 « Les agressions internes », paragraphe dédié aux « Risques liés à l'incendie ».

[27] Aucune disposition de conception ou d'exploitation ne repose sur des analyses études probabilistes de sûreté pour l'INB.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-4-25	*« Lorsque des scénarios sont retenus pour définir les dispositions de maîtrise des risques liés à l'incendie, l'exploitant présente dans le rapport de sûreté les éléments permettant d'apprécier leur caractère enveloppe en prenant notamment en compte :* • *l'ensemble des effets de l'incendie ;* • *la combustion de l'ensemble des matières mobilisables par l'incendie ;* • *les éventuels effets défavorables des actions d'intervention et de lutte contre l'incendie prévues.* *Dans le cas contraire, l'exploitant justifie dans le rapport de sûreté les méthodes ou règles alternatives retenues. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 3 « Les agressions internes », paragraphe dédié aux « Risques liés à l'incendie ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-26	*« Le rapport de sûreté analyse les moyens, matériels et humains, d'intervention et de lutte contre l'incendie et démontre qu'ils sont adaptés pour limiter le développement d'un incendie puis l'éteindre de telle sorte que la résistance au feu des structures des locaux ou groupe de locaux affectés ne soit pas compromise. »*	Volume 9, « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 3 « Les agressions internes », paragraphe dédié aux « Risques liés à l'incendie ».
Annexe – Titre IV – Article 4-4-27	*« En application de l'article 4.1.4 de l'annexe à la décision du 28 janvier 2014 susvisée, lorsque, dans un secteur de confinement, une paroi unique constitue à la fois une limite d'un secteur de feu et une limite d'un secteur de confinement, le rapport de sûreté analyse la solution proposée et démontre qu'elle permet, en situation d'incendie, d'atteindre les objectifs assignés aux deux types de sectorisation. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 3 « Les agressions internes », paragraphe dédié aux « Risques liés à l'incendie ».
Chapitre V : Activités et éléments importants pour la protection Section 1 : Identification des AIP		
Annexe – Titre IV – Article 4-5-1	*« Le rapport de sûreté décrit la démarche d'identification des AIP nécessaires à la sûreté nucléaire, notamment celles relatives à la conception, à la construction et à l'exploitation de l'INB. »*	Volume 6 « L'organisation de l'exploitation », chapitre 2 « Le Système de Management Intégré au service de la protection des intérêts », paragraphe dédié aux « Dispositions vis-à-vis des Éléments et Activités Importants pour la Protection » notamment « Identification des AIP et définition de leurs ED ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Section 2 : Identification des EIP		
Annexe – Titre IV – Article 4-5-2	*« Le rapport de sûreté décrit la démarche d'identification des EIP :* • *accomplissant directement les fonctions objets du chapitre III du titre IV de la présente annexe ou assurant les fonctions support à ces fonctions ;* • *contrôlant que les fonctions objets du chapitre III du titre IV de la présente annexe sont assurées, en considérant notamment les fonctions de contrôle-commande assurant ou surveillant l'accomplissement de ces fonctions ;* • *à protéger d'une agression en raison de leur rôle dans la démonstration de sûreté nucléaire.* *La démarche décrit les principes de prise en compte des agressions ou des dispositions de conception protégeant des agressions internes ou externes dans la détermination des EIP.*	Volume 6 « L'organisation de l'exploitation », chapitre 2 « Le Système de Management Intégré au service de la protection des intérêts », paragraphe dédié aux « Dispositions vis-à-vis des Éléments et Activités Importants pour la Protection » notamment « Identification des EIP et définition de leurs ED » Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 13 « Éléments importants pour la protection » paragraphe dédié à la « Démarche d'identification des EIP ».
Annexe – Titre IV – Article 4-5-2	*En outre, cette démarche tient compte des apports des analyses et études probabilistes réalisées le cas échéant. »*	S.O. cf. Volume 2 « La démarche de sûreté et les référentiels associés », chapitre 1 « La démarche de sûreté », paragraphe dédié à la « Démarche spécifique de sûreté d'exploitation » notamment sur « La logique de déroulement de la démarche de sûreté d'exploitation » traitant de « La place des études probabilistes.
Annexe – Titre IV – Article 4-5-3	*En application de la démarche mentionnée à l'article 4.5.2 ci-dessus, le rapport de sûreté présente, avec un niveau de détail proportionné aux enjeux qu'ils présentent vis-à-vis de la sûreté nucléaire, les systèmes et structures identifiés comme EIP et assurant les fonctions objets du chapitre III du titre IV de la présente annexe ou contrôlant que ces fonctions sont assurées et, lorsque nécessaire, les EIP associés.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 13 « Éléments importants pour la protection » paragraphes dédiés à l'« Identification des EIP » et aux « Exigences définies assignées aux EIP ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-5-4	*« Le rapport de sûreté décrit les rôles des EIP mentionnés à l'article 4.5.3 de la présente annexe et précise et justifie les exigences définies afférentes relatives à la conception, à la construction et à l'exploitation de l'INB. Les exigences définies prennent notamment en considération les différentes conditions d'exploitation, en fonctionnement normal et en fonctionnement en mode dégradé ainsi qu'en situations d'incident ou d'accident, et leur programme de remplacement ou de maintien pendant la période d'exploitation de l'INB.* *Le cas échéant, l'exploitant précise la classe mentionnée à l'article 4.5.5 de la présente annexe à laquelle appartient l'EIP. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 13 « Éléments importants pour la protection » paragraphes dédiés à l'« Identification des EIP » et aux « Exigences définies assignées aux EIP ».
Section 3 : Classement des EIP selon leur importance pour la sûreté nucléaire		
Annexe – Titre IV – Article 4-5-5	*« Le rapport de sûreté décrit, le cas échéant, la démarche, les règles et les critères retenus pour classer les EIP assurant un rôle dans la démonstration de sûreté nucléaire selon leur importance pour la sûreté nucléaire.* *Le rapport de sûreté présente, le cas échéant, les différentes classes définies par l'exploitant et les exigences associées. »*	Pas de classement pour les EIP au-delà de la définition de « catégorie d'EIP » selon la fonction de protection à laquelle ils sont rattachées : cf. Volume 9, « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 13 « Éléments importants pour la protection » paragraphe dédié à la « Démarche d'identification des EIP ».
Annexe – Titre IV – Article 4-5-6	*« Le rapport de sûreté identifie, parmi les EIP mentionnés à l'article 4.5.3, ceux qui ont un rôle pour prévenir les inconvénients en fonctionnement normal ou en fonctionnement en mode dégradé de l'INB, les détecter et en limiter les conséquences. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 13 « Éléments importants pour la protection » paragraphe dédié à l'« Identification des EIP » notamment concernant les « EIP liés aux inconvénients ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Section 4 : Qualification des EIP et essais de démarrage		
Annexe – Titre IV – Article 4-5-7	*« Le rapport de sûreté expose la démarche de qualification, mentionnée à l'article 2.5.1 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé, des EIP objets de l'article 4.5.3 de la présente annexe.* *Cette démarche comprend notamment des éléments tels que :* • *la définition de sollicitations, en particulier mécaniques et thermiques, enveloppes des conditions de fonctionnement normales et en mode dégradé et des situations d'incident et d'accident, ainsi que la démonstration de leur représentativité, en tenant compte de la durée pendant laquelle les EIP sont prévus de fonctionner ;* • *la description des éléments permettant de démontrer la qualification ou le respect de normes, telles que des essais, contrôles ou études ;* • *la définition des modalités retenues pour assurer et surveiller la pérennité de la qualification. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 13 « Éléments importants pour la protection » paragraphe dédié à la « Démarche de qualification des EIP ».
Annexe – Titre IV – Article 4-5-8	*« Le rapport de sûreté décrit la démarche envisagée ou retenue par l'exploitant pour définir les essais de démarrage prévus de l'INB, notamment ceux visant à statuer sur la conformité de l'INB à son rapport de sûreté. »*	Volume 6 « L'organisation de l'exploitation ».
Chapitre VI : Gestion des situations d'incident et d'accident		
Annexe – Titre IV – Article 4-6-1	*« Le rapport de sûreté décrit les principes de gestion des situations d'incident et d'accident pouvant survenir sur l'INB. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 9 « La gestion des situations accidentelles/post-accidentelles ». Volume 6 « L'organisation de l'exploitation », chapitre 3 « L'organisation pour la maîtrise des opérations en phase de fonctionnement », paragraphe dédié aux « Maitrise des situations incidentelles et accidentelles ».
Annexe – Titre IV – Article 4-6-2	*« Le cas échéant, le rapport de sûreté décrit et explicite les principaux paramètres physiques, les valeurs de réglage des seuils de déclenchement d'actions automatiques mises en œuvre et les critères de déclenchement d'actions manuelles et les délais d'exécution des actions humaines. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 9 « La gestion des situations accidentelles/post-accidentelles ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Chapitre VII : Evaluation des conséquences potentielles des incidents et accidents		
Annexe – Titre IV – Article 4-7-1	*« Pour l'application de l'article 3.7 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé, le rapport de sûreté présente les conséquences potentielles, radiologiques ou non, des incidents et accidents, à l'exception des accidents mentionnés à l'article 4.4.9 de la présente annexe.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », paragraphes dédiés aux « (Les) situations du domaine de dimensionnement », et également aux « (Les) situations accidentelles d'extension du dimensionnement ».
Annexe – Titre IV – Article 4-7-1	*Le rapport de sûreté précise notamment les points suivants :* • *les hypothèses, les règles et les méthodes retenues pour établir l'évaluation ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », paragraphe dédié à la présentation des « Méthodes d'évaluation des impacts radiologiques et chimiques ».
Annexe – Titre IV – Article 4-7-1	• *en cas de rejets radiologiques, la description de la forme physico-chimique des radionucléides rejetés les plus contributeurs aux conséquences des rejets ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement ». P
Annexe – Titre IV – Article 4-7-1	• *pour les incidents ou accidents conduisant à des rejets de substances dangereuses ou radioactives dans l'environnement, les conséquences directes de la phase de rejet, principalement liées aux rejets atmosphériques et aux éventuels rejets directs dans les sols et le milieu aquatique ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », paragraphes dédiés aux « (Les) situations du domaine de dimensionnement », et également aux « (Les) situations accidentelles d'extension du dimensionnement ».
Annexe – Titre IV – Article 4-7-1	• *pour les accidents conduisant aux rejets radioactifs les plus représentatifs, l'évaluation en fonction du temps :* ✓ *des conséquences liées aux rejets en termes d'activité surfacique et éventuellement de débit de dose ambiant ;* ✓ *de la contamination massique des denrées agricoles et, le cas échéant, de la contamination des ressources en eau. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 8 « Études des situations de fonctionnement », paragraphe dédié aux « (Les) situations accidentelles d'extension du dimensionnement », cas de la situation accidentelle en extension de dimensionnement E1 et documents supports associés.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Chapitre VIII : Etude de dimensionnement du PUI		
Annexe – Titre IV – Article 4-8-1	*« En application de l'article 10 du décret du 2 novembre 2007 susvisé, l'étude de dimensionnement du PUI identifie, parmi les accidents postulés dans la démonstration de sûreté nucléaire, à l'exception des accidents mentionnés à l'article 4.4.9 de la présente annexe, ceux qui, malgré les mesures de prévention et de limitation des conséquences, pourraient conduire aux situations d'urgence telles que définies dans l'arrêté du 7 février 2012 susvisé et nécessiter des mesures de protection sur le site ou à l'extérieur du site. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 11 « L'Étude de dimensionnement du PUI ».
Annexe – Titre IV – Article 4-8-2	*« L'étude de dimensionnement du PUI identifie notamment l'ensemble des accidents qui doivent être portés à la connaissance des pouvoirs publics pour la mise en œuvre des politiques de maîtrise des risques qui relèvent de leur compétence.* *Les conséquences de ces accidents, évaluées conformément au chapitre VII du titre IV de la présente annexe, sont présentées de manière à permettre aux pouvoirs publics d'élaborer des plans de secours face aux risques considérés et l'instauration d'éventuelles servitudes d'utilité publique mentionnées à l'article L. 593-5 du code de l'environnement.*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 11 « L'Étude de dimensionnement du PUI ».
Annexe – Titre IV – Article 4-8-2	*À ce titre, l'étude de dimensionnement du PUI :* • *explicite les principes de déclenchement du PUI ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 11 « L'Étude de dimensionnement du PUI ».
Annexe – Titre IV – Article 4-8-2	• *identifie les zones où pourraient être dépassés les niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique mentionnés à l'article R. 1333-80 du code de la santé publique ou les seuils d'effets des phénomènes dangereux figurant à l'annexe II de l'arrêté du 29 septembre 2005 susvisé ;*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 11 « L'Étude de dimensionnement du PUI ». (pour information, l'étude de dimensionnement du PUI n'identifie pas de dépassement des niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique ou de dépassement des seuils d'effets des phénomènes dangereux)

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-8-2	• *comporte, lorsque l'établissement d'un plan particulier d'intervention (PPI) est prévu par l'article R. 741-18 du code de la sécurité intérieure, les informations nécessaires à l'élaboration du PPI, précisées dans ce code. À ce titre, il précise, pour les scénarios nécessitant la mise en œuvre immédiate d'actions de protection des populations par les pouvoirs publics, l'évolution au cours du temps des conséquences dans les six heures qui suivent le début de l'accident.*	S.O. (pour information, aucun des scénarios relevant de l'étude de dimensionnement du PUI ne nécessite de mettre en œuvre des actions de protections des populations)
Chapitre IX : Opérations particulières		
Section 1 : Construction de l'INB		
Annexe – Titre IV – Article 4-9-1	*« Le rapport préliminaire de sûreté traite des risques liés à la construction de l'INB et aux essais préalables à sa mise en service, susceptibles de porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. Le rapport préliminaire de sûreté identifie les incidents et accidents qui pourraient survenir préalablement à cette mise en service, notamment ceux spécifiques aux phases de construction et d'essais préalables à la mise en service de l'INB au regard des activités prévues et des substances dangereuses mises en œuvre. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 5 « Risques conventionnels » paragraphes dédiés au « Risques liés aux opérations de construction initiale » et au « Risques liés aux essais préalables à la mise en service ».
Annexe – Titre IV – Article 4-9-2	*« Le rapport préliminaire de sûreté décrit et analyse les dispositions prises pour prévenir et, le cas échéant, limiter les risques susceptibles de porter atteinte aux intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement et mentionnés à l'article 4.9.1 précédent. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 5 « Risques conventionnels » paragraphes dédiés au « Risques liés aux opérations de construction initiale » et au « Risques liés aux essais préalables à la mise en service ».
Annexe – Titre IV – Article 4-9-2	*Pour la description et l'analyse des risques provenant des éventuelles ICPE soumises à autorisation présentes dans le périmètre de l'INB, le rapport préliminaire de sûreté peut renvoyer aux études de dangers propres à ces installations.*	S.O. Les ICPE soumises à autorisation concernent uniquement le bâtiment nucléaire de surface EP1 dont les dangers sont présentés et analysés dans le présent rapport.
Section 2 : Gestion des sources de rayonnements ionisants		
Annexe – Titre IV – Article 4-9-3	*« Le rapport de sûreté précise les familles de sources de rayonnements ionisants, telles que définies dans l'annexe 13-7 du code de la santé publique, nécessaires au fonctionnement de l'INB pendant sa période d'exploitation et précise les utilisations qui en sont faites. »*	Volume 6 « L'organisation de l'exploitation », chapitre 2 « Le Système de Management Intégré au service de la protection des intérêts », paragraphe dédié aux « Dispositions spécifiques pour la protection des intérêts » section « Maitrise de la radioprotection ».

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-9-4	*« Le rapport de sûreté décrit et justifie les principes retenus par l'exploitant en matière d'acquisition, de gestion, d'entreposage et de mise en œuvre des sources de rayonnements ionisants nécessaires au fonctionnement de l'INB pendant sa période d'exploitation.* *Le rapport de sûreté décrit les dispositions mises en œuvre par l'exploitant afin d'assurer la protection des personnes et de l'environnement contre les risques d'irradiation et de contamination et le respect des prescriptions des articles R. 1333-45 à R. 1333-54-2 du code de la santé publique. »*	Volume 6 « L'organisation de l'Andra en tant qu'exploitant de l'INB Cigéo », chapitre 2 « Le Système de Management Intégré au service de la protection des intérêts », paragraphe dédié aux « Dispositions spécifiques pour la protection des intérêts » section « Maitrise de la radioprotection ».
Section 3 : Opérations de transport interne		
Annexe – Titre IV – Article 4-9-5	*« Le rapport de sûreté décrit les principales opérations de transport interne et identifie les opérations qui ne sont pas réalisées dans des conditions identiques à celles des transports de marchandises dangereuses sur la voie publique. »*	Volume 5 « Les installations, ouvrages et équipements de l'INB », chapitre 14 « Les transports internes ».
Annexe – Titre IV – Article 4-9-6	*« Le rapport de sûreté décrit les risques associés aux opérations de transport interne et les dispositions de prévention et de limitation des conséquences associées. Il analyse ces dispositions et démontre qu'elles sont adaptées aux risques engendrés par ces marchandises, aux conditions de leur transport interne et plus généralement aux conditions de fonctionnement de l'INB pendant sa période d'exploitation. Le cas échéant, il justifie que les écarts à la réglementation applicable sur la voie publique n'ont pas d'impact négatif sur le niveau de sûreté des opérations. »*	Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 3 « Les agressions internes » paragraphe dédié au « Risques liés au transport interne et aux opérations de manutention ».
Chapitre X : Dispositions complémentaires aux dispositions générales et spécifiques à certaines INB		
Section 1 : INB comportant un ou plusieurs réacteurs nucléaires n'ayant pas fait l'objet du décret mentionné à l'article L. 593-28 du code de l'environnement		
Annexe – Titre IV – Article 4-10-1	*« Lorsque les réactions nucléaires en chaîne sont recherchées, le rapport de sûreté décrit et justifie les dispositions mises en œuvre par l'exploitant pour les surveiller et les maîtriser. En particulier, le rapport de sûreté décrit et justifie les dispositions mises en œuvre par l'exploitant en vue de prévenir l'occurrence d'une réaction nucléaire en chaîne divergente incontrôlée, notamment en cas d'insertion accidentelle de réactivité. »*	S.O. L'INB Cigéo ne comportera pas de réacteur nucléaire.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre IV – Article 4-10-2	*« Le rapport de sûreté décrit et justifie les compositions des cœurs retenues pour la démonstration de sûreté nucléaire. Cette description comprend les types de combustibles (matière nucléaire et constitution des éléments combustibles), la proportion de chaque type de matière et le domaine de variation prévu pour la composition des cœurs. »*	
Annexe – Titre IV – Article 4-10-3	*« Le rapport de sûreté décrit les méthodes et démarches utilisées pour apporter la démonstration de la sûreté nucléaire des cœurs qui seront chargés. Cette description indique le ou les domaines de validité à l'intérieur desquels ces méthodes peuvent être utilisées, ainsi que les paramètres à contrôler. »*	
Section 2 : Dispositions spécifiques aux installations de stockage de déchets radioactifs		
Annexe – Titre IV – Article 4-10-4	*« Le rapport de sûreté décrit les systèmes de surveillance de l'installation de stockage qui permettent d'assurer le suivi de l'évolution du site et des EIP objets de l'article 4.5.4 de la présente annexe pendant la période d'exploitation du stockage. »*	Volume 6 « L'organisation de l'exploitation », chapitre 4 « L'organisation de la surveillance de l'installation et de l'environnement ». Volume 9 « La démonstration de sûreté en exploitation », chapitre 2 à 7 « Risques… » qui présentent les dispositifs de surveillance nécessaires à la maitrise de la sûreté de l'INB.

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
TITRE V - CONTENU DU RAPPORT DE SÛRETÉ EN VUE DE LA MISE EN SERVICE DE L'INB		
	« Outre les informations mentionnées aux titres III et IV de la présente annexe, actualisées et complétées compte tenu de l'état de réalisation de l'INB, des études détaillées finalisées des situations pouvant résulter des événements déclencheurs retenus dans la démonstration de sûreté nucléaire et des modalités de fonctionnement retenues, le rapport de sûreté remis à l'appui de la demande d'autorisation de mise en service de l'INB comporte les informations ci-dessous. »	
Chapitre Ier : Dispositions structurantes pour les RGE et le PUI		
Annexe – Titre V – Article 5-1	*Le rapport de sûreté en vue de la mise en service de l'INB décrit la démarche suivie par l'exploitant pour inclure dans les RGE ou le PUI :* • *les paramètres à prendre en compte en fonctionnement normal ou en fonctionnement en mode dégradé afin de garantir le respect de la démonstration de sûreté nucléaire ;* • *les dispositions permettant d'assurer et de surveiller, d'une part, la pérennité de la qualification des EIP aussi longtemps que nécessaire durant le fonctionnement de l'INB, d'autre part, le respect des exigences définies de ces EIP ;* • *les dispositions prévues pour la gestion des incidents et accidents. L'exploitant documente les justifications de ces paramètres et de ces dispositions. »*	S.O. Les dispositions de ce titre ne sont pas applicables au stade de la remise du présent rapport de sûreté.
Annexe – Titre V – Article 5-2	*« Le rapport de sûreté identifie et décrit, avec un niveau de détail proportionné à leur enjeu, les AIP nécessaires à la sûreté nucléaire, notamment celles relevant d'actions humaines d'exploitation, et les exigences définies afférentes et analyse leur faisabilité, notamment au regard de l'accessibilité aux zones d'intervention et des conditions d'ambiance. »*	
Annexe – Titre V – Article 5-3	*« Le rapport de sûreté décrit et justifie les principales dispositions de conception, de construction et d'exploitation mises en œuvre par l'exploitant, en termes techniques, organisationnels et humains, pour obtenir des conditions permettant aux intervenants d'agir de façon à préserver la sûreté nucléaire. »*	

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
Annexe – Titre V – Article 5-4	*« L'exploitant complète l'étude de dimensionnement mentionnée aux articles 4.8.1 et 4.8.2 de la présente annexe en y analysant :* • *les moyens d'intervention prévus par l'exploitant pour limiter les conséquences des accidents retenus et présentés dans le PUI ;* • *les exigences liées à l'accessibilité et l'opérabilité des locaux de gestion des situations d'urgence et leur capacité à assurer la protection du personnel impliqué dans la gestion des accidents. »*	
Annexe – Titre V – Article 5-5-1	*« Le rapport de sûreté prend en compte les éventuelles modifications de l'INB mises en œuvre depuis la remise du rapport préliminaire de sûreté. »*	
Annexe – Titre V – Article 5-5-2	*« Le rapport de sûreté établi en vue de l'autorisation de mise en service de l'INB résume les éventuels événements significatifs déclarés en application de l'article 2.6.4 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé et, pour chacun d'eux, le traitement effectué. »*	
Annexe – Titre V – Article 5-5-3	*« Le rapport de sûreté décrit la démarche retenue par l'exploitant pour définir les essais de démarrage prévus de l'INB, notamment ceux visant à statuer sur la conformité de l'INB au décret autorisant sa création en application de l'article L. 593-7 du code de l'environnement, aux éventuelles prescriptions associées et à son rapport de sûreté. »*	
Annexe – Titre V – Article 5-5-4	*« Le rapport de sûreté établi en vue de l'autorisation de mise en service de l'INB résume les épreuves, essais et contrôles prévus ou éventuellement réalisés et décrit les conditions dans lesquelles sera réalisée la mise en service de l'INB. En particulier, le rapport de sûreté présente les méthodes retenues pour garantir la capacité des EIP à assurer les fonctions mentionnées au II de l'article 2.5.1 de l'arrêté du 7 février 2012 susvisé. »*	

Article	Texte de l'article de la décision ou de son annexe	Articulation avec la présente version préliminaire du rapport de sûreté (volumes/chapitres)
TITRE VI. - MISE À JOUR DU RAPPORT DE SÛRETÉ LORS DE LA REMISE DU DOSSIER DE FIN DE DÉMARRAGE		
Annexe – Titre VI – Article 6-1	*« Le rapport de sûreté mis à jour à l'occasion de la présentation du dossier de fin de démarrage de l'INB décrit les éventuels incidents et accidents déclarés en application de l'article L. 591-5 du code de l'environnement depuis la demande d'autorisation de mise en service de l'INB jusqu'à la remise du dossier de fin de démarrage de l'INB, les actions curatives, préventives et correctives effectuées et résume les événements significatifs survenus depuis la mise en service de l'INB jusqu'à la remise du dossier de fin de démarrage de l'INB et, pour chacun d'eux, le traitement effectué. »*	S.O. Les dispositions de ce titre ne sont pas applicables au stade de la remise de la présente version préliminaire du rapport de sûreté.
Annexe – Titre VI – Article 6-2	*« Le rapport de sûreté mis à jour à l'occasion de la présentation du dossier de fin de démarrage de l'INB prend en compte les résultats des essais de démarrage de l'INB. »*	
Annexe – Titre VI – Article 6-3	*« L'exploitant s'assure que les données et études référencées dans le rapport de sûreté mis à jour à l'occasion de la présentation du dossier de fin de démarrage de l'INB sont valides au regard des modifications de l'INB et de son environnement. »*	

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1-1	Contenu du dossier de demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo	8
Figure 1-2	Illustration du processus itératif reliant acquisition de connaissances, conception et sûreté	12
Figure 1-3	Du dossier d'options de sûreté vers l'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo	15
Figure 1-4	Le processus d'itérations de sûreté/conception/connaissances depuis la loi de 1991 (2)	17
Figure 2-1	Illustration de colis primaire de déchets HA	23
Figure 2-2	Illustration de colis primaires de déchets MA-VL	24
Figure 2-3	Localisation dans l'est de la France du centre de stockage Cigéo	27
Figure 2-4	Illustration de l'organisation des installations du centre de stockage Cigéo	30
Figure 2-5	Localisation de l'INB en surface et en souterrain	31
Figure 2-6	Représentation schématique de l'INB	32
Figure 2-7	Plan de masse de la zone descenderie	34
Figure 2-8	Plan de masse de la zone puits	36
Figure 2-9	Représentation schématique des ouvrages souterrains de l'INB Cigéo et de leur déploiement	37
Figure 2-10	Illustration de principe de séparation des zones souterraines en exploitation et en travaux et liaisons surface-fond associées (dimensions et proportions non représentatives)	39
Figure 2-11	Grands principes de cheminement des colis de déchets HA et MA-VL jusqu'à leur emplacement de stockage	41
Figure 2-12	Illustration du système de stockage une fois l'installation souterraine fermée définitivement (sous réserve de son autorisation par une loi)	43
Figure 2-13	Schéma des principales phases temporelles de l'INB Cigéo	45
Figure 2-14	Schéma illustratif du développement progressif des ouvrages souterrains de l'INB Cigéo	49

Tableaux

Tableau 3-1	Les principaux contenus de chaque volume de la version préliminaire du rapport de sureté	57

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 Loi n°2006-739 du 28 Juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs (2006). Journal officiel de la République française, N°93, pp.9721.

2 Loi n°91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs (1991). Journal officiel de la République française, N°1, pp.10.

3 Dossier d'options de sûreté - Partie après fermeture (DOS-AF). Andra (2016). Document N°CGTEDNTEAMOASR20000150062. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-04/dossier-options-surete-apres-fermeture_0.pdf.

4 Dossier d'options de sûreté - Partie exploitation (DOS-Expl). Andra (2016). Document N°CGTEDNTEAMOASR10000150060. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-04/dossier-options-surete-exploitation.pdf.

5 Avis relatif au dossier "Projet Cigéo - Dossier d'Options de Sûreté". Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) (2017). N°2017-00190. 9 p. Disponible à l'adresse : https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2017/Documents/juin/Avis-IRSN-2017-00190.pdf.

6 Avis et recommandations relatif au dossier d'options de sûreté du projet Cigéo (réunion tenue à Montrouge le 18/05/2017 et le 19/05/2017). Groupe permanent d'experts pour les déchets; Groupe permanent d'experts pour les laboratoires et les usines (2017). N°GPU-GPD-2017-051718. 5 p.

7 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 21 - Guide de lecture du dossier. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-LST-AMOA-SR0-0000-19-0041.

8 Arrêté du 11 janvier 2016 portant homologation de la décision n° 2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2016). Journal officiel de la République française, N°0012.

9 Avis n°2018-AV-0300 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 11 janvier 2018 relatif au dossier d'options de sûreté présenté par l'Andra pour le projet Cigéo de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2018). N°2018-AV-0300. 7 p. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/content/download/155337/1525188?version=3.

10 Lettre CODEP-DRC-2018-001635 de l'ASN du 12 janvier 2018 relative au Dossier d'options de sûreté pour le projet de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2018). N°CODEP-DRC-2018-001635. 45 p. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/Media/Files/Lettre-adressee-a-l-Andra-precisant-les-options-de-surete-Cigeo.

11 Directive n°2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs. Conseil de l'Union européenne (2011). Journal officiel de l'Union européenne, N°L 199, pp.48–56.

12 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 13 - Plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-PDG-AMOA-OBS-0000-19-0001.

13 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. L'importance des itérations entre sûreté, conception et connaissances dans le développement progressif du centre de stockage Cigéo. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-SR0-0000-20-0087.

14 Dossier 2005 Argile. Évaluation de la faisabilité du stockage géologique en formation argileuse. Andra (2005). Document N°CRPADP040002. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2017-12/266.pdf.

15 Décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives. Premier ministre; Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables (2007). Journal officiel de la République française, N°255, pp.18026.

16 Dossier 2005 Argile. Les recherches de l'Andra sur le stockage géologique des déchets radioactifs à haute activité et à vie longue : résultats et perspectives. Andra (2005). Document N°DCOM/13-0225. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-02/265.pdf.

17 Avis de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er février 2006 sur les recherches relatives à la gestion des déchets à haute activité et à vie longue (HAVL) menées dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991, et liens avec le PNGDR-MV. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2006). 10 p. Disponible à l'adresse : https://www.cigeo.gouv.fr/sites/default/files/2018-08/AVIS-ASN-dechets-2006-02-01.pdf.

18 Rapport global d'évaluation des recherches conduites dans le cadre de la loi du 30 Décembre 1991. Commission nationale d'évaluation relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs (CNE) (2006). 38 p. Disponible à l'adresse : https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/064000240.pdf.

19 Revue internationale par les pairs sur le "Dossier d'options de sûreté" du projet de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde CIGEO - Rapport de la revue par les pairs. Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) (2016). 38 p. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/Media/Files/00-Publications/Rapport-de-la-revue-par-les-pairs-CIGEO-dec-2016.

20 Le dossier 2005. Andra (2005). Consulté le 29/07/2021. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-reference#section-967.

21 Lettre CODEP-DRC-2015-004834 du 7 avril 2015 relative au dossier "projet de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde – maîtrise des risques en exploitation au niveau esquisse du projet Cigéo". Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2015). N°CODEP-DRC-2015-004834.

22 Lettre CODEP-DRC-2014-039040 du 9 octobre 2014 relative au dossier "projet de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde - ouvrages de fermeture". Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2014). N°CODEP-DRC-2014-039040. 6 p.

23 Stockage réversible profond - Étape 2009. Proposition de zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie et de scénarios d'implantation de surface. Andra (2010). Document N°DCOM/DIR/10-0106. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-02/391.pdf.

24 Avis n°2010-AV-0084 du 5 janvier 2010 de l'Autorité de sûreté nucléaire sur le dossier de l'Agence nationale de gestion des déchets radioactifs (ANDRA) relatif à la proposition d'une zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie et de scénarios d'implantation en surface pour un stockage réversible en formation géologique profonde. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2010). N°2010-AV-0084. 5 p. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/content/download/51988/362169?version=1.

25 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 14 - Bilan de la participation du public à l'élaboration du projet de centre de stockage Cigéo. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-BLN-AMOA-CM0-0000-19-0041.

26 Délibération du conseil d'administration de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs du 5 mai 2014 relative aux suites à donner au débat public sur le projet CIGEO. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2014). Journal officiel de la République française, N°108, pp.7851-4.

27 Lettre CODEP-DRC-2014-039834 du 19 décembre 2014 relative au dossier d'options de sûreté du projet CIGEO. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2014). N°CODEP-DRC-2014-039834. 8 p.

28 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Démarche d'élaboration des inventaires de l'INB Cigéo. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-SR2-0000-20-0014.

29 Arrêté du 23 février 2017 pris en application du décret n° 2017-231 du 23 février 2017 pris pour 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. Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, en charge des relations internationales sur le climat (2017). Journal officiel de la République française, N°0048.

30 Inventaire national des matières et déchets radioactifs - Les essentiels 2018. Andra (2018). Document N°PUBLI/20-0826. Disponible à l'adresse : https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/andra-les_essentiels-2018.pdf.

31 Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs 2007 - 2009 : De l'Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables à un bilan et une vision prospective des filières de gestion à long terme des déchets radioactifs en France (2006). 147 p. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/Media/Files/00-PNGMDR/PNGMDR-2007-2009-Complet.

32 Arrêté du 9 octobre 2008 relatif à la nature des informations que les responsables d'activités nucléaires et les entreprises mentionnées à l'article L. 1333-10 du code de la santé publique ont obligation d'établir, de tenir à jour et de transmettre périodiquement à l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs - Version consolidée. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2008). Journal officiel de la République française, N°246.

33 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Inventaire de réserve de l'INB Cigéo. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-ESE-0000-19-0329.

34 Inventaire national des matières et déchets radioactifs - Les essentiels 2015. Andra (2015). Document N°DICOD/15-0024. Disponible à l'adresse : https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/2015_-_les_essentiels.pdf.

35 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Inventaire de référence retenu pour la conception et la démonstration de sûreté de l'INB Cigéo au stade des études d'avant-projet. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-CS0-0000-20-0002.

36 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Études relatives à l'adaptabilité de l'INB au stockage des colis de l'inventaire de réserve. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-SR1-0000-21-0016.

37 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 3 - Carte au 1/25 000e de localisation de l'installation. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-CM0-0000-21-0002.

38 RFS III.2.f du 10 juin 1991 : Définition des objectifs à retenir dans les phases d'études et de travaux pour le stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde afin d'assurer la sûreté après la période d'exploitation du stockage. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (1991). Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/l-asn-reglemente/rfs/rfs-relatifs-aux-inb-autres-que-rep/rfs-iii.2.f-du-01-06-1991.

39 Boisson, P., Huet, P., Mingasson, J. Rapport à Madame la ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement, à Monsieur le ministre de la recherche, à Monsieur le secrétaire d'Etat auprès du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, chargé de l'industrie. Article 1er du décret n99-687 du 3 août 1999. Mission collégiale de concertation granite (2000). 62 p. + annexes. Disponible à l'adresse : https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/004001214.pdf.

40 Guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2008). 32 p. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/content/download/50883/352509?version=2.

41 Borloo, J.L. Accord sur poursuites investigations ZIRA (Zone Implantation Reconnaissance Approfondie). Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (2010). N°D10004151. 2 p.

42 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 16 - Plan directeur de l'exploitation. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-SDR-0000-19-0001.

43 Décret n°2022-993 du 7 juillet 2022 déclarant d'utilité publique le centre de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue Cigéo et portant mise en compatibilité du schéma de cohérence territoriale du Pays Barrois (Meuse), du plan local d'urbanisme intercommunal de la Haute-Saulx (Meuse) et du plan local d'urbanisme de Gondrecourt-le-Château (Meuse). Ministère de la Transition énergétique (2022). Journal officiel de la République française. Vol. 13, N°0157.

44 Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (version consolidée du 24 septembre 2018). Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement; Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie (2018). Journal officiel de la République française.

45 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 19 - Version préliminaire des spécifications d'acceptation des colis. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-SPE-AMOA-SR0-0000-19-0040.

46 Décision n°2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2017).

47 Arrêté du 13 juin 2017 portant homologation de la décision n° 2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage. Ministère de la Transition écologique et Solidaire (2017). Journal officiel de la République française, N°146.

48 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 20 - Plan de développement de l'installation de stockage Cigéo. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-PDD-AMOA-SDR-0000-19-0002.

© Andra • Décembre 2022 • Création graphique : Agence Les Récréateurs • Crédit photo : Andra

AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry cedex
Tél. : 01 46 11 80 00

www.andra.fr