



Demande de confidentialité

concernant les documents soumis en lien avec

Permis de déclasséement du réacteur nucléaire Gentilly-2 d'Hydro-Québec – Renouvellement du permis CMD : 26 H-101

Ce formulaire vient étayer la Directive sur les demandes de confidentialité. Consultez la Directive pour y trouver des informations importantes sur la façon de remplir ce formulaire et sur les documents qui doivent y être joints.

Le formulaire dûment rempli et les pièces jointes **doivent être soumis au [Greffé de la Commission](#)**.

Concernant l'affaire suivante : **Demande de renouvellement du permis de déclasséement d'un réacteur nucléaire de puissance PDRP 10.00/2026 des Gentilly-2**

Je, Patrice Desbiens, suis un représentant autorisé des installations de Gentilly-2. Je comprends que :

- les documents fournis à la Commission canadienne de sûreté nucléaire (« la Commission ») dans le cadre d'une audience publique seront mis à la disposition du public à moins que la Commission ne rende une décision afin de protéger ces renseignements;
- indépendamment de toute demande relative à la confidentialité, ou approbation de celle-ci, les documents peuvent être divulgués si la Commission est tenue de le faire par la loi (par exemple, en réponse à une demande en vertu de la [Loi sur l'accès à l'information](#)).

Par la présente, je demande que la Commission prenne des mesures pour interdire la publication et la divulgation des renseignements suivants, conformément à l'article 12 des [Règles de procédure de la Commission Canadienne de sûreté nucléaire](#) (les Règles).

REMARQUE 1 : Toute mesure de protection supplémentaire demandée doit être précisée dans une lettre jointe à ce formulaire.

Documents visés par cette demande de confidentialité :

Les documents visés par cette demande de confidentialité sont clairement indiqués dans le tableau 1 ci-après.

REMARQUE 2 : Lorsque la demande de confidentialité ne s'applique qu'à une partie d'un document, celle-ci doit porter clairement la mention « CONFIDENTIEL » afin de la distinguer de tout contenu non confidentiel.

REMARQUE 3 : La Commission n'est responsable d'aucune violation des droits d'auteur liée à la publication, sur le site Web de la CCSN, de documents rédigés par des tiers.

Tableau 1 : Documents visés par la demande de confidentialité

	Nom	Partie(s) visée(s) par cette demande de confidentialité	Critères applicables Cochez tous les critères pertinents	Raison de la demande Expliquez en quoi les critères de l'article 12 des Règles s'appliquent et en quoi le résumé ou la version caviardée suffit à satisfaire l'intérêt public
1.	Rapport de sûreté des installations de Gentilly-2 – Édition 2021	<input checked="" type="checkbox"/> Contenu entier <input type="checkbox"/> Contenu caviardé, comme indiqué clairement dans le document	<input type="checkbox"/> Les renseignements touchent à des questions de sécurité nationale ou nucléaire. <input type="checkbox"/> Les renseignements se rapportent au savoir autochtone. Les renseignements sont de nature : <input type="checkbox"/> financière <input type="checkbox"/> commerciale <input checked="" type="checkbox"/> scientifique <input checked="" type="checkbox"/> technique <input type="checkbox"/> personnelle <input checked="" type="checkbox"/> autre (veuillez préciser), et <i>Présente des vulnérabilités associées au site des installations de Gentilly-2</i> <input checked="" type="checkbox"/> sont traités comme confidentiels de façon constante, et la personne concernée n'a pas consenti à leur divulgation. Ou : <input type="checkbox"/> La divulgation des renseignements est susceptible de mettre en danger la vie, la liberté ou la sécurité d'une ou de plusieurs personnes.	<p>Ce rapport contient des renseignements de nature technique (notamment, relatifs aux matières fissiles réglementées, aux détails de conception de l'ensemble des installations), ainsi que des analyses de sûreté dont la communication comporte des enjeux de sécurité que nous traitons de manière confidentielle.</p> <p>Le document complet n'est pas destiné à la diffusion.</p>

Tableau 1 : Documents visés par la demande de confidentialité

	Nom	Partie(s) visée(s) par cette demande de confidentialité	Critères applicables Cochez tous les critères pertinents	Raison de la demande Expliquez en quoi les critères de l'article 12 des Règles s'appliquent et en quoi le résumé ou la version caviardée suffit à satisfaire l'intérêt public
2.	Plan de déclasséement détaillé des installations de Gentilly-2	<input type="checkbox"/> Entièrement du contenu <input checked="" type="checkbox"/> Contenu caviardé, comme indiqué clairement dans le document	<input type="checkbox"/> Les renseignements touchent à des questions de sécurité nationale ou nucléaire. <input type="checkbox"/> Les renseignements se rapportent au savoir autochtone. Les renseignements sont de nature : <input checked="" type="checkbox"/> financière <input checked="" type="checkbox"/> commerciale <input checked="" type="checkbox"/> scientifique <input checked="" type="checkbox"/> technique <input type="checkbox"/> personnelle <input type="checkbox"/> autre (veuillez préciser), et <input checked="" type="checkbox"/> sont traités comme confidentiels de façon constante, et la personne concernée n'a pas consenti à leur divulgation. Ou : <input type="checkbox"/> La divulgation des renseignements est susceptible de mettre en danger la vie, la liberté ou la sécurité d'une ou de plusieurs personnes.	<p>Ce document présente des renseignements de nature financière et commerciale, incluant explicitement le nom des entreprises ayant obtenu des contrats. Par ailleurs, il comporte des renseignements de nature technique dont la communication comporte des enjeux de sécurité que nous traitons de manière confidentielle.</p> <p>Une version expurgée du document est jointe pour diffusion publique.</p>
3.	Étude de coûts du déclasséement et Étude des coûts complémentaires	<input checked="" type="checkbox"/> Entièrement du contenu <input type="checkbox"/> Contenu caviardé, comme indiqué clairement dans le document	<input type="checkbox"/> Les renseignements touchent à des questions de sécurité nationale ou nucléaire. <input type="checkbox"/> Les renseignements se rapportent au savoir autochtone. Les renseignements sont de nature : <input checked="" type="checkbox"/> financière <input checked="" type="checkbox"/> commerciale <input type="checkbox"/> scientifique <input type="checkbox"/> technique <input type="checkbox"/> personnelle <input type="checkbox"/> autre (veuillez préciser), et <input checked="" type="checkbox"/> sont traités comme confidentiels de façon constante, et la personne concernée n'a pas consenti à leur divulgation. Ou : <input type="checkbox"/> La divulgation des renseignements est susceptible de mettre en danger la vie, la liberté ou la sécurité d'une ou de plusieurs personnes.	<p>Ces documents présentent des renseignements de nature financière et commerciale que nous traitons de manière confidentielle.</p> <p>Les documents complets ne sont pas destinés à la diffusion.</p>

Attestation :

1. Je confirme que les documents mentionnés ci-dessus ne sont disponibles auprès d'aucune source publique.
2. J'ai joint une version **résumée** ou **caviardée** des documents qui nuit le moins possible au caractère public de la présente audience.
3. Je comprends que si la Commission n'approuve pas cette demande, j'aurai la possibilité d'exclure les documents de ma demande.
4. Je comprends également que si je n'exclus pas les documents, ils feront partie du dossier public, conformément à l'article 15 des Règles.
5. Je comprends qu'à la réception de cette demande, la registraire de la Commission considérera les documents visés comme confidentiels, à moins et jusqu'à ce que la Commission ne rende sa décision.

Pièces jointes :

- p.j 1 - Édition 2021 du Rapport de sûreté des installations de Gentilly-2 – résumé
- p.j 2 - Plan de déclasséement détaillé des installations de Gentilly-2 – expurgé
- p.j 3 - Étude des coûts du déclasséement - résumé
- p.j 4 - Étude des coûts complémentaires - résumé

Signature autorisée :

Patrice Desbiens, Directeur Opérations et maintenance2025-10-23

Date

PIÈCE JOINTE 1

Édition 2021 du Rapport de sûreté des installations de Gentilly-2

Le rapport de sûreté a pour objectif de fournir une description à jour de l'installation nucléaire de Gentilly-2, ainsi que des installations de gestion des déchets radioactifs et du combustible irradié. Il répond aux exigences du REGDOC-3.1.1 sur la production de rapports.

Ce rapport unifié remplace deux documents précédents :

- Le rapport de sûreté de l'installation nucléaire de Gentilly-2 ;
- Le rapport de sûreté des installations de gestion des déchets radioactifs et du combustible irradié.

Notamment, le rapport couvre les aspects suivants :

- La description du site : Emplacement, la disposition des installations sur le site, ainsi que les caractéristiques de l'environnement naturel et physique ;
- Les objectifs et principes de sûreté : Présentation des principes de sûreté et des mesures physiques et administratives mises en œuvre par Hydro-Québec ;
- Présentation des structures et systèmes de Gentilly-2 : Description des structures, systèmes et composants de l'installation nucléaire, ainsi que leur état à la date de référence ;
- Présentation des installations de gestion des déchets : Présentation des structures, systèmes et composants des installations de stockage des déchets radioactifs, avec leur état actuel ;
- Analyse de risques : Évaluation des risques associés aux installations ;
- Analyse de sûreté : Présentation de l'analyse de sûreté globale des installations.

PIÈCE JOINTE 2

G2-RT-2024-00020-003
Révision 0

Plan de déclassement détaillé des installations de Gentilly-2





INSTALLATIONS DE GENTILLY 2

RAPPORT TECHNIQUE

G2-RT-2024-00020-003 Révision 0

TITRE : Plan de déclassement détaillé des installations de Gentilly-2

DOCUMENT ☒ CONFIDENTIEL
☐ « secret »
RENSEIGNEMENTS RÉGLEMENTÉS
☐ PUBLIC

USI : 1666-09000

Révisé par :

Stéphanie Seang, ing
Surveillance Gentilly-2

Vérifié par :

Annie Désilets, ing
Cheffe Surveillance Gentilly-2

Date : Décembre 2024

Approuvé par :

Patrice Desbiens
Directeur Opérations et maintenance

LISTE DE DISTRIBUTION
RAPPORT TECHNIQUE

Surveillance Gentilly-2

Patrice Desbiens

Directeur Opérations et maintenance

Alain Gosselin

Chef Maintenance Gentilly-2

Noémie Roy

Conseillère en planification et contrôle

(PROG-120-07)

REMERCIEMENTS

Nous aimerions souligner la contribution des personnes suivantes pour la révision du présent document :

Stéphan Chapdelaine	Conseiller environnement Surveillance Gentilly-2
Dominique Cloutier	Ingénieure en électricité Direction expertise, ingénierie et standardisation
Stéphane Galarneau	Coordonnateur en déclassement Surveillance Gentilly-2
Mélanie Garceau	Conseillère environnement Surveillance Gentilly-2
Martin Gravel	Conseiller stratégies Surveillance Gentilly-2
André Lalancette	Coordonnateur en déclassement Surveillance Gentilly-2
Martin Lyonnais	Ingénieur en mécanique Direction expertise, ingénierie et standardisation
Noémie Roy	Conseillère planification et contrôle III Direction principale Comptabilité générale et états financiers
Claude Savard	Responsable technique en radioprotection Surveillance Gentilly-2

RÉSUMÉ

La centrale nucléaire de Gentilly-2 a été exploitée d'octobre 1983 à décembre 2012. Depuis son arrêt définitif le 28 décembre 2012, Hydro-Québec procède aux activités liées à son déclassement.

Ce document présente le plan de déclassement détaillé des installations de Gentilly-2 qui fait suite, au plan de déclassement préliminaire émis en mars 2020. L'étude de coûts pour le déclassement, en complément au présent plan, a été produite par la firme [REDACTED]

TABLE DES MATIÈRES

Page

REMERCIEMENTS	VI
RÉSUMÉ.....	I
LISTE DES TABLEAUX	VII
LISTE DES FIGURES	VIII
LISTE DES ABRÉVIATIONS	IX
1 INTRODUCTION	1
1.1 But.....	1
1.2 Portée	1
1.3 Historique des plans de déclassement.....	2
2 DESCRIPTION DU SITE ET DES BÂTIMENTS	3
2.1 Localisation du site.....	3
2.2 Bâtiments et structures à déclasser	4
2.3 Systèmes et composants à déclasser	7
3 STRATÉGIE DE DÉCLASSEMENT	14
3.1 Stratégie de déclassement retenue	14
3.2 Enveloppes de planification	16
4 APERÇU DES CONDITIONS RADIOLOGIQUES, CHIMIQUES ET PHYSIQUES DU SITE APRÈS L'EXPLOITATION	17
4.1 Conditions radiologiques	18
4.1.1 Inventaire des radionucléides	18
4.1.2 Débits de doses des principaux composants.....	23
4.2 Conditions chimiques.....	26
4.3 Conditions physiques	30
5 DÉCLASSEMENT	31
5.1 Activités de déclassement.....	31
5.1.1 Phase 1 – Stabilisation	32
5.1.2 Phase 2 – Stockage sous surveillance	32
5.1.3 Phase 3 – Démantèlement.....	35
5.1.4 Phase 4 – Restauration du site.....	40
5.1.5 Phase 5 – Suivi environnemental	41
5.2 États finaux	41
5.2.1 Phase 2a - Préparation à la phase de stockage sous surveillance.....	41
5.2.2 Phase 2b - Stockage sous surveillance	42
5.2.3 Phase 3b et 4 - Démantèlement et restauration du site	42
5.3 Éléments de risque anticipés	43
5.4 Doses de rayonnements anticipées	44
5.5 Estimation des déchets	45
5.5.1 Estimation des déchets de faible et de moyenne activités	45
5.5.2 Combustible irradié.....	48
6 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX	48
6.1 Environnement naturel.....	49
6.2 Environnement social et économique	51
7 CALENDRIER CONCEPTUEL DU DÉCLASSEMENT.....	53
8 ESTIMATION DES COÛTS ET GARANTIE FINANCIÈRE	55
8.1 Démantèlement des installations	55
8.1.1 Actualisation des flux de trésorerie au 31 décembre 2024	56

8.2	Évacuation du combustible	56
8.2.1	<i>Actualisation des flux de trésorerie au 31 décembre 2024</i>	56
8.3	Sommaire de la Garantie financière	57
9	CONSERVATION DES DOCUMENTS	58
10	PROGRAMME D'INFORMATION PUBLIQUE	58
ANNEXE A - PLAN DE LA PHASE STOCKAGE SOUS SURVEILLANCE		60
11	STRUCTURE DE GESTION DE PROJET	60
11.1	Personnel accrédité par la CCSN	62
11.2	Responsable du site technique	62
11.3	Interface avec les autorités	62
11.4	Retour d'expérience	62
12	CONFIGURATION DES SYSTÈMES ET DES BÂTIMENTS	63
12.1	Gestion des bâtiments	63
12.2	Alimentation électrique du site	63
12.3	Effluents liquides	63
12.4	Système de ventilation et effluents gazeux	64
12.5	Surveillance des paramètres [REDACTED]	64
[REDACTED]	[REDACTED]	
12.8	Incendie	65
12.9	Station de pompage	65
12.10	Surveillance interzone	65
12.11	Poste de sectionnement et SF ₆	65
13	ACTIVITÉS ET PROJETS PENDANT LA PHASE DE STOCKAGE SOUS SURVEILLANCE	66
13.1	Activités de surveillance et de maintenance	66
13.1.1	<i>Surveillance des paramètres</i>	66
13.1.2	<i>Rondes d'inspection</i>	66
13.1.3	<i>Maintenance des équipements</i>	66
13.1.4	<i>Gestion du vieillissement</i>	67
[REDACTED]	[REDACTED]	
13.1.6	<i>Mise en retrait</i>	67
13.1.7	<i>Surveillance de l'environnement</i>	68
13.2	Projets	68
13.2.1	<i>Reconfiguration du périmètre de sécurité</i>	68
13.2.2	<i>Relocalisation de la distribution électrique située au BAST</i>	68
13.2.3	<i>Évaluation et conception de nouveaux modules d'échantillonnage</i>	68
13.2.4	<i>Transfert de l'alimentation électrique 230 kV vers une alimentation 25 kV</i>	68
13.2.5	<i>Reconfiguration du poste de sectionnement</i>	68
13.2.6	<i>Mise en retrait de l'ASDR</i>	69
13.2.7	<i>Disposition des inventaires</i>	69
13.2.8	<i>Modification du système de détection et de protection incendie</i>	69
13.2.9	<i>Évaluation de la station de pompage et de l'approvisionnement en eau d'incendie</i>	70
13.2.10	<i>Mise en retrait du système d'air d'instrument</i>	71
13.2.11	<i>Mise en retrait du système d'eau brute d'alimentation</i>	71
13.2.12	<i>Reconfigurations et autres modifications</i>	71
13.2.13	<i>Étang aéré et gestion des eaux sanitaires</i>	71
13.2.14	<i>Transfert du combustible irradié vers le dépôt géologique profond de la SGDN</i>	71
14	ACTIVITÉS DE DÉMANTÈLEMENT	72
14.1	Démantèlement du BIP et de l'UTE	72

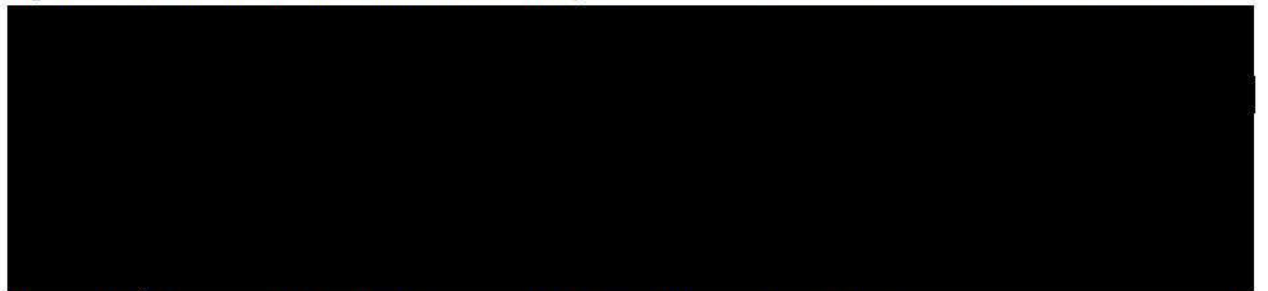

14.2	Avant-projet.....	72
14.3	Description des bâtiments et structures visés	73
14.3.1	Bâtiment d'inspection périodique.....	73
14.3.2	Usine de traitement d'eau	73
14.3.3	Station de pompage G1.....	73
14.3.4	Réservoirs d'eau déminéralisée	73
14.3.5	Bâtiment l'eau de service recirculée	73
14.3.6	Bâtiment administratif des services techniques	74
14.3.7	Bâtiment administratif	74
14.3.8	Centre de récupération des matières contaminées	74
14.3.9	Bâtiment du refroidissement d'urgence du cœur	74
14.3.10	Plate-forme des graisses et gaz.....	74
14.3.11	Bâtiment Turbine.....	74
14.3.12	Conduites des vapeurs principales.....	75
14.3.13	Entrepôt éloigné.....	75
14.4	Description des lots de travail.....	75
14.5	Démolition de la structure	75
14.6	Documentation à fournir à la CCSN préalablement au démantèlement d'un bâtiment	76
15	SYSTÈME DE GESTION QUALITÉ DES INSTALLATIONS DE GENTILLY-2	76
15.1	Système de gestion de la Qualité	76
15.2	Manuel de gestion de la qualité.....	76
15.3	Programme de radioprotection (PROG-160)	77
15.4	Protection de l'environnement (PROG-140)	78
15.5	Programme de gestion des déchets (PROG-150).....	78
15.5.1	Déchets contenant des substances nucléaires	79
15.5.2	Déchets libérés du contrôle radiologique	79
15.5.3	Stratégie de gestion des déchets	79
15.6	Programme des mesures d'urgence et de protection incendie (PROG-200 et PROG-190)	80
15.6.1	Plan des mesures d'urgence	80
15.6.2	Incendie	80
15.7	Programme gestion de la performance (PROG-220)	80
15.7.1	Performance humaine.....	80
15.7.2	Formation du personnel	81
15.7.3	Accréditation du personnel.....	81
15.7.4	Aptitude au travail.....	81
15.8	Programme de sécurité (PROG-180).....	81
15.9	Programme de soutien technique (PROG-120).....	81
15.10	Programme de santé et sécurité au travail (PROG-170).....	82
	ANNEXE B - MISE À JOUR DES ÉTATS FINAUX DES SYSTÈMES	83
	ANNEXE C - ÉVACUATION DU COMBUSTIBLE	88
16	GESTION ADAPTATIVE PROGRESSIVE	88
17	LE FINANCEMENT DU PROJET DE LA GAP	88
18	LA DESCRIPTION DU PROJET.....	89
18.1	Le centre d'expertise	89
18.2	Le dépôt géologique en profondeur	89
18.2.1	Les installations de surface.....	89
18.2.2	Les installations souterraines	89
18.3	Le système de transport du combustible irradié	90
19	L'ÉVALUATION DES COÛTS DE LA GAP POUR L'ENSEMBLE DES MEMBRES.....	91

21	REFERENCES	93
----	------------------	----

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Principaux produits d'activation d'intérêt	19
Tableau 2: Principaux produits de fission d'intérêt	20
Tableau 3: Activité totale des isotopes à vie longue au moment de l'arrêt du réacteur (composants du réacteur).....	21
Tableau 4: Inventaire total des radionucléides à vie longue après l'arrêt du réacteur (Système caloporteur et ses auxiliaires)	22
Tableau 5: Dose efficace collective par année depuis 2012	45
Tableau 6: Volume de déchets radioactifs de démantèlement.....	47
Tableau 7: Volume de déchets radioactifs entreposés sur le site en date du 30 novembre 2024	47
Tableau 8: Effectifs réels et prévus pour la phase stockage sous surveillance	51
Tableau 9: Effectifs pour la phase stockage sous surveillance	52
Tableau 10: Bâtiments à démanteler pendant la phase de stockage sous surveillance	72

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Emplacement géographique des installations de Gentilly-2	3
Figure 2: Plan du site des Installations de Gentilly-2	6
	
Figure 11: Échéancier global du déclasséement des installations de Gentilly-2.....	15
Figure 12: Activité spécifique des principaux isotopes radioactifs dans les composants du réacteur après l'arrêt définitif	23
Figure 13: Débit de doses gamma des composants internes du cœur du réacteur	24
Figure 14: : Débit de doses du Cobalt-60 des composants externes du cœur du réacteur sans décontamination	25
Figure 15: Calendrier des activités de déclasséement	54
	
Figure 17: Organigramme des installations de Gentilly-2 en date de novembre 2024	61
Figure 18: Structure du système de gestion qualité	77
Figure 19: Mise en place du combustible irradié	90

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AES	Analyse d'événement significatif
AEU	Alimentation électrique d'urgence
ALARA	As low as reasonably achievable
ASDR	Aire de stockage des déchets radioactifs
ASN	Agent de sécurité nucléaire
ASSCI	Aire de stockage à sec du combustible irradié
B/A	Bâtiment administratif
BAST	Bâtiment d'administration des services techniques
BIP	Bâtiment inspection périodique
BLW	Boiling light water
BPC	Biphényles polychlorés
B/T	Bâtiment turbine
CANDU	Canadian Deuterium Uranium
CANSTOR	Candu Storage
CCEA	Commission de contrôle de l'énergie atomique
CCSN	Commission canadienne de sûreté nucléaire
CEMD	Centre d'excellence en matières dangereuses
CRE	Centre-du-Québec et Mauricie
CRMC	Centre de récupération des matières contaminées
CRMD	Centre de récupération de matières dangereuses
CSA	Canadian Standard Association
CTCI	Colis de transport du combustible irradié
DGP	Dépôt géologique en profondeur
ÉACL	Énergie atomique du Canada limitée
EBA	Eau brute d'alimentation
EDFMA	Enceinte de déchets de faible et de moyenne activité
EÉ	Entrepôt éloigné
ÉE	Évaluation environnementale
ÉRE	Évaluation des risques environnementaux
ÉRI	Évaluation de risque incendie
ESR	Eau de service recirculée
ETCSS	Emballage de transport du conteneur de stockage à sec
HCFC	Hydrochlorofluorocarbures
HEPA	High efficiency particulate air
HMI	Huile minérale isolante
HMIS	Hazardous materials inventory system
HQ	Hydro-Québec
IAEA	International atomic energy agency
IGDRS	Installation de gestion des déchets radioactifs solides
ISO	International Standards Organization
LCE	Ligne de conduite pour l'exploitation
LCÉE	Loi canadienne sur l'évaluation environnementale
LOGESDES	Logiciel de gestion de dessins
MCP	Manuel des conditions de permis
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MGQ	Manuel de gestion de la qualité

MRC	Municipalité régionale de comté
MWe	One million watts of electric capacity
MW	One million watts of electricity
PDD	Plan de déclassement détaillé
PDP	Plan de déclassement préliminaire
PDRP	Permis de déclassement d'un réacteur nucléaire de puissance
PFE	Plan de fin d'exploitation
PGV	Programme de gestion du vieillissement
PROG	Programme
RCA	Rapport pour correctif ou amélioration
RCCS	Rupture de conduite côté secondaire
RDS	Responsable de site
REGDOC	Regulatory document
RMERT	Rapport de mise en retrait
RT	Rapport technique
RTR	Responsable technique en radioprotection
RUC	Refroidissement d'urgence du coeur
RWLF	Radioactive Waste Leadership Forum
SGDN	Société de gestion des déchets nucléaires
SGQ	Système de gestion de la qualité
SIGI	Services informationnels en gestion de l'information
SPIPB	Société du Parc Industriel et Portuaire de Bécancour
SSC	Systèmes, structures et composants
TAG	Turbine à gaz
TSA	Transformateur de service alternateur
TSR	Transformateur de service réseau
USI	Universal subject index
UTE	Usine de traitement des eaux

1 INTRODUCTION

La centrale nucléaire de Gentilly-2 a été exploitée d'octobre 1983 à décembre 2012. Depuis son arrêt définitif le 28 décembre 2012, Hydro-Québec procède aux activités liées à son déclassement. Ce document présente le plan de déclassement détaillé des installations de Gentilly-2 qui fait suite, au plan de déclassement préliminaire émis en mars 2020 [1]. L'étude de coûts pour le déclassement, en complément au présent plan, a été produite [redacted] en 2024 [2]. Les plans de déclassement détaillés (PDD) à soumettre pour les installations nucléaires sont décrits dans la norme CSA N294-19 *Déclassement des installations contenant des substances nucléaires* et le document d'application de la réglementation REGDOC 2.11.2 *Déclassement* de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN). Ces plans doivent être révisés à tous les cinq (5) ans. Le présent plan de déclassement détaillé intègre ainsi les exigences de ces deux documents.

1.1 But

Le présent PDD est soumis au personnel de la CCSN et décrit les activités de déclassement des installations de Gentilly-2. Il précise les activités à réaliser pendant la phase de stockage sous surveillance, plus particulièrement les cinq (5) prochaines années, et donne l'orientation adoptée par Hydro-Québec pour les activités de déclassement à plus long terme.

Le PDD a également pour objectif de préciser les éléments suivants :

- Décrire le processus de déclassement de Gentilly-2 ;
- Documenter la stratégie de déclassement retenue qui, à la lumière des connaissances actuelles et historiques, représente une approche techniquement réalisable, sûre et acceptable sur le plan environnemental ;
- Intégrer le plan de stockage sous surveillance ;
- Encadrer la planification des activités de déclassement futures ;
- Documenter les coûts et les besoins en termes de garanties financières.

Un PDD pour le bâtiment d'inspection périodique et l'usine de traitement d'eau a déjà été déposé en avril 2024 [3] en vue de leur démantèlement en 2025, ces activités ne seront donc pas couvertes dans le présent PDD.

1.2 Portée

Ce plan documente la stratégie de déclassement des installations de Gentilly-2, qui comprend l'installation nucléaire (centrale nucléaire) et les installations de gestion des déchets radioactifs solides et du combustible irradié. Il est à noter qu'en 2016, la Commission de toponymie du Québec a émis un avis favorable à la suite de la demande Hydro-Québec de modifier le toponyme de la « centrale nucléaire de Gentilly-2 » pour celui de « Installations de Gentilly-2 ». L'expression « les installations de Gentilly-2 » est utilisée pour faire référence à l'installation nucléaire de Gentilly-2 ainsi qu'aux installations de gestion de déchets radioactifs. Les installations de déchets radioactifs comprennent l'aire de stockage des déchets radioactifs solides (ASDR), l'aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI) et l'installation de gestion des déchets radioactifs solides (IGDRS). L'appellation « centrale nucléaire » est conservée seulement si on réfère au passé.

La centrale, d'une puissance installée de 675 MWe, a généré environ 5 TWh par année tout au long de son exploitation. La centrale nucléaire produisait de plus du cobalt radioactif, [redacted]. Le cobalt ainsi activé à Gentilly-2 était ensuite utilisé à des fins médicales et industrielles.

Le site de Gentilly comprend également la centrale nucléaire de Gentilly-1 (réacteur de type CANDU-BLW de 250 MW), déclassée en 1986. Après son déclassement, la Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) a autorisé, en juillet 1986, la conversion des bâtiments du réacteur et de la turbine en installation de gestion des déchets. Le bâtiment de service de Gentilly-1 fait maintenant partie intégrante des installations de Gentilly-2 et sert de bâtiment administratif des services techniques. L'installation de gestion des déchets de Gentilly-1, n'est toutefois pas comprise dans la portée de ce PDD puisqu'elle n'appartient pas à Hydro-Québec.

La centrale nucléaire de Gentilly-2 a cessé son exploitation à la fin de l'année 2012 et est actuellement en transition vers la phase de stockage sous surveillance. Le PDD décrit les grandes lignes des activités qui ont eu lieu depuis ce temps, celles qui sont en cours et celles qui sont prévues jusqu'au déclassement complet des installations de Gentilly-2. Beaucoup de ces activités sont de nature très complexe, la technologie associée est en constante évolution et elles seront assujetties à des exigences réglementaires qui se voudront aussi évolutives. Le présent document a donc été élaboré en intégrant des hypothèses conservatrices. À l'instar des technologies et des exigences applicables, le PDD de Gentilly-2 se doit aussi d'être considéré comme un document évolutif. Les bâtiments et structures visées par le PDD sont assujettis aux exigences du permis de déclassement d'un réacteur nucléaire de puissance (PDRP) 10.00/2026 de la CCSN pour le déclassement de l'installation nucléaire de Gentilly-2 et l'exploitation des installations de stockage des déchets radioactifs et du combustible irradié.

1.3 Historique des plans de déclassement

À la suite de l'arrêt définitif de la centrale de Gentilly-2, plusieurs documents ont été soumis à la CCSN. Pour la phase de stabilisation et de préparation au stockage sous surveillance, HQ a déposé à la CCSN un Plan de fin d'exploitation [4] et un Plan directeur 2013-2021 « Orientations pour la mise à l'état de stockage sûr de la centrale nucléaire de Gentilly-2 » [5].

Par la suite, pour la phase de stockage sous surveillance, HQ a transmis, en décembre 2019, le plan précisant la configuration des différents systèmes qui demeureront opérationnels ainsi que les différents projets et activités à réaliser au cours de cette phase [6]. Une description sommaire des principaux programmes du système de gestion de la qualité s'y retrouve également. Cette phase est prévue débuter en 2025, à la suite de la déclaration de l'état de stockage sûr avec tout le combustible entreposé à sec (ÉSSsec). Cette phase se terminera à l'horizon 2057 avec le début de la phase de préparation et du démantèlement final des installations. Ce plan est révisé et disponible à l'annexe A du PDD

Le présent PDD décrit le plan de déclassement global des installations de Gentilly-2 dont la précédente version a été déposée auprès de la CCSN en mars 2020 [1].

En avril 2024, HQ a soumis au personnel de la CCSN un plan détaillé de déclassement pour le bâtiment d'inspection périodique et l'usine de traitement d'eau [3] en vue de leur démantèlement au cours de l'année 2025.

2 DESCRIPTION DU SITE ET DES BÂTIMENTS

2.1 Localisation du site

Le site de Gentilly-2 est situé dans la municipalité de Bécancour (province de Québec), sur la rive sud du fleuve St-Laurent, à environ 15 km à l'est de Trois-Rivières. Son emplacement géographique est indiqué à la figure 1.

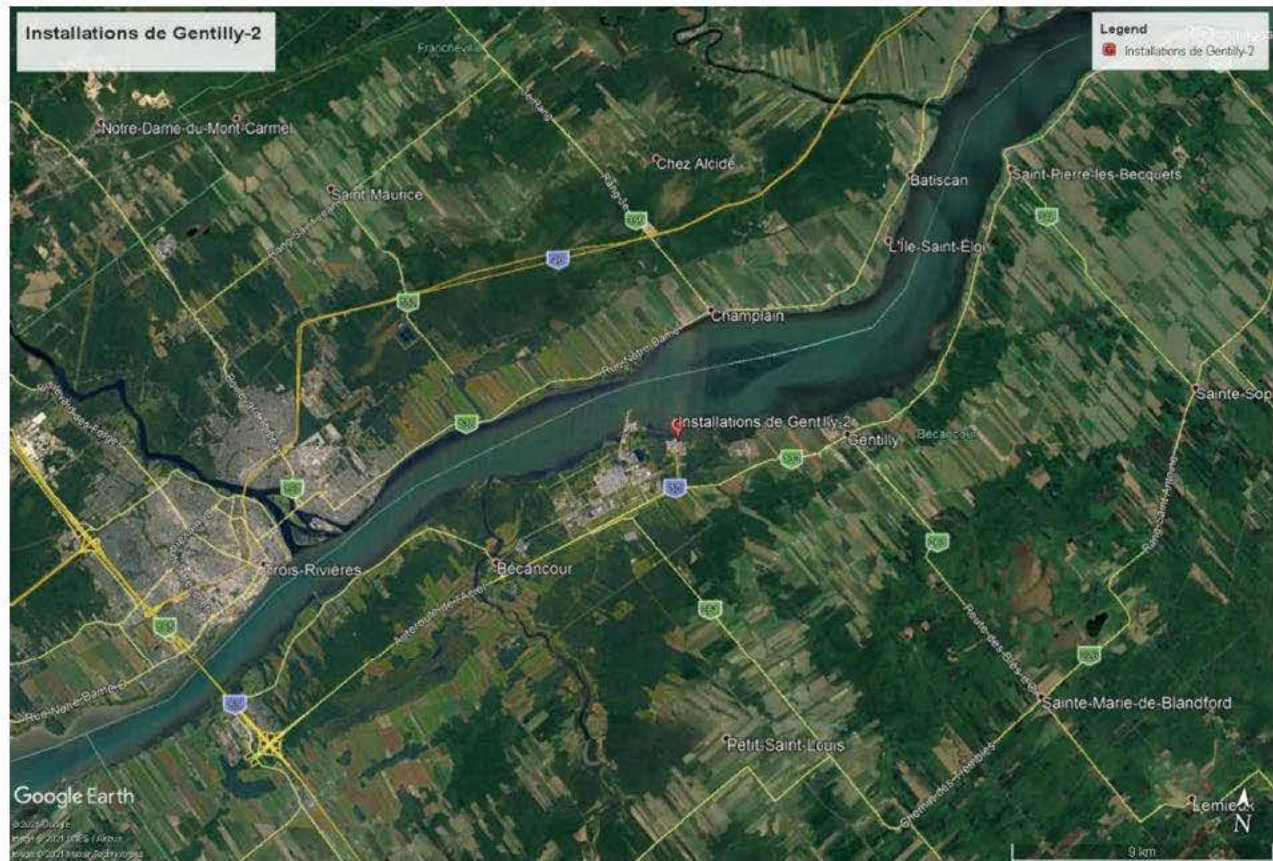


Figure 1: Emplacement géographique des installations de Gentilly-2

L'environnement autour des installations de Gentilly-2 est typiquement rural avec principalement des champs pour la culture, des forêts, une zone industrielle et des municipalités et villages le long du fleuve. Les propriétés adjacentes au site de Gentilly-2 sont exclusivement industrielles ou agricoles.

L'agglomération la plus près est la municipalité de Champlain située sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent à environ 5 km de Gentilly-2. La densité de la population locale dans un rayon de 10 km du site est estimée à 25 personnes par kilomètre carré; il n'y a aucun habitant dans la zone d'exclusion de près d'un kilomètre autour du bâtiment réacteur.

Le site, propriété d'Hydro-Québec, est situé en bordure du fleuve St-Laurent et comprend environ 240 hectares d'arbres et d'arbustes d'hauteurs variées. Le site se trouve à 7,16 mètres en moyenne au-dessus du niveau de la mer et à 0,37 mètre au-dessus du niveau des hautes eaux du fleuve Saint-Laurent. L'accès aux installations par automobile et camion se fait par une seule route de deux km à partir de l'autoroute 30. Le site comporte un embranchement ferroviaire partiellement démantelé.

Bien que l'installation ne soit pas active, le débarcadère existant pourrait être modernisé pour permettre le transport maritime de grandes quantités de composants ou de matériaux. Le chenal de la voie maritime du Saint-Laurent se trouve à environ 1 000 mètres des installations au point le plus proche.

Le *Rapport de sûreté des installations de Gentilly-2* [7] fournit plus d'informations sur l'environnement autour du site.

2.2 Bâtiments et structures à déclasser

Les installations de Gentilly-2 comprennent plusieurs bâtiments à déclasser dont :

- Bâtiment pour le réacteur ;
- Bâtiment pour la turbine ;
- Bâtiment des services ;
- Installations de stockage à sec des déchets radioactifs solides et du combustible nucléaire irradié ;
- Station de pompage ;
- Canaux d'amenée et de rejet d'eau de refroidissement ;
- Conduite de rejet des effluents radioactifs ;
- Entrepôt ;
- Centre de formation ;
- Poste de garde ; et
- Bureaux administratifs.

D'autres bâtiments ou structures de moindre importance contenant divers systèmes et composants qui étaient nécessaires à l'exploitation du réacteur seront également déclassés. Le poste de sectionnement, incluant le bâtiment SF6, n'est pas visé par les travaux de déclassement prévus. Un plan détaillé du site est présenté à la figure 2.

Le bâtiment du réacteur est la structure la plus importante de l'enceinte de confinement. Il comprend la calandre, de nombreux systèmes nucléaires directement associés à la production de vapeur. La structure de confinement est constituée d'un mur cylindrique en béton précontraint, d'un dôme sphérique segmenté et d'un radier. Elle est conçue pour contenir une pression interne de 124 kPa dans des conditions d'accident. Un revêtement imperméable fait partie intégrante du bâtiment pour empêcher les fuites d'air et d'eau. Un dôme intérieur au sommet du bâtiment du réacteur combiné au mur d'enceinte du bâtiment forme un réservoir d'eau pour le système d'arrosage et le refroidissement d'urgence du cœur. L'eau contenue dans le réservoir d'arrosage a par ailleurs été drainée en mai 2014.

Le bâtiment de la turbine est une structure industrielle conventionnelle contenant la turbine et ses systèmes auxiliaires, quatre (4) génératrices diesel de catégorie III et le système de chauffage et ses pompes. Le bâtiment turbine contenait auparavant le système de chloration, qui a été démantelé afin de faire place aux équipements de la nouvelle alimentation électrique du 25 kV. Les murs et le toit sont composés d'éléments préfabriqués en acier avec une isolation. Le bâtiment comprend un hall principal abritant l'assemblage de la turbine et de l'alternateur. Il comprend d'autres salles notamment pour les équipements associés à la distribution électrique (batteries, onduleurs, disjoncteurs, etc.), les compresseurs d'air, le condenseur et une ancienne usine de déminéralisation de l'eau.

Le bâtiment de service est une structure conventionnelle en béton armé contenant la salle de commande, les piscines pour la manutention et le stockage du combustible irradié, le système de gestion de l'eau

lourde. Il comprend également les installations pour les services courants telles qu'un magasin, des ateliers, des vestiaires, un centre de décontamination et un laboratoire d'analyses.

Les déchets radioactifs solides de faible et de moyenne activités étaient auparavant entreposés dans des enceintes souterraines en béton, situées à l'aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR). Depuis peu, la quasi-totalité des déchets de ces enceintes ont été traités pour en réduire le volume, et les résidus de traitement ont été compactés et réemballés pour ensuite être transférés dans des enceintes de stockage en béton de surface, à l'installation de gestion des déchets radioactifs solides (IGDRS). Ne restent maintenant à l'ASDR que les filtres usés ayant été utilisés en eau lourde, actuellement stockés dans une seule et même fosse. L'ASDR est située à l'extérieur de la zone protégée tandis que l'IGDRS est située à l'intérieur. Les résines usées contaminées radiologiquement sont entreposées dans des enceintes spécifiques de l'IGDRS. Certains déchets de moyenne activité sont entreposés dans un silo de déchets de retubage modifié.

L'aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI) est composée de structures en béton armé, appelées modules CANSTOR. Chaque module contient 20 cylindres de stockage en acier au carbone galvanisé placés à la verticale, chaque cylindre peut contenir dix (10) paniers de 60 grappes de combustible irradié. La capacité de chaque module est donc de 12 000 grappes de combustible irradié. Il y a neuf modules CANSTOR à l'ASSCI et deux autres modules CANSTOR au sud de l'IGDRS.

Une grue sur rail est présente pour desservir l'IGDRS et donner accès à ces deux modules. Alors que pour l'ASSCI, Hydro-Québec a décidé en 2024 de ne pas effectuer la remise à niveau de la grue sur rail pour les neuf modules CANSTOR. Il a été établi que d'ici le transfert du combustible au site de la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) vers 2048, advenant qu'un besoin de sortie du combustible soit requis, Hydro-Québec communiquera auprès d'un fournisseur externe afin qu'il se présente au site. Une nouvelle grue portique sera quant à elle construite et mise en service aux endroits de l'ASSCI vers 2047 afin de permettre la sortie définitive du combustible vers le dépôt géologique en profondeur sous la responsabilité de la SGDN.

Les autres structures et bâtiments associés à l'exploitation de Gentilly-2 sont de type conventionnel et leur disposition est illustrée à la figure 2.

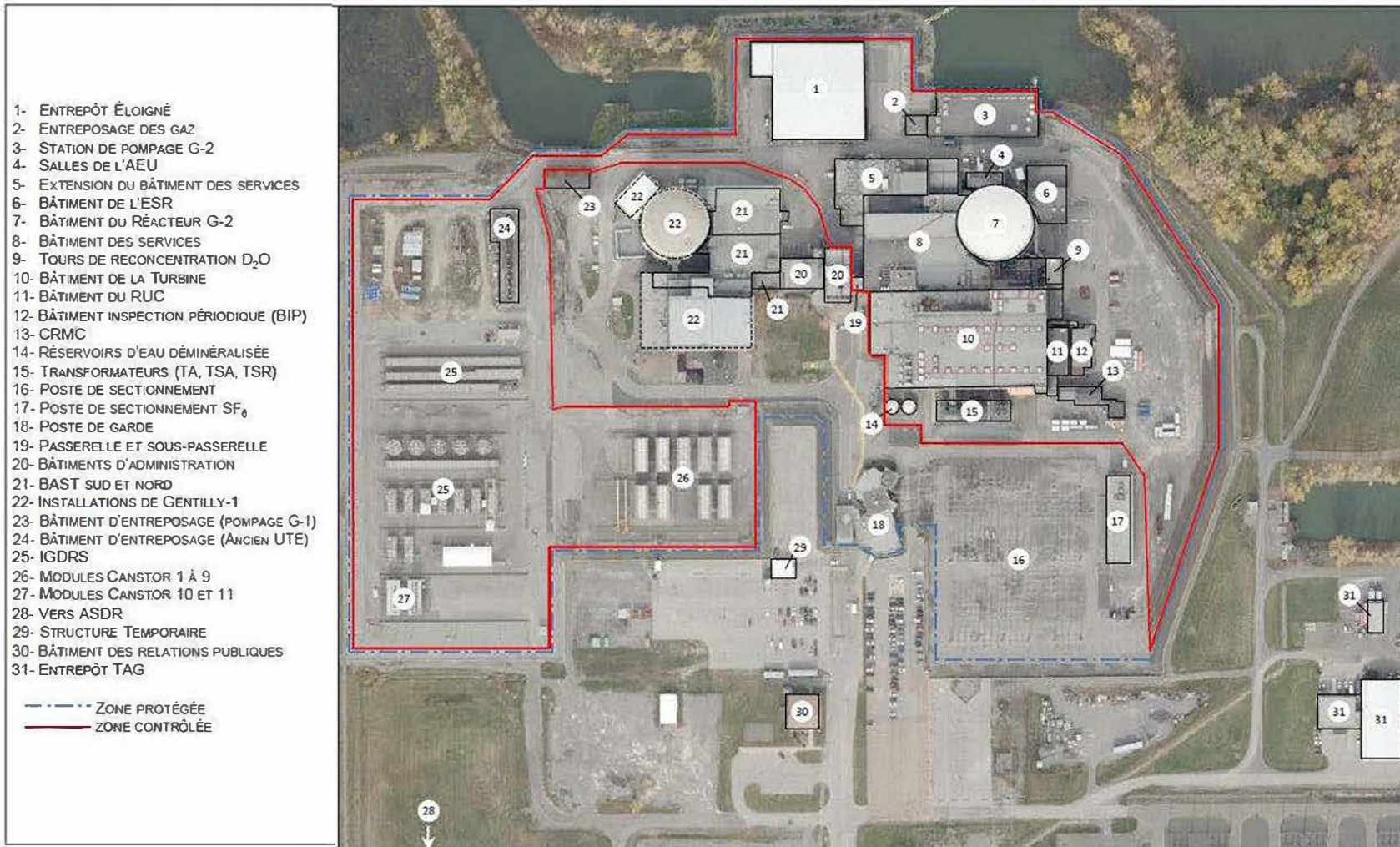


Figure 2: Plan du site des Installations de Gentilly-2

À la figure 2, la ligne pointillée bleue représente la zone protégée actuelle des installations de Gentilly-2. Un projet de reconfiguration de cette zone est présentement en cours. La ligne pointillée noire délimite les bâtiments appartenant aux Laboratoires Canadiens Nucléaires.

2.3 Systèmes et composants à déclasser

L'installation nucléaire de Gentilly-2 comprend un réacteur nucléaire à eau lourde pressurisée de type CANDU 6 et les équipements associés pour la production de vapeur. Les principaux composants radioactifs qui devront être démantelés, pour que l'installation nucléaire puisse être totalement libérée du contrôle réglementaire, sont situés dans le bâtiment du réacteur. La figure 3 illustre une vue en coupe du bâtiment du réacteur et ses principaux composants. Les principaux systèmes radioactifs à démanteler sont représentés de façon schématique aux figures 4 à 6 (système caloporteur) et aux figures 7 à 10 (système modérateur).

Les principaux travaux de démantèlement consisteront donc à retirer les composants de ces deux systèmes, dont les suivants :

- le réacteur (la calandre, le caisson, les canaux de combustible, les mécanismes de contrôle de la réactivité et sa plate-forme, les tuyaux d'alimentation et les collecteurs) (1 de 1 087 tm) ;
- les deux échangeurs de chaleur (112 tm) et les deux pompes de circulation du modérateur (24 tm) ;
- les composants et la tuyauterie associés aux systèmes de purification modérateur qui se trouvent dans le bâtiment service ;
- les quatre générateurs de vapeur (800 tm) et les quatre pompes principales du circuit caloporteur (312 tm) ;
- le pressuriseur (110 tm) ;
- le dégazeur du circuit caloporteur (45 tm) ;
- la tuyauterie du circuit caloporteur et les vannes associées ;
- les composants et la tuyauterie associés à la récupération de l'eau lourde et d'injection de poison liquide.

À terme, le démantèlement nécessitera également la démolition des onze modules de stockage à sec du combustible irradié (CANSTOR) ainsi que toutes les enceintes de stockage de chacune des deux installations de gestion de déchets (ASDR et IGDRS).

Les schémas détaillés des systèmes et composants à déclasser se trouvent dans la banque principale des dessins d'Hydro-Québec, LOGESDES. De plus, toutes les informations concernant la mise en retrait des systèmes et composants se trouvent dans les rapports de mise en retrait spécifiques à chaque système (RMERT). Les RMERT sont rédigés en conformité avec la procédure « PROG-120-11 Préparation et suivi de la mise en retrait (MERT) définitive d'un système » du système de gestion qualité de Gentilly-2 (SGQ).

Finalement, le *Rapport de sûreté des installations de Gentilly-2* [7] fournit une description complète de tous les bâtiments, systèmes, structures et composants des installations de Gentilly-2.

3 STRATÉGIE DE DÉCLASSEMENT

3.1 Stratégie de déclasserement retenue

Lors du dépôt du précédent du PDP en 2020, la stratégie retenue pour les installations de Gentilly-2 était celle d'un déclasserement différé. Au cours des dernières années, des évaluations d'opportunités et de coûts ont été réalisées et le scénario de déclasserement a finalement été adapté, pour un scénario se voulant plutôt hybride. Hydro-Québec démantèlera, donc, plusieurs de ses bâtiments d'ici à l'horizon 2036. Les bâtiments visés par un démantèlement avancé sont ceux contenant peu ou pas de contamination radioactive. La stratégie de déclasserement différé, pour les bâtiments du réacteur et des services impliquant la majorité des systèmes nucléaires demeure cependant inchangée.

Le déclasserement complet du site des installations de Gentilly-2 en vue de sa libération totale et inconditionnelle du contrôle réglementaire sera complété après une phase de stockage sous surveillance. L'échéancier global du déclasserement des installations de Gentilly-2 est présenté à la figure 11. Cette figure inclut également la liste de bâtiments et structures visés par le déplacement des démantèlements. Le détail des bâtiments et structures est présenté à la section 14 de l'annexe A.

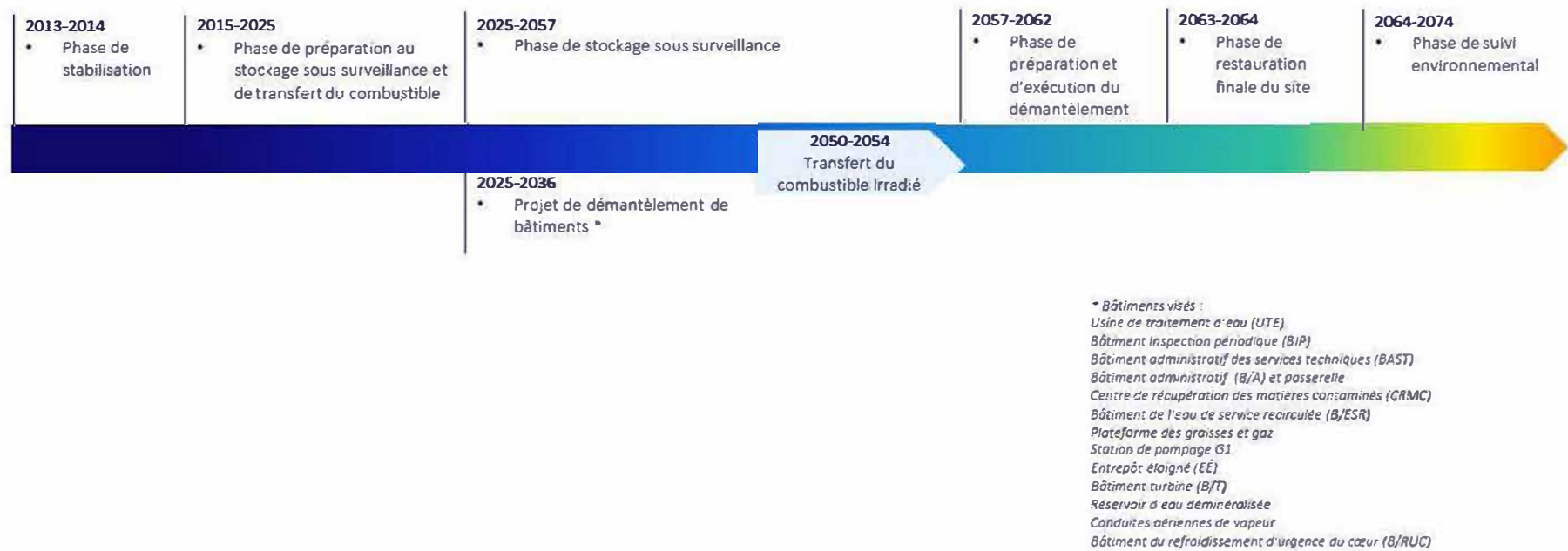


Figure 11: Échéancier global du déclassé des installations de Gentilly-2

Le déclasséement différé d'une partie du site des installations de Gentilly-2 a été retenu pour deux principales raisons : l'actuelle non-disponibilité d'une installation de stockage à long terme pour les déchets radioactifs et par le principe ALARA. Hydro-Québec a donc opté pour cette stratégie afin de minimiser, lors du démantèlement, la dose de rayonnement reçue par les employés et toute exposition potentielle de la population. Les risques radiologiques présents durant le démantèlement des bâtiments du réacteur et des services seront principalement liés aux radionucléides générés pendant l'exploitation de la centrale nucléaire. Au moment de l'arrêt définitif du réacteur à la fin de l'année 2012, si nous faisons abstraction des produits de fission présents dans le combustible, ces radioéléments étaient principalement composés d'isotopes à vie courte, tels que le H-3, le Fe-55, le Nb-95, le Zr-95 et le Co-60. Avec un démantèlement différé, les travailleurs seront exposés à des champs de rayonnement plus faibles provenant principalement du Co-60, et ce puisque le Co-60 a une demi-vie de 5,27 ans, les niveaux de rayonnement auxquels seront exposés les travailleurs chargés du démantèlement seront d'environ 350 fois moindres après une période de stockage sous surveillance de 45 ans.

De plus, le déclasséement des installations de Gentilly-2 produira une quantité importante de déchets radioactifs de faible et de moyenne activités, comme le décrit la section 5.5. Ces déchets, ainsi que le combustible irradié, devront être évacués vers une installation autorisée par la CCSN pour un entreposage à long terme. Présentement, aucune installation de ce genre n'est disponible au Canada. Le démantèlement des installations, sans option de disposition à long terme connue, présenterait certaines difficultés que le choix de la stratégie de déclasséement différé permet d'éliminer.

3.2 Enveloppes de planification

Afin d'assurer une planification et une gestion efficaces du déclasséement, ce dernier a été divisé en phases qui seront subdivisées en lots de travail. Les phases du déclasséement des installations de Gentilly-2 sont :

- Phase 1 : Stabilisation (Complétée)
- Phase 2 : Stockage sous surveillance
 - Phase 2a Préparation au stockage sous surveillance (en cours)
 - Phase 2b Stockage sous surveillance
- Phase 3 : Démantèlement :
 - Phase 3a Préparation du démantèlement
 - Phase 3b Exécution du démantèlement
- Phase 4 : Restauration du site
- Phase 5 : Suivi environnemental

Chacune de ces phases est divisée en classes d'activités génériques, comme l'ingénierie et la planification, la préparation du travail, le retrait des équipements, la décontamination, le traitement et la disposition des déchets, le démantèlement, les contrôles finaux, les demandes de permis et la remise en état du site. Ces activités sont ensuite subdivisées en lots de travail de déclasséement. Cette information détaillée se trouve à l'annexe D de l'étude de coûts [2].

La section 5 présente les principales activités qui seront réalisées à chaque phase et les états finaux souhaités.

Une enveloppe unique couvrant tout le projet de déclasséement (plutôt que l'exécution d'une série de projets sur une longue période) a été adoptée au départ parce qu'elle permet de réaliser des économies d'échelle. Cette enveloppe de planification permet la réutilisation de bâtiments (après le retrait de ses composants) pour faciliter l'accès aux travailleurs, l'entreposage d'équipements retirés, la formation sur

maquettes et l'emballage des déchets. Elle permet également la réutilisation éventuelle d'infrastructures utiles, comme les installations de prélèvement et de rejet d'eau de refroidissement.

Bien qu'il ait été décidé de devancer le démantèlement de certains bâtiments et structures, le recours à cette enveloppe de planification n'empêche pas que des structures individuelles puissent aussi être démantelées, pour diminuer les besoins en entretien, ou réutiliser une partie de la propriété à d'autres fins. Cette approche de planification avait toutefois été jugée initialement raisonnable pour un réacteur pour lequel le début du démantèlement n'était prévu que dans près de 40 ans. Notons que certaines centrales nucléaires dont les travaux de déclassement avaient été planifiés dans le cadre d'un projet unique ont aussi été partiellement démantelées pendant la période de stockage sous surveillance. Il convient de noter que ces décisions ont été prises après l'arrêt du réacteur, soit pendant la préparation de la phase de stockage sous surveillance, et non au cours de la phase de planification du déclassement.

4 APERÇU DES CONDITIONS RADIOLOGIQUES, CHIMIQUES ET PHYSIQUES DU SITE APRÈS L'EXPLOITATION

L'installation nucléaire de Gentilly-2 est à l'arrêt définitif et en voie d'atteindre la phase de stockage sous surveillance. Cette phase d'une durée d'un peu plus de 30 ans précèdera la phase de démantèlement final des installations.

Par ailleurs, en 2023, la caractérisation de certains bâtiments a été amorcée. La caractérisation finale du bâtiment d'inspection périodique (BIP) et de l'usine de traitement d'eau (UTE) a été complétée [8]. Aucune contamination radiologique au-dessus des critères de libération réglementaire n'a été décelée. Cependant, les tuiles de plancher du bâtiment d'inspection périodique contiennent de l'amiante.

La caractérisation préliminaire du bâtiment administratif des services technique a été complétée [9]. Les données préliminaires montrent également qu'aucune contamination radiologique au-delà des critères de libération réglementaire n'a été décelée, les résultats préliminaires pour deux salles démontrent des niveaux plus près des critères de libération réglementaires. Une caractérisation détaillée sera effectuée ultérieurement avant le démantèlement et la libération des matériaux. Les résultats préliminaires montrent également la présence d'amiante, de BPC, et de plomb sur certaines surfaces, et de la silice cristalline dans les échantillons de plusieurs matériaux de construction. Les échantillons de sols ne montrent aucune contamination radiologique ou chimique supérieure au niveau de fond, sauf pour la concentration de BPC dans un échantillon.

La caractérisation préliminaire des bâtiments visés par le devancement des démolitions (figure 11) est prévue s'amorcer en 2025.

Des échantillons de béton ont aussi été prélevés au niveau de la calandre en 2019. Les résultats ont démontré la présence de tritium et la présence de carbone-14. En 2020, des échantillons de béton ont été prélevés dans le mur du caisson du réacteur. Les résultats démontrent la présence de tritium et de carbone-14. Des échantillons de béton ont également été prélevés dans la fosse C13 de l'ASDR en 2020. Les analyses ont démontré la présence de tritium et de carbone-14 dont les activités massiques moyennes sont respectivement d'environ 430 Bq/g et d'environ 4 Bq/g. Des caractérisations détaillées seront réalisées préalablement à leur démantèlement.

La caractérisation des bâtiments et équipements doit être considérée comme un projet en constante évolution qui prendra fin lorsque tous les travaux de démantèlement planifiés auront été exécutés. Toutefois, les estimations faites pour les besoins du présent plan de déclassement offrent un niveau de précision suffisant pour définir les conditions de réalisation des activités de déclassement en termes de limites et de risques en regard de la sûreté, de la radioprotection, des conditions dangereuses et de l'état

physique. Les activités qui seront réalisées dans le cadre du devancement des démolitions, permettront de confirmer les hypothèses émises initialement. Les étapes précises en ce qui a trait au démantèlement des bâtiments pendant la phase de stockage sous surveillance sont présentées à la section 5.1.2.

D'autre part, les rapports de mise en retrait rédigés pour chaque système spécifiquement, ainsi que le rapport de mise en retrait général, portent à la fois sur les risques résiduels généraux et ceux associés à chaque système. Une revue des analyses d'événements et des rapports pour correctifs ou amélioration (RCA) est aussi réalisée afin de vérifier si des événements d'exploitation reliés à un système en particulier auraient pu générer des rejets importants pouvant avoir un impact pendant la période de stockage sous surveillance ou encore pour le démantèlement des installations.

Au démantèlement complet du site, il est raisonnable de considérer que les conditions radiologiques représenteront les conditions de risques les plus restrictives. Par conséquent, elles seront décrites plus en détail dans les paragraphes suivants. Les conditions chimiques et physiques devraient être similaires à celles présentes lors du démantèlement d'une centrale à combustible fossile classique ou d'une installation pétrochimique, et seront décrites de façon plus succincte.

4.1 Conditions radiologiques

Il est présumé que les principales conditions radiologiques à Gentilly-2 s'apparentent à celles d'une centrale CANDU de 600 MW. Une étude réalisée par Énergie atomique du Canada limitée (ÉACL) pour ce type de centrale [10] a estimé l'inventaire des radionucléides et les niveaux de rayonnement associés aux principales sources de radioactivité, à l'exception du combustible irradié et de la radioactivité indirecte dans les résines lors de l'arrêt du réacteur. Les résultats de l'étude reposent sur des conditions hypothétiques, à savoir une exploitation nominale de 40 ans, un facteur d'utilisation moyen de 80 % et un taux de défaillance du combustible de 0,06 %. Il s'agit d'hypothèses conservatrices qui sont susceptibles de surestimer l'inventaire radioactif réel sachant que la centrale nucléaire a été en exploitation pendant 29,3 ans, que son coefficient de production a été de 76,9 % et que le taux de défaillance du combustible a été de 0,02 % (35 grappes sur un total de 129 925).

Les résultats de l'étude sont résumés ci-après.

4.1.1 Inventaire des radionucléides

Contexte

Deux sources sont à l'origine de la radioactivité dans les centrales CANDU6. La première étant la matière activée résultant d'une exposition au flux neutronique et la seconde, de matières radioactives produites directement par la réaction de fission nucléaire.

Les matières exposées au flux neutronique du réacteur pendant de longues périodes sont activées par la capture de neutrons libres. Les niveaux d'activité et les types de radionucléides produits dépendent de la composition chimique des matières exposées, de la durée de l'exposition, du flux de neutrons et de leur énergie. Les principales matières sujettes à l'activation radiologique sont la structure du réacteur, l'eau lourde et les impuretés pouvant circuler dans les circuits du système caloporteur et du système modérateur. Par conséquent, des produits d'activation peuvent être trouvés à l'intérieur des structures ou des composants de ces circuits ou être sous forme de contamination non fixée pouvant s'accumuler sur toute surface mouillée par le fluide de ces circuits.

Le processus de fission génère de grandes quantités de produits de fission hautement radioactifs, confinés dans les grappes de combustible irradié, lesquelles constituent la source la plus importante de radioactivité. Bien que l'évacuation du combustible irradié ne représente pas une activité de démantèlement en soi, cette question devient importante si des produits de fission sont libérés en raison d'une défaillance de la gaine du combustible. Les produits de fission peuvent s'accumuler dans les systèmes ou sur les surfaces mouillées par les liquides qui entrent en contact avec le combustible. La quantité de produits de fission dispersés dépend du taux de fuite du combustible et du délai entre le moment où la fuite est détectée et celui où elle est isolée du circuit caloporteur.

Les principaux radionucléides qui peuvent s'accumuler dans un réacteur CANDU6 classique sont les suivants : H-3, C-14, Fe-55, Co-60, Ni-63, Sr-90, Nb-94 et Nb-95, Zr-95, Ru-106, Cs-134, Cs-137, Pm-147 et Eu-154. Il est également prévu de considérer, selon l'applicabilité, les produits d'activation et de fission stipulés dans le document de l'AIEA « *Radiological Characterization of shutdown nuclear reactors for decommissioning purposes* » [11] [12]. Les tableaux 1 et 2 en présentent la liste.

Tableau 1: Principaux produits d'activation d'intérêt

Radionucléide	Principale émission	Demi-vie (a)
³ H	β ⁻	12,33
¹⁴ C	β ⁻	5730
³⁶ Cl	β ⁻	3,01x10 ⁵
⁴¹ Ca	Capture électronique	1,03x10 ⁵
⁵⁴ Mn	Capture électronique, γ	0,854
⁵⁵ Fe	Capture électronique	2,73
⁵⁹ Ni	Capture électronique	76 000
⁶³ Ni	β ⁻	100
⁶⁰ Co	β ⁻ , γ	5,27
⁶⁵ Zn	Capture électronique, β ⁺	0,67
⁹⁴ Nb	β ⁻ , γ	20 000
^{108m} Ag	Capture électronique	130
^{110m} Ag	β ⁻ , γ	0,68

^{125}Sb	β^-, γ	2,76
^{133}Ba	Capture électronique, γ	10,5
^{152}Eu - ^{154}Eu	β^-, γ	13,5 8,6

Tableau 2: Principaux produits de fission d'intérêt

Radionucléide	Principale Émission	Demi-vie (ans)
^{241}Am	α	432
^{242}Cm	α	0,46
^{244}Cm	α	18
^{134}Cs	β^-, γ	2,065
^{137}Cs	β^-, γ	30
^{90}Sr	β^-	28,7
^{99}Tc	β^-	
^{106}Ru	γ	1,024
^{238}Pu ^{239}Pu ^{241}Pu	α	>1000
^{233}U ^{234}U ^{235}U ^{238}U	α	>1000

Inventaire estimé des radionucléides

L'étude réalisée par ÉACL a estimé à 8,51E5 TBq le niveau d'activité total des produits d'activation à vie longue dans les composants du réacteur et les structures avoisinantes, à l'arrêt de la centrale. Une liste des sources de radioactivité (présentées par radionucléide individuel et attribué aux différents composants du réacteur) se trouve au tableau 3.

Tableau 3: Activité totale des isotopes à vie longue au moment de l'arrêt du réacteur (composants du réacteur)

Composant	Isotope et Activité (TBq)						
	Co-60	Zr-95	Nb-95	Ag-108m	Nb-94	Fe-55	Ni-63
Tubes de force (380)	229	141 000	141 000	-	274	3 700	-
Tubes de calandre (380)	4 800	55 000	55 000	-	0,4	1 300	-
Barres de compensation (27)	31 000	-	-	-	-	67 000	2 500
Barres solides (4)	1,2	-	-	-	-	13,3	0,5
Barres d'arrêt (28)	0,1	-	-	-	-	0,6	-
Barres liquides (6)	137	1 600	1 600	-	-	-	-
Détecteurs de flux verticaux	740	-	-	-	-	-	-
Détecteurs de flux horizontaux	67	740	740	-	-	-	-
Chambres d'ions (6)	-	-	-	0,6	-	-	-
Enveloppe de la calandre	40 700	-	-	-	0,2	126 000	12 000
Plaque tubulaire des tubes de calandre	6 300	-	-	-	-	92 500	-
Acier carbone des boucliers d'extrémités (178 Mg)	6 300	-	-	-	-	-	-
Bouchons d'extrémités	14 000	-	-	-	-	-	-
Plaque tubulaire de la machine à chargement	0,4	-	-	-	-	-	-
Bouchons écrans	2 400	-	-	-	-	-	-
Générateurs de vapeur	1,8	-	-	-	-	-	-
Tuyaux d'alimentation	0,1	-	-	-	-	-	-
Collecteurs	0,1	-	-	-	-	-	-
Total	107,8x10 ³	203,8x10 ³	203,8x10 ³	0,6	274,7	318,4,8x10 ³	17,3x10 ³

L'inventaire total estimé des produits de fission à vie longue présents dans le circuit caloporteur et les systèmes auxiliaires était de 9,24 TBq. Le tableau 4 présente une description de l'inventaire par radionucléide.

Tableau 4: Inventaire total des radionucléides à vie longue après l'arrêt du réacteur (Système caloporteur et ses auxiliaires)

Isotope	Pour 0,06% de combustible défectueux	
	Activité (TBq)	Demi-vie (année)
Sr-90	2,7	29
Ru-106	1,3	1
Cs-134	0,2	2
Cs-137	3,6	30
Pm-147	1,4	2,6
Eu-154	0,04	8,2

Les circuits caloporteur et modérateur étaient remplis d'eau lourde au moment de l'arrêt définitif du réacteur, à la fin de l'année 2012. La présence de radioactivité la plus importante contenue dans l'eau lourde est attribuée au tritium. En 2014, les concentrations de tritium ont été estimées comme suit [13] :

- Circuit caloporteur : 73,6 GBq/L (216 Mg, à 2,2 Ci/kg)
- Circuit modérateur : 2 008 GBq/L (288 Mg, à 60 Ci/kg)

À ce moment, l'inventaire total de tritium était estimé à 6,57E8 GBq. Depuis, la majorité de l'eau lourde qui était contenue dans le circuit caloporteur a été vidangée, mise en barils et valorisée auprès d'un autre titulaire de permis. Elle n'est donc plus la propriété d'Hydro-Québec. L'eau lourde contenue dans le circuit modérateur est entreposée en barils chez un autre titulaire de permis et demeure toutefois la propriété d'Hydro-Québec.

Comme le montrent les données précédentes, la présence radioactivité de l'installation est en majeure partie concentrée dans la calandre du réacteur (sous forme de métal activé) ainsi que dans l'eau lourde. La contamination dispersée ne représentant qu'une fraction de la radioactivité présente aux circuits.

La figure 12 illustre l'effet de la décroissance radioactive, depuis l'arrêt définitif du réacteur en 2012 et l'activité radiologique des radionucléides (autant pour les produits d'activation que de fission) dans le réacteur. Initialement, l'inventaire était composé majoritairement de radionucléides à vie courte, comme le Co-60, le Nb-95 et le Fe-55. Comme on peut le constater, la radioactivité totale décroît rapidement au cours des quatre (4) à cinq (5) premières années suivant l'arrêt du réacteur. La décroissance se poursuit ensuite, mais à une cadence moindre, jusqu'à environ 27 ans après l'arrêt du réacteur. Par la suite, la présence de radioactivité est majoritairement composée des radionucléides à vie plus longue, comme le Ni-63, le Sr-90, le Nb-94 et le Cs-137.

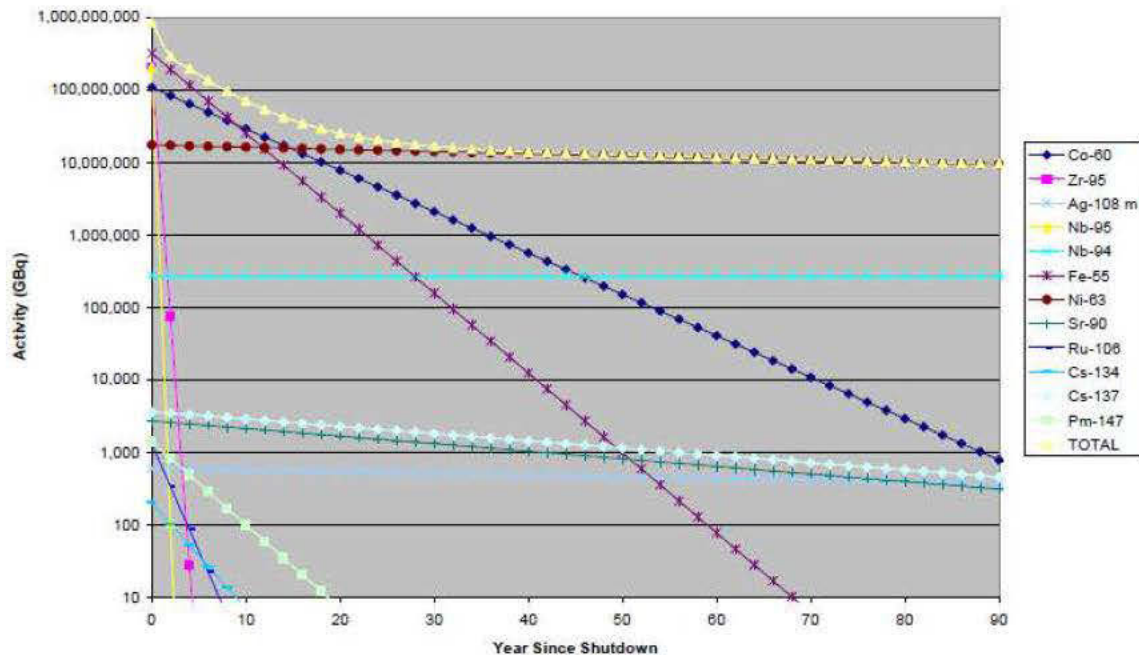


Figure 12: Activité spécifique des principaux isotopes radioactifs dans les composants du réacteur après l'arrêt définitif

4.1.2 Débits de doses des principaux composants

De tous les types de risques présents aux installations, l'inventaire projeté des radionucléides aura la plus grande incidence potentielle sur la santé des travailleurs et constituera le principal paramètre qui limitera la façon dont seront exécutés les travaux de démantèlement. En raison des radionucléides présents, la principale voie d'exposition sera celle du rayonnement externe.

L'étude menée par ÉACL a anticipé les niveaux de rayonnement gamma prévus en fonction des inventaires de radionucléides estimés après l'arrêt du réacteur. La figure 13 illustre un graphique des champs de rayonnement gamma générés par les principaux composants au cœur du réacteur en fonction du temps. Comme on peut le constater, il se produit une baisse des niveaux de rayonnement gamma de près de deux ordres de grandeur après une période initiale de 30 ans.

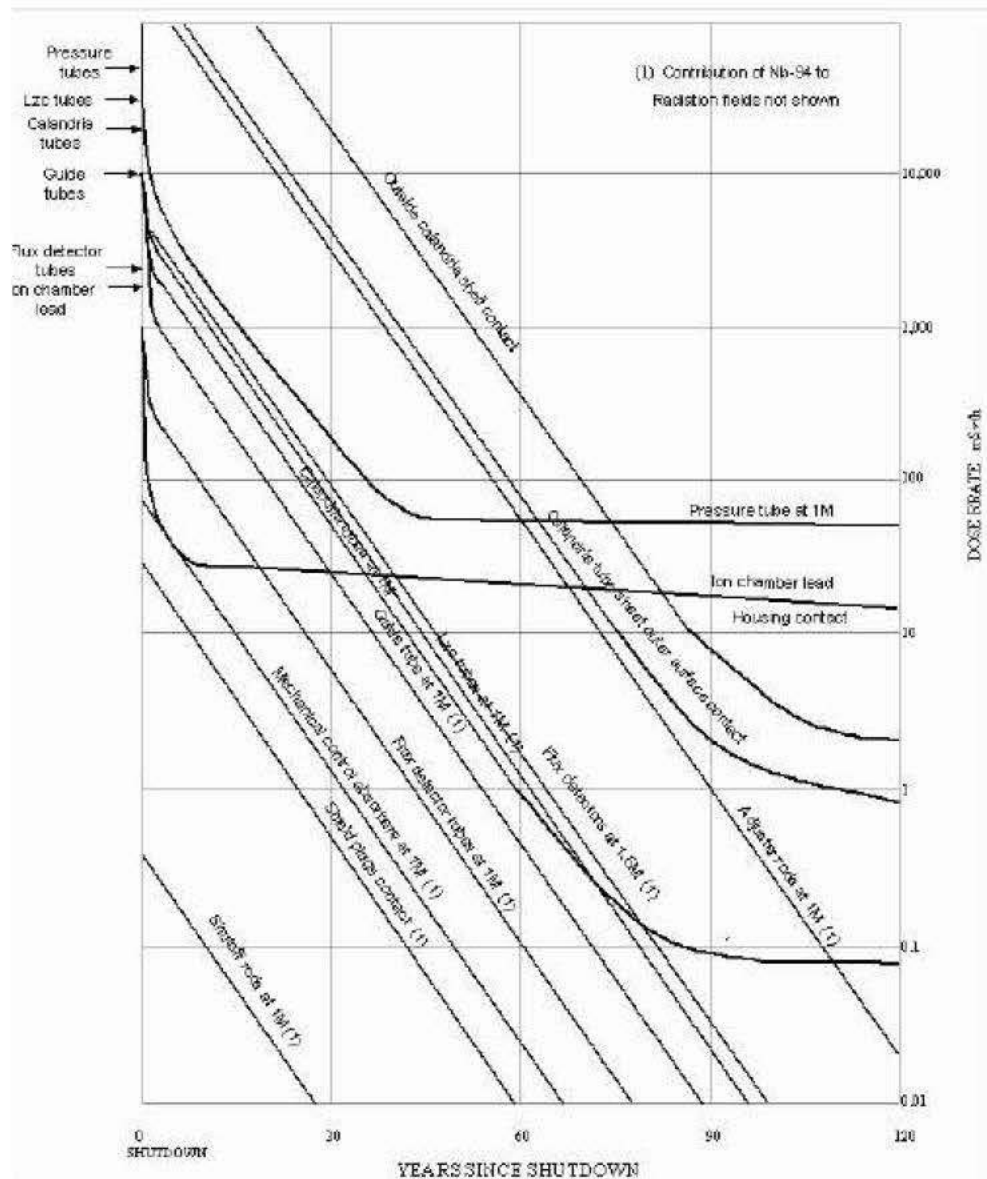


Figure 13: Débit de doses gamma des composants internes du cœur du réacteur

La figure 14 présente des données similaires sur le débit de dose gamma pour les principaux composants externes du cœur du réacteur responsables de l'exposition du personnel aux rayonnements ionisants. Cette projection se base uniquement sur le Co-60. Par conséquent, la diminution du débit de dose gamma sera moindre en raison de la contribution d'autres radionucléides à vie longue, comme le Cs-137. Toutefois, le rayonnement lié au Co-60 est prépondérant dans l'ensemble.

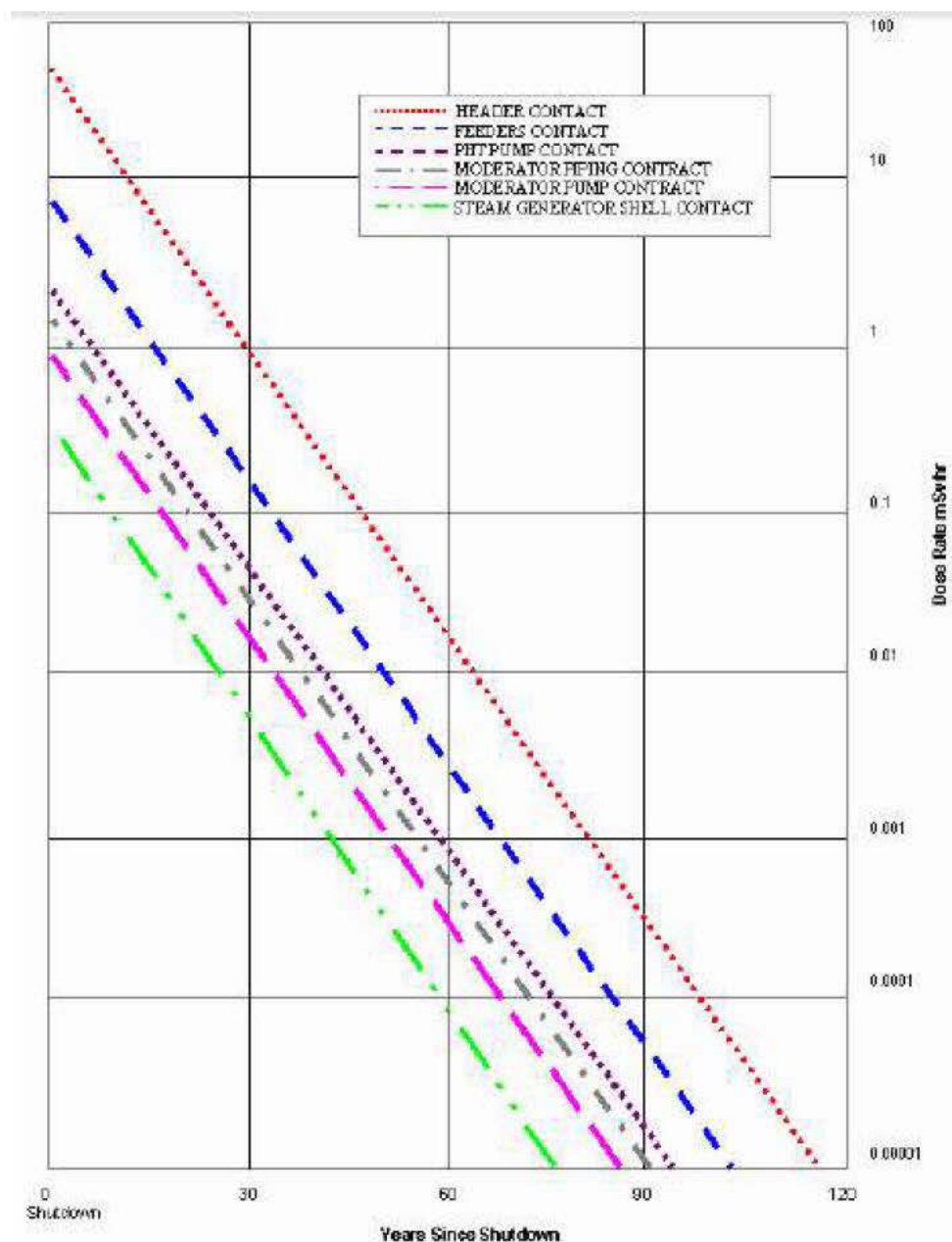


Figure 14: : Débit de doses du Cobalt-60 des composants externes du cœur du réacteur sans décontamination

4.2 Conditions chimiques

Cette section présente un aperçu des principales matières dangereuses auxquelles pourraient être exposés les travailleurs pendant toutes les phases du déclasserement. Ces matières peuvent provenir des matériaux de construction ou des produits stockés et utilisés durant l'exploitation de la centrale. Un programme complet de caractérisation sera mené avant le démantèlement des installations de Gentilly-2 afin d'en déterminer la nature et l'étendue. Cette information permettra l'élaboration des plans et des procédures détaillés pour le démantèlement.

Les matières de construction dangereuses susceptibles de se trouver dans les installations sont les suivantes :

Amiante

- Calorifuge
- Flocage
- Joints d'étanchéité des équipements
- Tuiles
- Gypse
- Isolant acoustique
- Fibrociment
- Peinture

Les bâtiments et équipements contenant ou présumés contenir de l'amiante sont en partie répertoriés dans la base de données HMIS (Hazardous Materials Inventory System) d'Hydro-Québec. Tout bâtiment construit avant le 15 février 1990 doit être inspecté afin de localiser les flocages contenant de l'amiante. Tout bâtiment construit avant le 20 mai 1999 doit être inspecté afin de localiser les calorifuges contenant de l'amiante. Les panneaux de gypse et composés à joint fabriqués après le 1er janvier 1980 sont réputés ne pas contenir d'amiante. Les matériaux contenant de l'amiante seront retirés et disposés conformément aux méthodes de travail et réglementation en vigueur lors du démantèlement.

Plus précisément, les activités de caractérisation du bâtiment d'inspection périodique (BIP) et des travaux de remplacement de tuiles de plancher dans le Bâtiment des services (B/S) en 2024 ont permis de relever la présence d'amiante dans les tuiles de plancher [8]. Celles-ci ont été caractérisées et elles contenaient de l'amiante. Ces tuiles se retrouvent dans plusieurs locaux du B/S. Il s'agit d'amiante non friable, classifiée comme étant des travaux à risque faible. La catégorie de risque pourrait évoluer dans la catégorie modérée, dépendamment de l'envergure de la désintégration des tuiles lors du retrait de celles-ci.

Dans le cadre de différents travaux de réfection de bassins de toiture, notamment sur le bâtiment des services, des échantillons ont été caractérisés pour en déterminer la teneur d'amiante. Les échantillons de toiture prélevés sur la toiture du bâtiment services se sont avérés être exempts d'amiante.

Hydro-Québec a également décelé, lors de la caractérisation préliminaire du BAST [9], la présence d'amiante dans deux (2) échantillons de calorifuge prélevés aux local B104N et au B305S.

Biphényles polychloré (BPC)

- Transformateurs électriques
- Équipements électriques
- Isolant de câbles électriques
- Ballast
- Peinture

Les BPC ont été bannis au Canada en 1977, donc la présence de BPC devra être vérifiée dû à la date de construction de certains bâtiments. Les matériaux ou équipements contenant des BPC seront démantelés et disposés hors site selon les méthodes de travail et la réglementation en cours. Avant le démantèlement d'appareillages électriques contenant des huiles minérales isolantes (HMI), les huiles de la cuve principale (appareillage), ainsi que de ses accessoires ou composants (traversées, chargeurs de prise, etc.) seront échantillonnées et la concentration en BPC sera mesurée. Les huiles et les composantes métalliques seront recyclées ou conformément détruits selon la concentration en BPC mesurée.

Plomb

- Peinture
- Accumulateur
- Blindage (brique, couvertures, plaques et laine)

Les surfaces de bâtiments érigés avant 1990 peuvent être recouvertes de peintures contenant du plomb, donc la présence devra être vérifiée avant le démantèlement dû à la date de construction de certains bâtiments. Selon la nature des matériaux contenant du plomb, ils seront recyclés ou éliminés conformément à la réglementation en vigueur.

Silice cristalline

- Asphalte
- Béton
- Agrégat
- Brique
- Céramique
- Ciment, fibrociment
- Mortier

L'exposition à long terme aux poussières de silice cristalline peut causer de graves troubles respiratoires. Les travaux de démantèlement en présence de ce contaminant devront limiter l'exposition des travailleurs.

Matières dangereuses lixiviables

- Peinture
- Parements métalliques
- Matériaux de construction (gypse, béton)

Le potentiel de lixiviation des matériaux provenant du démantèlement devra être évalué pour s'assurer de respecter le règlement sur les matières dangereuses (Q-2, R.32 Art.3) pour définir la méthode de disposition hors site.

Mercure métallique

- Commutateurs électriques
- Manomètres et jauges

Les équipements et pièces contenant du mercure seront retirés et disposés hors-site pour leur élimination sécuritaire. Si du mercure liquide non contenu dans un objet ou un équipement, il serait récupéré adéquatement pour en permettre le recyclage.

Les matières dangereuses entreposées et utilisées durant l'exploitation de la centrale sont les suivantes :

Gaz réfrigérant

- Système de réfrigération

Quelques systèmes de réfrigération contiennent des hydrochlorofluorocarbures (HCFC) et devront être vidés de leurs gaz lors de leur mise en retrait et avant leur démantèlement. La récupération des HCFC sera

faite par un mécanicien frigoriste qualifié. Le gaz récupéré sera disposé dans un des centres de récupération de matière dangereuse d'Hydro-Québec.

Huiles lubrifiantes

- Moteurs
- Boîtes de vitesse
- Transformateurs

Lors de la mise en retrait des équipements, l'huile sera récupérée selon les encadrements internes d'Hydro-Québec et sera disposée dans un des centres de récupération de matière dangereuse d'Hydro-Québec.

Essence

- Réservoirs de carburant automobile : 2 de 1 137 litres

Lors du démantèlement, l'essence sera récupérée et disposée dans un des centres de récupération de matière dangereuse d'Hydro-Québec.

Diesel

Durant l'exploitation de la centrale nucléaire, il y avait douze réservoirs de stockage hors sol :

- Réservoirs diesel du système d'incendie : 1 de 680 L et 1 de 1 137 L
- Réservoirs des génératrices diesel de catégorie III : 4 de 2 273 L (**vides**)
- Réservoirs de diesel d'urgence : 2 de 910 L (**retirés**)
- Réservoirs de pompe diesel pour l'eau de service recirculée : 2 de 1 137 L (**retirés**)

De plus, sept réservoirs de stockage souterrains se trouvaient sur le site :

- Réservoirs des génératrices diesel de catégorie III : 4 de 89 269 L (**retirés**)
- Réservoirs de diesel d'urgence de catégorie 0 : 2 de 22 750 L (**retirés**)
- Réservoir de pompe diesel pour l'eau de service recirculée : 1 de 45 461 L (**retiré et décontaminé**)

Les sols autour des réservoirs retirés ont été caractérisés afin de confirmer le respect des critères d'usage. Il est également à noter qu'en 2014 une fuite de carburant d'un des réservoirs hors-sols du système d'eau de service recirculée a nécessité une décontamination des sols [14]. De plus, le réservoir souterrain de ce système a été retiré pendant les travaux de décontamination.

Eau huileuse

- Séparateur eau-huile

Le poste de transformation d'énergie électrique situé sur le site des installations de Gentilly-2 compte trois transformateurs dont deux contiennent encore de l'huile. Un réservoir de récupération d'huile (113 000 L) est installé en cas de défaillance, pour ensuite se canaliser vers un séparateur eau-huile 11 390 L). Lors du démantèlement, l'huile et l'eau huileuse seront récupérées conformément à la réglementation applicable.

Liquides contaminés radiologiquement

L'exploitation de la centrale nucléaire et les travaux de préparation à la phase de stockage sous surveillance ont produits des liquides contaminés radiologiquement. Ces liquides sont des huiles usées, des solvants et de l'eau lourde dégradée. La majorité de ces liquides ont été pris en charge dans le cadre de différents projets.

L'huile usée contaminée radiologiquement a été disposée hors site [REDACTED] à la fin 2023. Lors des mises en retrait ou lors du démantèlement des équipements, il se pourrait que de l'huile contaminée radiologiquement soit générée. Le même traitement, soit l'incinération, serait encore privilégiée.

Certaines huiles contaminées ne respectant pas les critères d'acceptation pour l'incinération ont été traitées dans le cadre d'un autre projet, soit la solidification. Dans le cadre d'une entente [REDACTED], un total de 21 barils de liquides contaminés a été solidifiés se répartissant comme suit :

- 10 barils d'huiles
- 8 barils de lubrifiant
- 1 baril contenant un mélange d'huile et de lubrifiant
- 2 barils d'eau lourde huileuse.

Une fois solidifiés, les barils ont été transférés dans les installations de stockage de déchets radioactifs solides sur le site.

De façon général, la gestion des matières dangereuses est encadrée par le Centre d'excellence en matières dangereuses (CEMD). Les fiches de sécurité des matières dangereuses utilisés pendant l'exploitation sont en partie répertoriées dans la base de données corporative « ENABLON ». Lorsque les informations sont absentes de la base de données, le CEMD est sollicité pour aider à la gestion de ces produits. De plus, un plan d'action pour la disposition des produits chimiques résiduels et/ou périmés a été élaborée en 2019 conformément aux procédures internes en vigueur [15]. Le projet de disposition se poursuit depuis 2020 et devrait se terminer en 2026.

4.3 Conditions physiques

Hydro-Québec maintiendra les activités d'entretien des installations de Gentilly-2 de manière à éliminer les risques physiques pour le personnel, et ce, jusqu'à la fin des activités de déclasserement. Hydro-Québec reconnaît que, à la suite de son arrêt définitif, l'état physique de la centrale évoluera. Une dégradation des structures et de l'équipement surviendra potentiellement avec le vieillissement des installations pendant la période de stockage sous surveillance. De plus, les travaux de déclasserement entraîneront également un changement physique des installations. Des conditions dangereuses risquent d'apparaître, c'est pourquoi Hydro-Québec assurera une surveillance et un contrôle pour les identifier et les prévenir, en mettant en œuvre un programme de santé et sécurité. La surveillance sera notamment réalisée par l'entremise du programme de gestion du vieillissement [16] et de maintenance [17] des installations de Gentilly-2. Une gestion diligente sera de mise afin d'assurer la sécurité des travailleurs pendant les travaux de déclasserement.

Les conditions physiques auxquelles appréhendées dans une installation vieillissante ou pendant des travaux de démantèlement sont les suivantes :

Conditions liées aux sources d'énergies (autres que radiologique)

- Dégradation de l'isolation électrique
- Brèche accidentelle dans des conduits électriques encastrés
- Contact avec des circuits sous tension non reconnus
- Systèmes et équipements sous pression
- Incendie et explosion (accumulation de gaz ou de matières combustibles)

Conditions mécaniques

- Chute d'objets
- Absence de garde-corps de protection contre les chutes
- Objets devenus tranchants et risques d'empalement
- Manutention d'équipements lourd
- Production de poussières dangereuses ou nuisibles

Conditions liées à la structure

- Faiblesse des toits et des planchers
- Surfaces glissantes (infiltration d'eau ou de glace)
- Dégradation de l'atmosphère dans les espaces clos (épuisement de l'oxygène par oxydation de l'acier)
- Infiltration d'espèces animal diverses causée par la dégradation de la structure
- Effondrement de structures ou excavations
- Travaux en hauteur (chutes)

5 DÉCLASSEMENT

La présente section donne un aperçu des principales activités de déclasserement, les états finaux des installations, une analyse des risques anticipés, une estimation des doses de rayonnement anticipées et des volumes de déchets générés.

5.1 Activités de déclasserement

Les activités associées à la stratégie de déclasserement retenue, soit un déclasserement hybride, sont divisées en cinq grandes phases :

- Phase 1 : Stabilisation (complétée)
- Phase 2 : Stockage sous surveillance
 - Phase 2a Préparation au stockage sous surveillance (en cours)
 - Phase 2b Stockage sous surveillance
- Phase 3 : Démantèlement :
 - Phase 3a Préparation du démantèlement
 - Phase 3b Exécution du démantèlement
- Phase 4 : Restauration du site
- Phase 5 : Suivi environnemental

Chacune de ces phases du déclasserement sont détaillée dans les prochaines sections.

5.1.1 Phase 1 – Stabilisation

La centrale a été mise à l'arrêt définitif le 28 décembre 2012. Par la suite, le personnel et un nombre limité d'entrepreneurs ont réalisé des tâches et des projets visant à mettre la centrale dans une configuration de stockage sous surveillance (aussi appelé état de stockage sûr avec du combustible irradié en piscine). Cette phase a été complétée en décembre 2014.

Parmi les activités réalisées, mentionnons les suivantes :

- Mise en place d'une nouvelle structure organisationnelle pour réaliser les travaux requis après l'arrêt de la centrale ;
- Mise du réacteur à l'état d'arrêt garanti;
- Drainage de l'eau légère des systèmes de refroidissement d'urgence du cœur, d'arrosage et du réglage zonal par barres liquides ;
- Mise en retrait des systèmes conventionnels n'étant plus requis à l'état d'arrêt garanti du réacteur;
- Déchargement de la totalité des grappes de combustible du réacteur et transfert dans la piscine de stockage du combustible irradié (état cœur déchargé) ;
- Transfert de toutes les résines échangeuses d'ions usées des systèmes nucléaires non requis vers les réservoirs du système de manutention des résines usées (79140) ;
- Drainage de l'eau lourde des systèmes du caloporteur, du modérateur, d'arrêt d'urgence #2 et de la machine à chargement (à l'exception de l'eau lourde du système des détecteurs de flux horizontaux (31700) dans R-110 qui a été complété dans la phase suivante);
- Retrait de l'huile des pompes du système caloporteur et de ses auxiliaires, des pompes du système modérateur et ses auxiliaires et des machines à chargement.

Plusieurs projets ont été complétés au cours de cette période, notons les suivants :

- Mise en opération d'une nouvelle usine de production d'eau déminéralisée à l'extérieur du périmètre protégé ;
- Valorisation de l'eau lourde du système caloporteur;
- Installation d'un revêtement sur les parois de la piscine de stockage du combustible irradié ;
- Remplacement de diverses pompes de puisard ;
- Modifications post-Fukushima (piscine de combustible irradié/eau de recharge) ;
- Séchage du système caloporteur (séchage sous vide) ;
- Séchage du système modérateur.

5.1.2 Phase 2 – Stockage sous surveillance

Phase 2a - Préparation au stockage sous surveillance

Les activités requises pour atteindre les différents états de centrale après l'exploitation sont décrites dans l'avis technique interne ATI-2012-01552-035 *États d'exploitation après l'arrêt définitif de la centrale* [18]. Pour atteindre le jalon d'état de stockage sûr à sec, celui où tout le combustible irradié aura été transféré en stockage à sec, et ainsi compléter la préparation à la phase de stockage sous surveillance, Hydro-Québec doit avoir complété les activités suivantes. En date du 30 novembre 2024, toutes les étapes ci-bas mentionnées ont été complétées, à l'exception du drainage de la piscine de stockage et des piscines auxiliaires. Le drainage des piscines ne sera possible que lorsque celles-ci seront vidées de leur contenu en déchets radioactifs. En plus, du combustible irradié, des déchets de faible et de moyenne activités y avaient aussi été entreposés. Un projet est toujours en cours pour disposer de ces déchets radioactifs dans un silo de retubage [19] [7] [20].

1. Transfert du combustible irradié vers les modules de stockage à sec du combustible (Complété décembre 2020)

Tout le combustible irradié, incluant les grappes défectueuses, a été transféré dans les modules de stockage à sec en décembre 2020.

2. Drainage de la piscine de stockage et des piscines auxiliaires

Le drainage des piscines est prévu au cours du premier semestre 2025, permettant de clore la présente phase [19, 20].

3. Entreposage de l'eau lourde tritiée des systèmes hors du bâtiment du réacteur (Complété)
 - a. Épuration D₂O (38410)
 - b. Tours de reconcentration D₂O (38420)
 - c. Récupération de vapeur D₂O (sécheurs) (38310)

Durant l'été 2024, HQ a finalisé de récupérer les dernières quantités d'eau lourde provenant de points bas dans diverses tuyauteries des bâtiments réacteur et des services. Au printemps 2025, il est prévu transférer ces derniers barils [REDACTED].

4. Transfert des résines échangeuses d'ions usées à l'IGDRS (Complété)

Les résines échangeuses d'ions usées du système de récupération des résines usées (79140) ont été transférées aux enceintes prévues à cet effet de l'IGDRS. Le projet s'est déroulé en trois phases; 2013, 2014 et 2017.

5. Fermeture des bâtiments ou salle avec des matières radioactives résiduelles (reconfiguration de la ventilation) (Complété);

En 2019, des essais de reconfiguration de la ventilation des bâtiments contenant des matières radioactives résiduelles ont été effectués. Suivant ces essais, la stratégie long terme de reconfiguration de la ventilation a été émise et sera implantée lors des travaux de relocalisation de l'entrée en zone 2 qui inclut la reconfiguration de la ventilation [21]. Toutefois, le système de ventilation est configuré en conformité avec les risques résiduels.

6. Drainage du circuit de refroidissement des boucliers (34110) (Complété)

Le drainage du circuit des boucliers a été amorcé en 2014, mais celui-ci a été interrompu en raison de l'augmentation du champ de rayonnement gamma à certains endroits laissant présager d'éventuelles problématiques pour la poursuite des opérations dans le bâtiment réacteur. Dans un souci ALARA, il a alors été décidé de reporter l'activité en 2020 [22]. Le drainage a été repris et complété en mai 2022. Il s'est avéré que les champs de rayonnement gamma dans le bâtiment réacteur n'ont pas augmenté significativement et les augmentations observées sont localisées. Le bâtiment réacteur demeure accessible.

Plusieurs autres projets ont aussi été réalisés pendant la phase de préparation au stockage sous surveillance :

Dans un premier temps, plusieurs systèmes ont été adaptés afin de simplifier leur fonctionnement. Notamment, les ordinateurs de contrôle ont été remplacés par un système de surveillance [REDACTED]. La fonction de réalimentation électrique par la centrale de Bécancour a été désactivée. Le système d'eau brute d'alimentation (EBA) a été modifié pour être la seule source d'eau de refroidissement pour les systèmes restants. Ces modifications ont été finalisées en 2016. À la suite de la mise en retrait de plusieurs systèmes, seul le circuit de maintien de pression de la boucle incendie demeure alimenté.

La construction de deux (2) derniers modules CANSTOR (10 et 11) a été nécessaire afin de permettre l'entreposage sur le site de tout le combustible nucléaire irradié produit pendant la période d'exploitation de Gentilly-2. La construction a débuté au printemps 2016 et s'est complétée l'année suivante. Afin de permettre le bon déroulement de la campagne de transfert de combustible irradié de l'année 2016 en même temps que les travaux de construction, ces deux modules ont plutôt été construits à l'IGDRS [23].

Dans le but de mettre en retrait le système d'eau brute de refroidissement (EBR), la conduite de rejet des effluents liquides radioactifs de Gentilly-2 a été prolongée jusqu'au centre du chenal sud du fleuve St-Laurent. La mise en service de ce prolongement a été complétée le 1^{er} novembre 2018 [24] [25].

Durant l'exploitation de la centrale nucléaire de Gentilly-2, des chiffons et autres matières absorbantes contaminés par du tritium ont été mis en barils. De 2016 à 2020, de 80 à 100 barils de matériel tritiés ont été traités et disposés annuellement. À ce jour, les récentes activités de mise en retrait des systèmes nucléaires ont généré de nouveaux déchets tritiés qui devront être traités avant leur disposition.

Hydro-Québec a par ailleurs mandaté [REDACTED], afin de réaliser la réduction des volumes de déchets à entreposer au site des installations de Gentilly-2. L'incinération et la compaction ont permis une réduction significative des volumes des déchets entreposés sur le site. Pour les déchets métalliques, le traitement privilégié fut la fonte. Tout le contenu des fosses de l'ASDR a été expédié pour traitement à l'exception des déchets de moyenne activité (filtres usés) qui sont dans la fosse A-13. Pour ce qui est des déchets de faible activité, entreposés à l'IGDRS et répondant aux critères d'admissibilité [REDACTED], ont été retirés des fosses pour traitement. Les résidus de traitement d'incinération et de compaction sont retournés à l'IGDRS pour un entreposage dans les enceintes de déchets de faible et de moyenne activité (EDFMA). Hydro-Québec a complété le projet de réduction des volumes de déchets entreposés dans les aires de stockage de déchets en 2023. Le transfert des déchets de moyenne activité qui sont entreposés dans les piscines sera quant à lui terminé à la fin de 2024. Cependant les prérequis à la vidange des piscines généreront de nouveaux déchets de moyenne activités qui seront transférés à l'IGDRS en 2025.

Le poste de garde a été reconfiguré en 2024 afin d'y aménager l'aire administrative de l'équipe Surveillance et de ses partenaires.

Phase 2b – Stockage sous surveillance

Le plan de la phase de stockage sous surveillance précise la configuration des différents systèmes (section 13 de l'annexe A) qui demeureront opérationnels ainsi que les différents projets et activités qui seront réalisés au cours de cette phase (section 13.2 et 14 de l'annexe A). Hydro-Québec a transmis son premier plan de stockage sous surveillance en 2019 [26]. Ce plan est maintenant intégré au présent PDD et l'information détaillée concernant les activités associées à cette phase se trouve à l'annexe A. Cette phase est prévue débuter en 2025, à la suite de la déclaration de l'ÉSS_{sec}, et se terminera à l'horizon 2057 avec le début de la phase de préparation et d'exécution du démantèlement.

En plus des travaux de préparation, de démantèlement et de surveillance, les documents du système de gestion de la qualité, incluant les différents programmes, seront adaptés selon les modifications apportées aux bâtiments, structures et équipements. Les programmes seront également revus en fonction des activités de maintenance et de surveillance requises mais aussi selon l'organisation qui sera en place pendant cette période. Les programmes sont présentés à la section 15 de l'annexe A.

5.1.3 Phase 3 – Démantèlement

Les activités de démantèlement se divisent en deux phases distinctes soit la préparation et l'exécution. Une approbation réglementaire par la CCSN sera requise entre ces deux phases pour chacun des lots de démantèlement.

Les principaux bâtiments et structures qui seront à démanteler au cours de cette phase de démantèlement sont :

- Bâtiment réacteur ;
- Bâtiment service ;
- Bâtiment AEU ;
- Tours de reconcentration D₂O ;
- Station de pompage ;
- Poste de garde ;
- IGDRS ;
- ASSCI ;
- ASDR.

Phase 3a – Préparation du démantèlement

Une préparation détaillée permettra d'assurer la transition sans embûche entre la phase de stockage sous surveillance et la phase de démantèlement des différents bâtiments et structures. L'organisation nécessaire pour gérer ces activités sera constituée des employés d'Hydro-Québec ainsi que de ressources spécialisés externes, au besoin. Hydro-Québec embauchera également un entrepreneur en démantèlement pour gérer les contrats avec les sous-traitants et la main-d'œuvre. Les activités préparatoires, ainsi que les activités subséquentes de la phase 3, seront menées conjointement par l'équipe formée du personnel d'Hydro-Québec et de l'entrepreneur en démantèlement.

Les activités préparatoires au démantèlement comprendront l'ensemble de la planification initiale nécessaire pour évaluer les risques conventionnels et radiologiques, ainsi que les services ou systèmes devant être relocalisés. Un plan détaillé de déclassement intégrant les lots de démantèlement sera rédigé pour obtenir les approbations réglementaires.

L'une des premières activités préparatoires consistera à réaliser une caractérisation physico-chimique et radiologique complète et détaillée par lot de démantèlement pour la rédaction plan détaillé de démantèlement. Les activités de caractérisation se poursuivront pendant le démantèlement et la restauration du site pour appuyer les travaux en cours.

Une fois la caractérisation initiale détaillée achevée, le plan qui mènera au permis d'abandon et à la libération du site pourra être élaboré. Ce plan sera un complément du plan de déclassement détaillé et précisera les mesures et contrôles à mettre en place pour obtenir le permis d'abandon, de façon sécuritaire. Il comprendra les résultats de la caractérisation du site, une description précise des activités de

démantèlement à compléter, les plans de restauration du site, les plans détaillés pour la surveillance radiologique finale, la désignation de l'utilisation finale du site, une analyse des risques et contrôles en matière de sûreté et d'environnement, et une mise à jour de l'estimation des coûts devant être engagés pour compléter le déclassé.

C'est également à ce moment que les méthodes de travail (génériques et détaillées) liées aux activités de démantèlement seront rédigées. Les procédures de travail génériques permettront d'encadrer les activités courantes des démantèlements (par ex. : fonctionnement et entretien d'une unité de ventilation à filtre *High efficiency particulate air* - HEPA, coupe de tuyaux contaminés). Les procédures de travail détaillées s'appliqueront aux activités particulières ponctuelles (par ex. : segmentation des tubes de force de la calandre). Il est attendu que leur élaboration se poursuive tout au long des phases de démantèlement et de restauration du site, ce qui permettra d'intégrer les plus récentes données de caractérisation en cours de processus et les leçons tirées de l'exécution des activités antérieures.

Les préparatifs comprendront également la planification et la réalisation des modifications physiques aux installations, préalablement aux activités de démantèlement. Notamment, celles de remettre en fonction les systèmes de support requis, d'installer des nouveaux équipements de support et de réaliser les modifications considérant le changement de mission.

Ingénierie et planification

L'objectif principal des activités d'ingénierie et de planification sera d'élaborer des protocoles de démantèlement qui répondent aux objectifs du principe ALARA pour contrôler l'exposition des employés aux risques radiologiques ainsi que l'exposition du public et les répercussions sur l'environnement. Les tâches suivantes seront notamment exécutées :

- Planification de la préparation du site pour les activités de démantèlement projetées ;
- Étude de caractérisation détaillée du site pour déterminer la nature et l'étendue de la contamination radioactive et chimique, y compris les doses de rayonnement anticipées aux zones de travail, des principaux composants (dont la calandre et ses pièces internes les conduites et le blindage primaire) ;
- Procédures et ordonnancement détaillées pour le démantèlement des systèmes et des composants ;
- Conception et approvisionnement d'outils et d'équipements spécialisés ;
- Plans de décontamination des structures et des systèmes ;
- Planification pour le retrait et la disposition des matières radioactives et/ou dangereuses ;
- Détermination des exigences pour l'emballage et le transport (à la suite de la caractérisation) ;
- Identification et sélection d'entrepreneurs et de fournisseurs spécialisés ;
- Évaluation des solutions pour la disposition de la calandre et de ses pièces internes ;
- Élaboration ou mise à jour des procédures pour l'application du programme de radioprotection, le contrôle et le rejet des effluents radioactifs liquides et gazeux, la gestion des déchets radioactifs, y compris les résines échangeuses d'ions, les filtres usés, les composants métalliques et non métalliques générés durant le démantèlement, la sécurité physique du site, les mesures d'urgence et la sécurité industrielle.

Préparatifs physiques

Des préparatifs seront menés pour reconfigurer le site en stockage sous surveillance afin que puisse débuter la phase de démantèlement. Ils comprendront notamment les activités suivantes :

- Préparation des installations de support et d'entreposage, au besoin ;

- Retrait de la contamination, traitement et disposition des déchets existants ;
- Détermination, fabrication ou approvisionnement des contenants pour le transport et la disposition des déchets de haute activité ;
- Installation d'équipements de manutention et de traitement des déchets et mise en place d'aires de triage ;
- Construction d'installations temporaires et modification des installations de stockage. Les nouvelles tâches associées peuvent comprendre l'ajout de vestiaires et installation d'aires de lavage de vêtements contaminés pour accueillir une quantité plus élevée de travailleurs, établir des aires de dépôts pour faciliter le retrait des équipements et la préparation au transfert hors site, la réfection des routes pour faciliter le transport, et la modification du bâtiment du réacteur pour faciliter l'accès d'équipements lourds ou volumineux ;
- Conception et fabrication de blindage pour supporter les activités de retrait et de transport ainsi que le contrôle de la contamination, la détermination et l'approvisionnement d'outils spécialisés et d'équipements télécommandés. Modification du bâtiment du réacteur pour la préparation du levage en vue de la segmentation de la calandre et de l'extraction des composants lourds, y compris le circuit caloporteur ;
- Approvisionnement de conteneurs pour le transport, de châteaux blindés de transport et de colis de transport requis.

Phase 3b – Exécution du démantèlement

Pendant l'exécution du démantèlement, tous les systèmes, structures et composants ayant une activité excédant les critères de libération applicables seront retirés du site selon les meilleures pratiques à ce moment et disposé hors du site dans des installations de stockage de déchets dûment autorisées.

Le présent PDD identifie les activités principales, à haut niveau, à réaliser pour la phase de démantèlement. L'énumération et la description détaillées de la méthodologie qui sera employée pour le démantèlement n'est pas détaillé en raison des incertitudes technologiques et réglementaires existantes pour des travaux s'échelonnant sur plusieurs décennies. Les technologies de déclasserment sont en constantes évolutions et on peut légitimement considérer qu'elles s'améliorent avec le temps. De plus, les données actuelles sur la radioprotection et la surveillance de l'environnement ne peuvent fournir de façon réaliste que des prévisions à grande échelle de la portée des futurs travaux de démantèlement. Des données de caractérisation détaillées seront nécessaires pour planifier le détail des activités. Les activités de caractérisation prévues au cours des prochaines années permettront d'anticiper de façon plus précise les conditions radiologiques et chimiques du site au moment du démantèlement.

Une liste et une brève description des principales activités de démantèlement sont présentées dans les paragraphes suivants. Les lignes directrices pour le choix des meilleures méthodes d'exécution des activités sont la minimisation de l'exposition au rayonnement ionisant, la santé et sécurité des travailleurs ainsi que réduire les risques financiers. Ces derniers sont en partie tributaires des deux premiers facteurs. Une attention particulière à la radioprotection et à la santé et sécurité permettra de diminuer les coûts.

Activités et objectifs

- Procéder à la décontamination de la tuyauterie et des composants en vue de minimiser l'exposition des travailleurs, lorsque requis. Retirer, emballer et évacuer toute la tuyauterie et les composants qui ne sont pas essentiels aux activités de démantèlement.
- Retirer les générateurs de vapeur pour les expédier au site de disposition finale. Décontaminer les surfaces extérieures, au besoin, et obturer les ouvertures par soudure étanche (buses, regards d'inspection et autres pénétrations). Évaluer la possibilité de les utiliser comme récipients

d'entreposage, à condition que toutes les pénétrations soient bien scellées et que la contamination interne soit confinée. Le cas échéant, ils peuvent être segmentés en plus petits morceaux afin de satisfaire aux critères d'acceptation du site d'entreposage permanent des déchets radioactifs. Afin de respecter la réglementation liée au transport, les mesures requises seront prises, par exemple l'installation de blindage.

- Retirer la tuyauterie et les pompes des systèmes caloporteur et modérateur principaux. Emballer la tuyauterie dans des colis de transport, sceller les pompes avec une plaque d'acier afin qu'elles puissent aussi servir de contenant pour d'autres items. Expédier les colis et les pompes vers le site d'entreposage permanent des déchets radioactifs.
- Installer l'équipement et l'outillage pour la segmentation du caisson du réacteur et les mettre en service.
- Segmenter d'abord la structure de la calandre de manière à retirer les déchets de moyenne activité en premier lieu. Une procédure semblable à celle du retrait/remplacement des tubes de force de réacteurs CANDU sera de mise. Les tâches liées à cette activité devraient se dérouler dans l'ordre suivant :
 - Installer un blindage temporaire contre le rayonnement ;
 - Retirer les éléments de réglages horizontaux et verticaux et les mécanismes associés ;
 - Couper et retirer les tuyaux d'alimentation (entrée et sortie), ils doivent être coupés à une longueur permettant leur entreposage dans un contenant blindé pour disposition ;
 - Couper les soudures et retirer les raccords d'extrémité et les tubes de force de la calandre, ils doivent être coupés à une longueur permettant leur entreposage dans un contenant blindé pour disposition ;
 - Couper les soudures et retirer les tubes de calandre de la structure de la calandre, ils doivent être coupés à une longueur permettant leur entreposage dans un contenant blindé pour disposition ;
 - En parallèle avec le retrait des tubes de force et des tubes de calandre, commencer à retirer le blindage en billes d'acier entre les plaques d'extrémités du caisson. Le retrait de ces billes d'acier doit être coordonné avec le retrait des tubes de force et des tubes de calandre afin de réduire au minimum les doses reçues par l'équipe chargée de cette segmentation ;
 - Segmenter le reste de la structure de la calandre ;
 - Retirer les systèmes et leurs composants associés, à mesure qu'ils deviennent non essentiels pour le retrait de la calandre, aux activités de démantèlement connexes ou à la santé et sécurité des travailleurs (par exemple; systèmes de collecte et de traitement des déchets, systèmes électriques et de ventilation, etc.) ;
- Retirer les composants internes (cylindre et tuyauterie d'échantillonnage) des modules CANSTOR et vérifier s'ils sont contaminés radiologiquement ;
- Retirer le revêtement en acier du caisson. Enlever le béton contaminé des autres surfaces et l'acheminer vers le site de stockage permanent ;
- Retirer l'équipement et le matériel contaminés du bâtiment de service, des piscines de combustible irradié et des tours de reconcentration de l'eau lourde ;
- Retirer tous les déchets de faible activité ainsi que toutes les matières dangereuses résiduelles. Les composants retirés lors de la décontamination et du démantèlement des installations de Gentilly-2 seront transférés vers une zone de traitement centralisée sur le site. À ce moment, l'IGDRS sera vidée de tout déchet radioactif restant. L'ASDR et l'IGDRS seront ensuite décontaminées ;
- Caractériser les composants retirés. Les composants qui sont exempts de contamination en vue de leur libération, selon les critères réglementaires applicables, seront disposés par exemple : en tant que rebut, matière à recycler ou déchet à éliminer. Les composants contaminés radiologiquement seront emballés en vue de leur disposition vers un site de stockage permanent ;

- Effectuer une caractérisation chimique et radiologiques des sols et des structures en cours de processus afin de d'identifier les structures ou les sols sous-jacents qui contiennent des concentrations supérieures aux critères des réglementation applicables. Ces composants seront traités comme déchets radioactifs et/ou dangereux. Répéter le processus jusqu'à ce que tout indique que les critères de libération sont atteints.

Note : La portion de cette activité qui touche la disposition des sols est actuellement basée sur des hypothèses avancées par Hydro-Québec en fonction de la connaissance du site et de l'historique des différentes occupations, et des différents événements, au fil des ans. L'envergure de la caractérisation sera plus importante lorsque l'historique indique la présence possible de contamination dans le sol ou une défaillance connue d'un système entraînant un rejet accidentel ou encore lorsqu'il faille confirmer l'absence de fuites de conduites de procédé ou souterraines au cours de l'exploitation de la centrale.

- Retirer les composants et (exempts de contamination) résiduels de la centrale ou d'autres servitudes, au besoin, pour permettre les caractérisations de l'état final ;
- Finaliser les plans de caractérisation de l'état final du site et débiter leur exécution afin de s'assurer que toutes les matières radioactives dépassant les critères de libération ont été retirées, selon les exigences réglementaires en vigueur à ce moment.
- Rédiger le rapport sur l'état final du site en vue de l'abandon définitif du contrôle réglementaire et le déposer auprès de la CCSN et des autres organismes de réglementation concernés.

Note : Il est possible que les contrôles de l'état final soient menés de manière segmentée, à mesure que se terminent les travaux sur des zones séparées. Il est aussi plausible que certaines parties de ces contrôles soient effectuées pendant la phase de restauration du site, dans le but, par exemple, de retirer certaines structures afin de faciliter l'accès au site pour la poursuite des travaux

5.1.4 Phase 4 – Restauration du site

Lorsque toutes les activités de démantèlement des systèmes, structures et composants contaminés radiologiquement seront complétées, la restauration finale du site pourra débiter. Pour les besoins du PDD, il est présumé que la démolition des bâtiments ou des structures situés à l'extérieur de la zone protégée (à l'exception de l'ASDR) et qui ne sont pas sujet à la contamination radiologique, ne s'inscrivent pas dans la portée des travaux de démantèlement et qu'elle sera effectuée après le retrait des contrôles réglementaires.

Le retrait efficace des composants contaminés radiologiquement, et la quantification de la radioactivité résiduelle inférieure aux limites réglementaires applicables, entraîneront des dommages importants à de nombreuses structures. Le dynamitage, le carottage, le forage et les autres activités de décontamination endommageront considérablement certaines structures y compris le bâtiment réacteur et le bâtiment des services. Pour valider la présence de radioactivité sous la surface, il faudra possiblement retirer des dalles de plancher ou encore des étages inférieurs, ce qui pourrait affaiblir les fondations et des éléments structuraux. Ces travaux seront certainement nécessaires dans des zones de l'installation nucléaire pour lesquelles les dossiers historiques ou les données de caractérisation en cours indiquent la présence possible de radioactivité dans le sol. Et de même pour la connaissance d'une défaillance connue d'un système ayant entraîné un rejet accidentel ou encore lorsqu'il faille confirmer qu'il n'y ait pas eu de fuites de conduites de procédé ou souterraines au cours de l'exploitation de la centrale.

Les hypothèses du présent PDD présumant également que les structures et les installations non essentielles à l'intérieur de la zone protégée seront démantelées dans la foulée des activités de démantèlement (autre celles prévues être retirées dans la phase de stockage sous surveillance). Il est prévu que les fondations et les murs extérieurs soient retirés jusqu'à une profondeur nominale d'un mètre sous le niveau du sol, dans la mesure du possible. Cette profondeur devrait permettre la mise en place de gravier pour l'écoulement des eaux et de terre arable pour la végétation, afin de rétablir une base de sol stable. Les zones du site touchées par les activités de démantèlement seront nettoyées des débris de démolition et la portion de

terrain où se trouvait la centrale sera nivelé pour s'harmoniser aux profils environnants et, au besoin, pour empêcher l'accumulation d'eau.

Activités et objectifs

- Démanteler les parties résiduelles de la structure extérieure et intérieure du bâtiment du réacteur. Les débris de béton et les remblais exempts de contamination résultant des activités de démantèlement seront utilisés sur le site pour le remblaiement d'excavations. Des matériaux appropriés peuvent aussi être utilisés pour le remblayage, sinon les débris de béton seront enlevés pour être disposés comme déchets de construction.
- Démanteler les bâtiments résiduels en utilisant des techniques de démolition classiques pour les structures hors sol, y compris la station de pompage et d'autres structures du site.
- Démolir les modules CANSTOR et toutes les structures résiduelles de l'ASDR et l'IGDRS à l'aide des techniques de démolition classiques.
- Rédiger le rapport final du programme de démantèlement.

5.1.5 Phase 5 – Suivi environnemental

Un programme de surveillance environnementale sera mené pour une période de 10 ans suite à la restauration finale du site. Il aura pour but la validation finale relative à l'absence de matières radioactives dans l'environnement, à la suite de toutes les activités de déclasserment. Il comprendra la surveillance des matrices d'eaux souterraines, d'eaux de surface, d'air ambiant, de sols et de végétation, notamment.

5.2 États finaux

Le déclasserment vise à retirer toutes les installations de Gentilly-2 de façon permanente tout en assurant la santé, la sécurité et la protection des travailleurs, de la population et de l'environnement. Durant les travaux, toutes les matières radioactives et dangereuses résiduelles dépassant les limites prescrites dans la réglementation applicable seront évacuées du site de Gentilly-2. Une fois le déclasserment terminé, le site se trouvera dans un état propice à la délivrance d'un permis d'abandon par la CCSN. Les différentes modalités de réutilisation du site, et les éventuelles limites d'usage le cas échéant, seront confirmées à la fin du processus de déclasserment (par exemple : réutilisation industrielle, usage sans restriction, etc.).

En raison de la nature progressive et adaptative du projet de déclasserment, et de sa période prolongée d'exécution, il convient de fixer des objectifs intermédiaires relatifs à l'état final pour trois grandes phases du projet. Ces objectifs sont décrits ci-après.

5.2.1 Phase 2a - Préparation à la phase de stockage sous surveillance

À la fin de la phase de préparation au stockage sous surveillance prévue en 2025, le combustible sera entièrement entreposé dans les modules de stockage à sec. L'eau lourde et l'eau chimiquement conditionnée seront majoritairement drainées de tous les systèmes. L'eau de chauffage pourrait demeurer en service jusqu'à la sortie des équipements appartenant au Transporteur (poste SF6). Les projets ou les travaux nécessaires permettant de simplifier la surveillance et la maintenance du site pour toute la période de stockage sous surveillance seront terminés ou seront en cours de finalisation.

Les deux éléments de risques résiduels identifiés au cours de cette phase de préparation étaient le refroidissement du combustible entreposé dans la piscine et la présence d'eau lourde provenant du système modérateur, entreposée dans les réservoirs du système USI 38110. En date du 30 novembre 2024, Hydro-Québec confirme que tout le combustible irradié est déjà transféré dans les modules CANSTOR et que l'eau lourde provenant du système modérateur a été mise en barils et est entreposée sécuritairement

chez un autre titulaire de permis. À cette même date, il restait l'équivalent d'environ 10 barils contenant de l'eau lourde sur le site. Ces barils sont actuellement entreposés dans le bâtiment des services [REDACTED] et la surveillance du tritium atmosphérique y est assurée en continue. Ces barils seront par ailleurs aussi transférés au site de l'autre titulaire de permis en 2025.

La plupart des matières dangereuses résiduelles non requise aura également été retirées du site. La plupart des systèmes non requis par l'installation nucléaire ont déjà été mis en retrait (vidangés, mis hors tension et sécurisés), à l'exception de ceux qui doivent toujours être utilisés pendant la phase de stockage sous surveillance. Ces mises en retrait des systèmes se poursuivront au début de la phase de stockage sous surveillance. Les systèmes mis en retrait depuis le début des activités de déclasserement ont fait l'objet d'un rapport de mise en retrait selon la procédure « PROG-120-11 Préparation et suivi de la mise en retrait (MERT) définitive d'un système ». L'annexe B en présente les états finaux.

5.2.2 Phase 2b - Stockage sous surveillance

Au début de la phase de stockage sous surveillance, des travaux et des projets nécessaires pour, entre autre, afin de simplifier la surveillance et la maintenance du site pour toute la période de stockage sous surveillance, se poursuivront (annexe A - section 13).

À mesure que progressera cette phase, l'activité radiologique dans l'ensemble de l'installation nucléaire ainsi que les débits de dose gamma autour de la calandre et de ses composants internes auront considérablement diminué en raison de la décroissance radioactive. Les systèmes (sauf ceux qui sont utilisés pendant cette phase) demeureront pour leur part mis en retrait. De plus, les bâtiments cités à l'annexe A – section 14 seront démantelés. Les aires résiduelles produites par les activités de déclasserement qu'elles soient en zone 1 ou 2 ne sont pas prévues être modifiées à ce jour en vue de la première série de bâtiment à être démolis. Les contrôles réglementaires réguliers associés aux installations de Gentilly-2 engloberont ces aires pour ses premiers bâtiments et ne sont pas prévus être modifiés.

Les autres bâtiments, les structures et systèmes qui demeureront seront maintenus dans un état sécuritaire. Des programmes d'entretien préventif et de gestion du vieillissement sont en place pour assurer l'intégrité des structures. Le transfert du combustible irradié vers le dépôt géologique profond est actuellement prévu pour l'année 2050. Selon les informations de la SGDN, les opérations de transfert se dérouleraient sur une période de cinq (5) ans.

5.2.3 Phase 3b et 4 - Démantèlement et restauration du site

À la fin de la phase de démantèlement et de restauration du site, il n'y aura plus aucun risque pour la santé et la sécurité de la population et de l'environnement. Toute la contamination radioactive et les matières dangereuses résiduelles dépassant les limites prescrites dans la réglementation applicable auront été retirées. Tous les bâtiments et les systèmes ciblés des installations de Gentilly-2 auront été démantelés et les sols auront été décontaminés.

Un rapport final décrivant les travaux de déclasserement exécutés et les résultats des caractérisations effectuées, de même que leur interprétation aura été produit. Toute autre information exigée par la réglementation applicable sera également incluse dans le rapport final, qui aura été déposé auprès de la CCSN en soutien de la demande de permis d'abandon des activités réglementés.

Une fois que la CCSN aura vérifié l'ensemble des résultats des contrôles finaux, tous les bâtiments inutiles seront finalement démolis jusqu'à concurrence d'un mètre sous le niveau du sol. Les excavations ou les

fondations ouvertes seront remblayées avec des matériaux exempts de contamination. Le site pourra être réutilisé à d'autres fins, possiblement industrielles, commerciales ou même résidentielles.

À l'heure actuelle, aucun contrôle institutionnel n'est envisagé. La libération complète du site est visée, sans aucune restriction d'usages. Si des contrôles institutionnels devaient être maintenus, ils seront déterminés et confirmés au cours de la phase de restauration finale du site.

5.3 Éléments de risque anticipés

Les principaux risques anticipés lors du démantèlement sont ceux liés à la santé, à la sécurité et à la radioprotection des travailleurs ainsi qu'au rejet de matières radioactives ou dangereuses résiduelles. Hydro-Québec a actuellement des programmes et procédures en place pour mitiger ou enrayer ces risques et prévoit les maintenir tout au long du processus de déclasserement. Toutefois, la nature de plusieurs travaux sera différente et ainsi ces programmes et procédures seront adaptés en fonction des travaux. La stratégie à adopter pour atténuer les risques spécifiques au déclasserement est décrite dans les paragraphes suivants.

La stratégie envisagée par Hydro-Québec a pour but de réduire au minimum les risques inhérents aux travaux de déclasserement nucléaire (c.-à-d. l'exposition au rayonnement, les blessures au travail, les impacts environnementaux et la hausse des coûts du projet). Hydro-Québec fera une vigie soutenue de l'évolution des activités de déclasserement de l'industrie nucléaire d'ici le début des travaux de démantèlement. Les leçons apprises de ces expériences serviront de fondement à la planification et à l'ingénierie de tels travaux à Gentilly-2. Les risques ne doivent pas être considérés distinctement, mais ils devront plutôt être considérés globalement dans chacun des lots de travail au moyen d'une planification adéquate. En s'appuyant sur l'expérience des pairs, il est possible d'éviter la répétition d'erreurs qui contribuent à accroître l'exposition des travailleurs aux différents risques. Les stratégies de protection suivantes reposent sur des données actuelles, issues d'expérience de projets semblables dans l'industrie et seront mises à profit pour atténuer ces risques.

Les travaux de déclasserement sont fondamentalement différents des activités d'exploitation d'une centrale nucléaire. Étant donné leur nature, ils accroissent le potentiel de dispersion de contamination et consistent à briser les barrières de confinement inhérentes à la conception de la centrale. C'est pourquoi la planification du démantèlement doit tenir compte de ces risques accrus et prévoir d'autres méthodes pour les contrôler. Les lots de travail seront planifiés de sorte que les activités progressent des zones les plus contaminées vers les zones les moins susceptibles de l'être. Cela permettra d'optimiser l'utilisation des contrôles physiques existants. Les barrières existantes de confinement (par exemple; structures de bâtiment intactes, salles en pression négative, etc.) seront utilisées et maintenues en bon état, au besoin. Des barrières de confinement temporaires pourraient aussi remplacer les barrières existantes, ou même s'y ajouter. Il peut s'agir d'aménager des abris ventilés avec filtration HEPA, de forcer une dépression d'air de certaines salles ou d'installer des systèmes de ventilation avec filtration HEPA pour les équipements générant des poussières et particules ou de la fumée.

Le retrait rapide des composants et des systèmes à plus haute activité sera priorisé, de sorte que les travaux ultérieurs puissent être effectués dans des conditions plus favorables afin de maintenir les doses de rayonnements à un niveau qui réponde au principe ALARA. Aussi, Hydro-Québec privilégiera le retrait des composants en pièces entières ou en section de grande taille afin de limiter l'exposition des travailleurs à des champs de rayonnement élevés.

En principe, les structures contaminées ne seront traitées qu'une fois tous les éléments contaminés retirés d'une zone. Les travaux pourront ainsi se poursuivre à des champs de rayonnement qui soient les plus bas

possible. L'expérience montre que la décontamination des structures est un processus itératif. Les matériaux structuraux sont enlevés progressivement jusqu'à ce que les contrôles en cours de processus indiquent que les seuils de libération soient atteints. Pour que ce processus soit possible, les champs de rayonnement ambiant doivent être aussi faibles que possible afin d'éviter des indications de contamination non fondées ou de nuire à la détection de contamination masquée en raison d'une diminution de la sensibilité de détection. La gestion des différents lieux de travail assurera également tout risque de contamination subséquente, une fois la zone décontaminée. Cela réduira également l'exposition aux rayonnements et éliminera toute obligation de refaire à nouveau un travail déjà complété, ce qui pourrait aussi accentuer l'exposition des travailleurs, de même que le risque d'accident au travail.

Des analyses coûts-bénéfices seront menées, au besoin, afin de déterminer si la décontamination des structures et équipement représente la meilleure alternative, toujours dans l'intention de préconiser la libération du contrôle réglementaire. L'expérience montre que la décontamination peut être onéreuse tant au niveau de la main-d'œuvre requise pour effectuer les différentes tâches que du personnel responsable de vérifier que le processus a été mené à bien. Dans certains cas, le retrait d'une structure avec présence de radioactivité peut être plus facile que la décontamination elle-même. Cette décision sera tributaire du coût de stockage au moment des activités de démantèlement. Il est toutefois important de tenir compte, dans l'analyse coûts-bénéfices, des risques supplémentaires ou des blessures pouvant potentiellement affecter les travailleurs, dus à différentes méthodes de démantèlement ou de décontamination.

Pour la phase de stockage sous surveillance, mais également pour les phases précédentes, Hydro-Québec a maintenu et maintiendra à jour son rapport de sûreté, lequel analyse notamment les éléments de risques résiduels associés aux installations de Gentilly-2. La mise à jour de ce document est réalisée selon les exigences citées au *REGDOC 3.1.1 Rapports à soumettre par les exploitants de centrale nucléaire de la CCSN* à tous les cinq (5) ans.

Pour les bâtiments et structures qui seront démantelés pendant la phase de stockage sous surveillance, les risques spécifiques associés à chacun seront évaluées préalablement à leur démantèlement et des moyens de mitigation seront mis en place.

5.4 Doses de rayonnements anticipées

L'étude d'ÉACL [10] qui portait sur l'anticipation des conditions radiologiques génériques d'un réacteur CANDU6, a également estimé l'exposition des travailleurs aux rayonnements qui résulterait du déclassement avec une période de stockage sous surveillance variant de 50 et 100 ans. ÉACL a estimé que la dose efficace collective s'élèverait à 4,69 et à 4,48 personnes-Sv, respectivement. Il est toutefois prévu que les travaux de démantèlement des systèmes nucléaires de Gentilly-2 débutent après une période de stockage sous surveillance présumée à environ 45 ans. Par conséquent, les valeurs estimées de dose aux travailleurs devraient être revues pour considérer un inventaire radioactif plus important et des champs de rayonnement résultants plus élevés.

Tel que mentionné à la section 4, après environ quatre ans suivant l'arrêt du réacteur, le Co-60 est l'élément qui contribue le plus à la production des champs de rayonnement. Ainsi, la différence dans les champs de rayonnement entre une période de stockage sous surveillance de 45 ans et de 50 ans peut être approximée par le rapport de la fraction restante de Co-60 pour ces deux périodes. La différence dans les champs de rayonnement serait d'un facteur 1,93. Toutefois, comme l'indiquent les estimations sur 50 et 100 ans d'ÉACL, les travaux où les valeurs de débits de dose sont plus élevées seront effectués avec du blindage temporaire. Il est donc raisonnable de croire que les doses pour ces activités avec blindage puissent être

maintenues aux niveaux prévus par ÉACL, en augmentant les coefficients de blindage. Par conséquent, seules les valeurs de doses liées aux activités réalisées sans blindage augmenteraient d'un facteur de 1,93.

Considérant ce qui précède, la dose efficace collective associée au déclassement serait estimée à 2,88 personnes-Sv. Cette exposition ajustée a été déterminée comme suit dans l'étude d'ÉACL :

- Mise en stockage sous surveillance de l'installation – 1,82 personnes-Sv
- Travaux de démantèlement – 2,88 personnes-Sv
 1. Travaux de démantèlement avec blindage – 2,85 personnes-Sv (pas d'incidence en raison de la durée de la phase de stockage sous surveillance)
 2. Travaux de démantèlement sans blindage – 0,014 personne-Sv x 1,93 = 0,027 personne-Sv (hausse modeste due à une réduction de la phase de stockage sous surveillance)

Le tableau suivant présente la valeur de dose efficace collective annuelle et totale, depuis l'arrêt du réacteur de Gentilly-2 à la fin 2012. Cette dose est bien en-deçà de ce qui avait été initialement estimé dans l'étude d'ÉACL. Les activités pour la préparation au stockage sous surveillance ne sont pas terminées, mais il n'est toutefois pas prévu que la dose effective collective de l'année 2024 soit significativement plus élevée que les années précédentes. Au 24 septembre 2024, la dose efficace collective de l'année en cours est de 5,74 personne-Sv.

Tableau 5: Dose efficace collective par année depuis 2012

Année	Dose efficace collective (per-mSv)
2013	52
2014	109
2015	6,93
2016	2,08
2017	9,64
2018	7,60
2019	8,48
2020	5,72
2021	7,32
2022	5,83
2023	5,58
Total	220,18

5.5 Estimation des déchets

5.5.1 Estimation des déchets de faible et de moyenne activités

L'un des principaux objectifs du déclassement est le retrait de toutes les matières radioactives excédant les critères de libération applicables au moment du démantèlement. Ainsi, les déchets radioactifs seront ultimement disposés dans une installation de stockage permanente. Leur volume brut est estimé à 12 697 m³ [2] et est sommairement détaillé au tableau 6. Les déchets d'exploitation entreposés à l'ASDR et IGDRS sont notamment inclus dans cette évaluation. Le détail des volumes générés pour chaque activité se retrouve à l'annexe C de l'étude de coûts [2]. Les volumes et les catégories de déchets estimés pour le cœur du réacteur au moment de l'arrêt de la centrale sont basés sur une étude intitulée Gentilly-2 Reactor Core Inventory Report [2]. Les catégories de déchets ont été révisées [2] pour refléter les conditions au moment du démantèlement, en supposant

une période de décroissance radioactive. Les déchets de faible et de moyenne activités qui ont été générés pendant l'exploitation et qui sont actuellement entreposés à l'ASDR et à l'IGDRS sont pour leur part présentés au tableau 7.

Tableau 6: Volume de déchets radioactifs de démantèlement

Phase	Déchets de faible activité (m ³)	Déchets de moyenne activité (m ³)
2a Préparation au stockage sous surveillance	Note 1	Note 1
2b Stockage sous surveillance	25 Note 2	0
3a Préparation du démantèlement	127	0
3b Exécution du démantèlement	11 466	1 080
4 Restauration du site	0	0
Total	11 617	1 080

Note 1 : Les déchets produits au cours de cette phase sont stockés au site de Gentilly-2 et seront éliminés au cours des phases 3a et 3b.

Note 2 : Volume hypothétique puisque la quantité définitive ne sera connue qu'au moment du démantèlement physique pendant la phase 2b.

Tableau 7: Volume de déchets radioactifs entreposés sur le site en date du 30 novembre 2024

Installation	Déchets de faible activité (m ³)	Déchets de moyenne activité (m ³)
ASDR	0	33,4
IGDRS	520,0	366,2
Total	520,0	399,6

Les déchets radioactifs solides continueront d'être entreposés sur le site à l'IGDRS jusqu'à la disposition finale dans des installations de stockage de déchets hors du site. Un projet est en cours pour permettre la mise en retrait l'ASDR dans laquelle il ne reste que des déchets de moyenne activité dans la fosse A-13 (filtres usés des systèmes nucléaires). Un projet de réduction des volumes des déchets de faible activité entreposé à l'ASDR et l'IGDRS a été réalisé [REDACTED]. Le projet a permis une réduction de volume de près de 700 m³ de déchets. En date du 30 novembre 2024, le volume total des déchets entreposé à l'ASDR et l'IGDRS est de 919,6 m³.

Les installations de stockage de déchets et l'aire de stockage à sec du combustible irradié sont sûres et ont une durée de vie d'au moins 50 ans. Toutefois, la durée de vie de ces installations de stockage peut être prolongée à 100 ans, pourvu qu'elles fassent l'objet d'un programme de gestion du vieillissement qui soit adéquat [16]. Ainsi, jusqu'au déclassé complet de Gentilly-2, Hydro-Québec pourra entreposer les déchets générés pendant la phase de stockage sous surveillance de façon sûre et sécuritaire.

Afin minimiser le volume des déchets de faible activité transférée ou devant être transférée aux installations de stockage, il est prévu de prolonger le contrat avec la compagnie [REDACTED] pour traiter les déchets radioactifs générés pendant la phase de stockage sous surveillance.

La nouvelle stratégie intégrée des déchets radioactifs approuvée par le ministre canadien de l'Énergie et des Ressources naturelles, en octobre 2023, prévoit maintenant que la gestion à long terme des déchets de moyenne activité sera implantée par la SGDN. La stratégie intégrée des déchets radioactifs stipule par

ailleurs que la gestion à long terme des déchets de faible activité demeure du ressort des producteurs de déchets. Hydro-Québec reconnaît cette responsabilité, chaque producteur doit mettre sur pied sa propre stratégie de gestion. La quantité de déchets de faible activité générés par le seul réacteur de Gentilly-2 ne représente qu'une faible part de tous les déchets de ce type produits au Canada. Dans le but de définir des options et des stratégies communes, Hydro-Québec collabore toujours activement avec l'industrie nucléaire canadienne, notamment par l'entremise du CANDU Owners Group (COG).

5.5.2 Combustible irradié

Conformément à la Loi canadienne sur les déchets de combustible nucléaire, la SGDN a été créée en 2002 par les sociétés productrices d'énergie nucléaire canadiennes. La SGDN a pour mandat d'élaborer et de mettre en œuvre une méthode de gestion à long terme du combustible irradié canadien qui soit socialement acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable.

La période d'exploitation de Gentilly-2 a généré un total de 129 925 grappes de combustible irradié. Le combustible irradié demeurera sur le site jusqu'à ce que le site permanent de la SGDN soit disponible pour l'entreposage à long terme. Pour Hydro-Québec, le site serait disponible en 2050. Selon la planification produite par la SGDN, les opérations de transfert de Gentilly-2 vers ce site se termineraient en 2054.

L'annexe C présente de façon sommaire le projet de dépôt géologique profond de la SGDN. Les opérations de transfert du combustible irradié dans les colis de transports qui sont sous la responsabilité d'Hydro-Québec et encadrées par la SGDN, sont décrites dans une analyse complémentaire à l'étude de coût [28].

6 IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Un plan de déclassement doit aussi inclure les caractéristiques de l'environnement naturel et social qui pourraient être affectées de façon importante par le processus de déclassement. Cette section présente de façon très sommaire les principaux impacts potentiels sur l'environnement naturel et humain prévus pendant la phase de démantèlement du site. Ils sont présentés à titre informatif et non de manière exhaustive. Une évaluation des risques environnementaux du projet de démantèlement sera effectuée dans le cadre de la préparation au démantèlement. Elle permettra d'élaborer les mesures d'atténuations requises pendant cette phase.

En 2006, Hydro-Québec a réalisé une évaluation environnementale (ÉE) en vertu de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale pour le projet de modifications des installations de stockage des déchets radioactifs et de la réfection de Gentilly-2. Elle portait sur les éléments reliés à la réfection de la centrale (2006-2012), à l'exploitation de la centrale de Gentilly-2 sur un second cycle de vie (2012-2035) et à la construction des installations de gestion des déchets (2007-2042). Il a été déterminé lors de cette ÉE qu'un programme de suivi environnemental était requis, et ce afin de vérifier l'exactitude des effets anticipés du projet et de déterminer l'efficacité des mesures visant à atténuer les effets du projet. Tel que décrit dans le manuel des conditions de permis [29], Hydro-Québec a informé annuellement, jusqu'en 2023 [30] le personnel de la CCSN sur le progrès de la mise en œuvre de ce programme de suivi.

En 2013, le personnel de la CCSN a conclu que les activités de la phase de stabilisation décrites dans le Plan de fin d'exploitation n'étaient pas considérées comme des « activités concrètes » selon le *Règlement désignant les activités concrètes* de la LCÉE, 2012 [31].

En 2015, le personnel de la CCSN confirmait également que les activités prévues pour la période prochaine d'autorisation 2016-2026, ne faisaient pas partie des « activités concrètes » selon le *Règlement désignant les activités concrètes* de la LCÉE, 2012 [32]. Afin d'éviter tout risque déraisonnable pour l'environnement

et pour la santé et la sécurité des personnes, l'étude des incidences environnementales potentielles a été réalisée selon les termes de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*. Le personnel de la CCSN a conclu qu'Hydro-Québec a pris et continuera de prendre les mesures adéquates pour protéger l'environnement et préserver la santé des personnes [33].

Le 21 février 2020 [34], le personnel de la CCSN a signifié à Hydro-Québec l'intégration du document d'application de la réglementation REGDOC 2.9.1 édition 2017 à son manuel de conditions de permis. Dans cette nouvelle édition, les titulaires de permis doivent réaliser une évaluation de risques environnementaux à chaque changement de phase du cycle de vie d'une installation nucléaire. Hydro-Québec a donc soumis à la CCSN la première version de son évaluation des risques environnementaux pour la phase de stockage sous surveillance en mai 2022 [35] laquelle a été révisée [36] et ensuite acceptée en juin 2024 [37]. L'évaluation des risques environnementaux (ÉRE) sera maintenant mise à jour à toutes les cinq (5) ans, en conformité avec le REGDOC 2.9.1.

En complément à la récente ÉRE portant spécifiquement sur la phase de stockage sous surveillance, une étude complémentaire sera aussi produite, en 2025, afin d'analyser les risques environnementaux propres aux activités de démantèlement prévues pour la période 2027 à 2036. Cette nouvelle étude sera transmise à la CCSN d'ici la fin de l'année 2025.

6.1 Environnement naturel

Certains des impacts possibles sur les différentes composantes de l'environnement naturel sont résumés ci-dessous.

La décontamination et la démolition des systèmes nucléaires pourraient libérer de la radioactivité dans l'air. Toutes les catégories de rejet potentiels seront surveillées et seront réduites au minimum grâce à l'utilisation de structures de confinement temporaires et à de la ventilation locale filtrée.

Tous les types de machineries ou de véhicules qui seront utilisés pour le démantèlement et le transport des déchets et matériaux émettront des gaz d'échappement dans l'atmosphère. La nature et l'importance de ces rejets dépendront du type d'équipement utilisé au moment du démantèlement, mais devraient s'apparenter aux rejets de tout projet de construction d'envergure.

Les poussières, les fumées et les autres émissions non radioactives issues de travaux de démolition courants, comme le découpage au chalumeau ou le bris de béton, peuvent avoir une certaine incidence transitoire sur la qualité de l'air. Ces types d'émissions seront limités, dans la mesure du possible, par des mesures de confinement temporaires ou par aspersion d'eau. Ces nuisances non radioactives auront un impact très limité sur la population, puisque personne ne vit dans la zone d'exclusion d'un kilomètre autour de la centrale, et l'environnement avoisinant.

Qualité de l'eau

Les rejets liquides sont et seront toujours surveillés par le système de gestion autorisé des effluents liquides. Ceux-ci diminueront, en volume et en activité radiologique, au fur et à mesure que les travaux de mises en retrait des systèmes seront complétés. Tout autre liquide contaminé généré pendant le démantèlement (par exemple ; boues de poussière de béton provenant des activités de coupe) devrait se trouver en quantité minime et sera récupéré pour disposition dans un site de stockage permanent.

Les effets non radiologiques peuvent comprendre une certaine augmentation de la turbidité de l'eau le long de la rive pendant le remblayage et l'obturation des entrées et sorties d'eau de l'installation nucléaire,

ainsi qu'un ruissellement pendant les travaux de remise en état du site. Les eaux de ruissellement provenant des travaux de remise en état seront gérées par des techniques de confinement courantes (par exemple; rideau de turbidité).

Utilisation des terres

La vocation actuelle des terres du site de Gentilly-2 pourrait demeurer inchangée, puisque le site continuera possiblement d'être utilisé à des fins industrielles. Toutefois, comme il est impossible de prévoir les répercussions économiques futures, le site pourrait aussi servir à d'autres usages ou être retourné à l'état naturel. Par conséquent, aucun impact négatif futur n'est actuellement prévisible.

Les déchets radioactifs et matières dangereuses résiduelles générés pendant le déclasséement devront être traités ou disposés dans des installations hors site.

La plupart des déchets de démolition non contaminés radiologiquement seront constitués de débris de béton. On se servira de ce matériau pour remblayer les ouvertures créées par le retrait d'équipements souterrains. Les excédents de béton et la ferraille seront recyclés dans la mesure du possible. Les autres débris de démolition non contaminés radiologiquement, mais non recyclables pourraient être enfouis dans lieu d'enfouissement technique hors site.

Végétation

Les terres près des installations sont couvertes d'herbe ou de broussailles. Les zones de végétation naturelle du site ne sont pas susceptibles d'être touchées par les travaux de déclasséement puisqu'elles sont assez éloignées des Installations de Gentilly-2. Les poussières nuisibles produites pendant les travaux de démolition et de restauration du site peuvent avoir un impact mineur transitoire sur une partie de la végétation dans le secteur.

Faune et vie aquatique

Une faune variée est recensée sur le site. Diverses espèces de mammifères, d'oiseaux, de reptiles et d'amphibiens y ont été observées. On pourrait voir une hausse de ces populations pendant la phase de stockage sous surveillance en raison de la baisse des activités sur le site. Le niveau d'activité humaine accru pendant le démantèlement et la restauration du site ainsi que le bruit et la poussière générés peuvent avoir un impact sur ces animaux. La hausse du volume de circulation pendant certaines phases du déclasséement peut également entraîner des répercussions sur la faune en raison du bruit ou des collisions entre véhicules et animaux.

Lors d'études environnementales antérieures, il avait été documenté que le panache thermique, qui était dispersé au canal de rejet et en rive sud du fleuve St-Laurent, avait créé des conditions favorables à plusieurs espèces aquatiques, dont le bar rayé, dans le canal de rejet et à proximité. L'arrêt de la centrale a fait en sorte d'interrompre la dispersion de tout panache thermique, ramenant ainsi les conditions environnementales qui prévalaient avant l'exploitation de la centrale nucléaire de Gentilly-2.

Bruit

Plusieurs systèmes de l'installation nucléaire étaient connus pour être des sources de bruit, dont les vannes de rejet à l'atmosphère, les soupapes de vapeur principale, les génératrices de secours et le système de radiodiffusion, etc. Le passage à l'état de stockage sous surveillance réduira ou éliminera ultimement ces sources de bruit.

De l'équipement lourd de construction, le broyage du béton et le dynamitage pourraient être utilisés vers la fin de la période de déclassement, pendant les travaux de démantèlement. Ces travaux peuvent produire des niveaux de bruit élevés et transitoires dans la région.

6.2 Environnement social et économique

La présente section traite des répercussions socioéconomiques potentielles du déclassement de Gentilly-2 sur les collectivités locales et régionales. Elle indique les caractéristiques du milieu social qui pourront être touchées par le déclassement.

Hydro-Québec a publié en octobre 2012 une analyse financière comparative entre la réalisation du projet réfection de Gentilly-2 et la fermeture [38]. Cette analyse est disponible sur le site web d'Hydro-Québec. Elle conclut que la fermeture de Gentilly-2 conduit à de meilleurs résultats financiers pour Hydro-Québec dans le futur par rapport à un scénario de réfection.

Afin de soutenir l'économie des régions de la Mauricie et du Centre-du-Québec dans la transition vers le déclassement de Gentilly-2, le gouvernement du Québec a annoncé en octobre 2012 l'octroi d'un fond de diversification économique d'une valeur de 200M\$.

Comme la transition de l'installation nucléaire entre l'exploitation, le stockage sous surveillance, le démantèlement et la restauration du site s'étendra sur environ un demi-siècle, l'environnement social qui pourrait être affecté par le déclassement pourrait aussi changer significativement en raison d'autres facteurs non reliés au déclassement. Par conséquent, l'évaluation de l'ampleur des répercussions des activités de déclassement pourrait donner des résultats quelque peu inexacts pour le moment. C'est pourquoi l'évaluation préliminaire exposée dans le présent document donne une liste qualitative, et non quantitative, des sources d'impacts potentiels.

Les phases associées au déclassement comporteront chacune des activités distinctes pouvant avoir un impact socioéconomique sur les collectivités locales. Les sources d'impacts potentiels sont énumérées par phase.

Arrêt de la centrale et phase de Stabilisation

La réduction de la main-d'œuvre après l'arrêt de la centrale a eu l'impact le plus important, à ce jour, sur les collectivités. Au 12 septembre 2012, la centrale de Gentilly-2 comptait 660 employés permanents et 76 employés temporaires. Le nombre d'effectifs ayant travaillé à l'arrêt et à la phase de stabilisation, à l'exclusion du personnel affecté à la sécurité et des entrepreneurs, est présenté au tableau 8 [13].

Tableau 8: Effectifs réels et prévus pour la phase stockage sous surveillance

Année	Effectifs réels	Effectifs estimés
2013	383	388
2014	270,5	302

Un plan a été développé afin de relocaliser les employés d'Hydro-Québec ailleurs dans l'entreprise, ou de favoriser leur départ à la retraite. Plus de la moitié des employés a été relocalisés dans la région. Les services d'une psychologue ont également été mis en place afin de supporter le personnel. Au service des ressources humaines, un accompagnement personnalisé a également été offert pour bonifier les curriculums vitae et pour la préparation aux entrevues pour venir en aide aux employés touchés.

En général, la fermeture de Gentilly-2 n'a pas eu un impact significatif sur l'économie locale de la Mauricie et du Centre du Québec. La circulation locale sur la route vers Gentilly-2 a, quant à elle, diminué à mesure de la décroissance des effectifs à la centrale. Pendant l'exploitation de la centrale, entre 400 et 450 véhicules légers pouvaient accéder quotidiennement au site de Gentilly-2, en plus de 800 autres types de véhicules par mois pour soutenir les activités, ce nombre a diminué progressivement. Cela dit, la circulation locale est maintenant principalement impactée par les projets de développement récents de la société du parc industriel et portuaire de Bécancour, plutôt que la diminution de personnel à Gentilly-2.

Stockage sous surveillance

La période de stockage sous surveillance durera un peu plus de 30 ans. Des effectifs réduits seront nécessaires au cours de cette période. Le nombre d'effectifs réel (avant 2024) et estimé (à partir de 2024), à l'exclusion du personnel affecté à la sécurité et des entrepreneurs, se trouve au tableau 9.

Tableau 9: Effectifs pour la phase stockage sous surveillance

	Année	Effectifs
Préparation au stockage sous surveillance	2015	120,5
	2016	89,1
	2017	80,8
	2018	71,7
	2019	69,7
	2020	70,2
Stockage sous surveillance	2021	58,5
	2022	45,1
	2023	39,8
	2024	35,5
	2025	31,4
	2026	25,7
	2027	23,5
	2028	22,4
	2029	21,4
	2030 à 2036	17,4
	2037 à 2049	10,9
	2050 à 2054	16,9
	2055 à 2057	10,9

Le combustible irradié entreposé en piscine sera transféré au stockage à sec au début de cette phase. Le transport hors site du combustible entreposé à sec débutera vers 2050 et nécessitera des effectifs supplémentaires [28]. Toute activité de transport de combustible devra faire l'objet d'une attention particulière puisqu'elle pourrait avoir une incidence sur les collectivités locales et régionales.

Il est attendu que le montant des taxes payées à la municipalité locale demeurera constant [REDACTED] à partir de 2037 pour la période de stockage sous surveillance.

Démantèlement et restauration du site

En 2057, lorsque débiteront les phases de préparation et d'exécution du démantèlement de toutes les installations de Gentilly-2, les effectifs atteindront plusieurs centaines de personnes au plus fort des travaux. Comme les activités de démantèlement et de restauration du site s'échelonneront sur une période d'environ sept à huit ans, plusieurs nouveaux travailleurs pourraient s'installer dans la région. Les activités de démantèlement pourraient donc avoir un impact favorable sur l'économie locale. Des entrepreneurs et

des fournisseurs locaux pourraient certainement en bénéficier également. Ces changements pourraient avoir une incidence notable sur les collectivités locales et régionales.

D'autres activités associées à ces phases pourraient également entraîner des répercussions dans la région. Les déchets produits par le démantèlement seront pour la plupart non radioactifs. Les matériaux à base de béton seront utilisés pour du remblayage. D'autres matériaux tels que les métaux seront acheminés vers des lieux pour leur réutilisation ou leur recyclage, ou vers un site d'enfouissement pour être éliminés. La disponibilité du site d'enfouissement, leur proximité et les coûts d'évacuation ainsi que tout impact lié aux services de transport peuvent avoir une incidence sur les services et les infrastructures régionales. Les déchets de faible et de moyenne activités seront transportés vers un autre établissement. Leur volume sera moindre, de sorte qu'on s'attend actuellement à ce que le nombre de déplacements par camion soit plus faible. Les déplacements pourraient être étalés sur toute la durée de la phase de démantèlement.

À la toute fin de la phase de restauration, le site sera réhabilité à d'autres usages. Tous les impacts visuels et sonores d'une grande installation industrielle seront éliminés. Aucune main-d'œuvre ne sera plus nécessaire, outre les quelques employés qui assureront la surveillance environnementale finale, et les dépenses locales cesseront. Le site pourrait demeurer à vocation industrielle. En vertu de la législation actuelle en matière d'évaluation foncière, les taxes municipales seront toujours applicables sur les mêmes bâtiments et structures jusqu'à ce qu'ils soient démolis. À ce moment, on peut supposer que le montant sera alors beaucoup moins élevé.

7 CALENDRIER CONCEPTUEL DU DÉCLASSEMENT

L'exploitation normale de la centrale de Gentilly-2 a cessé en décembre 2012. Le plan actuel suppose de débiter la phase stockage sous surveillance avec tout le combustible irradié transféré dans les modules CANSTOR en 2025. La phase de démantèlement complet est, quant à elle, coordonnée avec le calendrier de transfert du combustible irradié au dépôt géologique profond de la SGDN. Le transfert du combustible irradié devrait débiter en 2050 et se terminer à la fin de 2054. Les activités de démantèlement devraient débiter au cours de l'année 2057 et se dérouler pendant environ 7,5 ans, suivies du dépôt du rapport sur l'état final du site à la CCSN.

L'échéancier de l'ensemble du projet est présenté à la figure 11. Le calendrier du projet est axé sur le cheminement critique identifié, figure 15 (extrait de l'étude des coûts liés au déclassement de Gentilly-2 réalisée [2]).

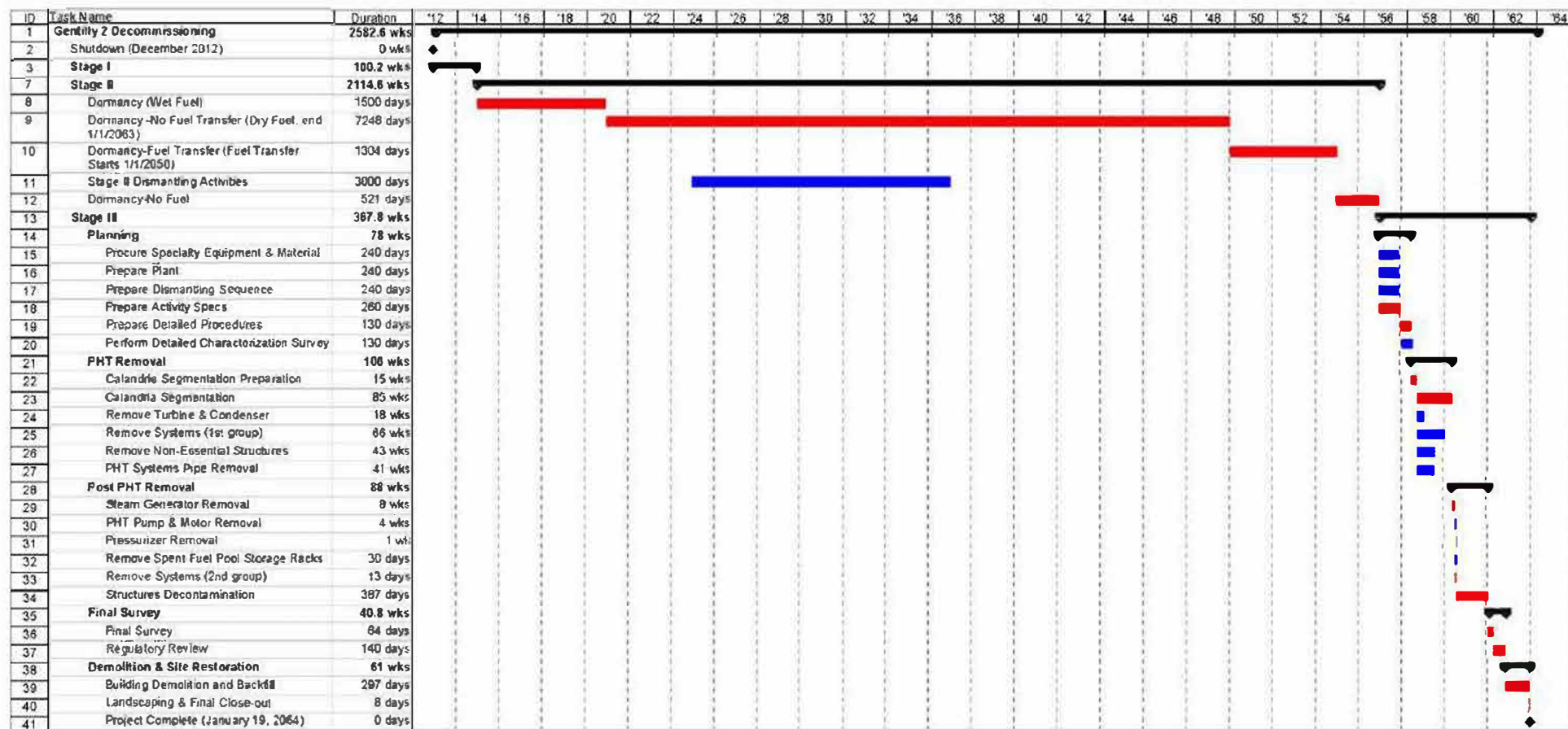


Figure 15: Calendrier des activités de déclasserment

Les hypothèses formulées lors de l'élaboration du calendrier révisé de déclassement sont énoncées ci-après. Pour plus de détails, se référer à l'étude de coûts [2].

- La phase de stockage sous surveillance débute au cours de l'année 2025 ;
- Le combustible irradié est entièrement entreposé à sec dans les modules CANSTOR et son transfert vers le dépôt géologique profond de la SGDN débutera en 2050 ;
- La phase de préparation au démantèlement est une contingence (1 à 1,5 ans) permettant une transition entre la phase de stockage sous surveillance et celle de la mobilisation des effectifs pour le démantèlement ;
- Pour toute main d'œuvre entrepreneuriale, le travail (exception des activités de démantèlement de la calandre et de ses composants internes) est accompli pendant une journée de travail de 8 heures, 5 jours par semaine, sans heures supplémentaires ;
- Les activités de démantèlement de la calandre sont effectuées par plusieurs équipes distinctes et travaillant sur des quarts de travail en rotation ;
- De multiples équipes travaillent en parallèle dans la mesure du possible ;
- La durée pour le démantèlement des différents systèmes sera principalement déterminée par ceux qui sont identifiés comme étant sur le cheminement critique ;
- Les activités de restauration finale du site débutent dès que se terminent les activités de démantèlement.

8 ESTIMATION DES COÛTS ET GARANTIE FINANCIÈRE

En vertu de la condition G.4 de l'actuel permis de déclassement de Gentilly-2, Hydro-Québec doit fournir à la CCSN une garantie financière acceptable et suffisante pour le déclassement de ses installations (démantèlement et évacuation du combustible).

La méthode retenue pour l'évaluation du besoin en garantie financière est l'actualisation des flux de trésorerie inflationnés au taux de rendement projeté d'Hydro-Québec. Pour couvrir ses obligations, Hydro-Québec détient, en plus du fonds en fiducie (Valeur comptable prévue de 190 M\$ au 31 décembre 2024), un engagement irrévocable du Gouvernement du Québec d'un montant de 685 M\$.

Hydro-Québec a initié le processus dans le but de modifier le montant maximal de l'engagement irrévocable du Gouvernement du Québec de 685 M\$ à 1 025 M\$.

Avec cette modification, les instruments de garantie financière seront suffisants pour couvrir les obligations décrites dans les paragraphes suivants et ce jusqu'en 2046.

8.1 Démantèlement des installations

Les principaux paramètres d'entrée du calcul de la garantie financière sont :

- Dernière mise à jour de l'étude de coûts : Décembre 2024 [REDACTED] ;
- Période de déclassement : 2025-2074 ;
- Taux d'inflation : 2% et 2,1% ;
- Taux d'actualisation : 5,15% ;
- Flux de trésorerie en \$ 2024 : 1 381 M\$;
- Flux de trésorerie en \$ courants : 2 345 M\$.

8.1.1 Actualisation des flux de trésorerie au 31 décembre 2024

Les dollars constants 2024 (1 381 M\$) sont inflationnés avec des taux entre 2% et 2,1%, soit les taux prescrit par Hydro-Québec. Hydro-Québec assurera le déploiement du plan de déclassement des Installations de Gentilly-2; c'est la raison pour laquelle nous utilisons le taux d'inflation prescrit par Hydro-Québec.

Les dollars inflationnés (2 345 M\$) sont ensuite actualisés au 31 décembre 2024 avec un taux d'actualisation de 5,15 %, qui représente le rendement estimé qui sera réalisé par la fiducie dans les prochaines années.

L'obligation financière au 31 décembre 2024 en ce qui concerne le déclassement des installations est de 703 M\$.

8.2 Évacuation du combustible

Les principaux paramètres d'entrée du calcul de la garantie financière sont :

- Dernière mise à jour de l'étude de coûts : SGDN (2021) ;
- Période du projet : 2025-2186 ;
- Taux d'inflation : 0,97% à 6,5% ;
- Taux d'actualisation : 5,15% ;
- Flux de trésorerie en \$ 2020 : 552,3 M\$; et
- Flux de trésorerie en \$ courants : 4 389,4 M\$.

8.2.1 Actualisation des flux de trésorerie au 31 décembre 2024

Les dollars constants 2020 (552,3 M\$) sont inflationnés aux taux soumis par la SGDN et ajustés pour refléter l'inflation élevée des années récentes, les taux varient entre 0,97% à 6,5%.

Les dollars inflationnés (4 389,4 M\$) sont ensuite actualisés au 31 décembre 2024 avec un taux d'actualisation de 5,15 % qui représente le rendement estimé qui sera réalisé par la fiducie dans les prochaines années.

L'obligation financière au 31 décembre 2024 en ce qui concerne le déclassement des installations est de 271 M\$.

9 CONSERVATION DES DOCUMENTS

Au cours de la durée de vie opérationnelle des installations des Gentilly-2, de la phase de stabilisation jusqu'à la fin de la phase de stockage sous surveillance, Hydro-Québec recueillera et tiendra à jour l'information qui pourrait faciliter la planification et la réalisation des activités de démantèlement. Cette information est également essentielle pour planifier adéquatement les activités qui permettront l'atteinte de l'état final. Voici certains types de documents qui pourraient être nécessaires et qui seront conservés :

- Rapports de mise en retrait ;
- Dessins des systèmes et des bâtiments ;
- Configuration des systèmes des installations ;
- Données de surveillance radiologique ;
- Description des matières dangereuses présentes dans les installations ;
- Renseignements à propos de tout rejet significatif de matières radioactives ou de matières dangereuses dans l'environnement.

Les règles de conservation des documents permettent de déterminer les périodes d'utilisation et les supports (papier et/ou électronique) de conservation des documents générés dans le cadre du maintien des installations de Gentilly-2 et ce, de leur création jusqu'à leur transfert au centre d'archives pour des fins historiques ou leur destruction, selon le cas. Les documents sont conservés selon les règles de conservation d'Hydro-Québec en conformité avec les exigences réglementaires. Tant que les documents sont actifs, ceux-ci sont conservés dans les unités administratives.

La directive 6 « Gestion de l'information » émise par le Groupe – Affaire corporatives, juridiques et gouvernance d'Hydro-Québec, encadre la gestion et la protection de l'information pour toutes les activités d'Hydro-Québec quel qu'en soit le support et le contexte d'utilisation.

Les documents semi-actifs qui étaient auparavant présents au bâtiment administratif des services techniques, aux locaux BAST-103 (voûte) et BAST-246 (centre de documentation) sont en cours de transfert aux Services informationnels en gestion de l'information (SIGI), situé au 2288, avenue Jeanne-d'Arc à Montréal, lieu d'entreposage de l'ensemble de la documentation provenant des Installations de Gentilly-2. Une entente client-fournisseur existe entre Gentilly-2 et le SIGI ainsi que l'Unité Gestion des Immeubles-Ouest visant à formaliser les services rendus pour l'entreposage et la conservation des documents actifs et semi-actifs des Installations de Gentilly-2 [39]

10 PROGRAMME D'INFORMATION PUBLIQUE

Hydro-Québec a un programme d'information publique conforme aux exigences du document d'application de la réglementation REGDOC 3.2.1 « Mobilisation du Public et des Autochtones – L'information et la divulgation publiques ».

Les objectifs du programme d'information publique sont :

- Informer en continu les publics concernés par le déclassé des installations de Gentilly-2 en tenant compte de cet état et du niveau d'intérêt des parties prenantes.
- Fournir l'information appropriée aux parties prenantes, en temps opportun, en faisant preuve de respect, de cohérence et de transparence dans les communications, en tenant compte des impératifs liés au statut, à la mission et à la vocation commerciale d'Hydro-Québec.

Les équipes Relations avec le milieu et Relations avec les autochtones d'Hydro-Québec veillent à maintenir le canal de communication ouvert auprès des représentants officiels des collectivités régionales. Toutes questions relatives à Gentilly-2 peuvent être adressées à ces deux équipes.

Hydro-Québec transmet à chaque année au personnel de la CCSN son bilan des communications.

Entre mars 2023 et janvier 2024, Hydro-Québec a réalisé différentes communications. Elles avaient pour but de faire une mise à jour sur les activités en cours, présenter l'échéancier de déclassement et présenter la démolition du BIP et de l'ancienne UTE. L'information détaillée se trouve dans le plan de déclassement de ces deux (2) bâtiments [3].

En lien avec la préparation pour le renouvellement de son permis de déclassement et afin de présenter le projet de devancement des démolitions de certains bâtiments, Hydro-Québec a préparé un plan spécifique de communication avec le milieu. Le renouvellement de permis est un moment idéal pour rencontrer toutes les parties prenantes intéressées afin de faire une mise à jour sur l'avancement des activités de déclassement.

Des rencontres de dialogue et d'information se dérouleront de janvier à mai 2025. Elles incluent les acteurs régionaux qui sont sensibles aux activités de déclassement de Gentilly-2 : Communautés autochtones (Nation Wabanaki et Nation Huronne-Wendat), gouvernements de proximité et provinciaux (Villes, MRC, bureaux de députés), groupes environnementaux (Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec et Mauricie), partenaires (Société du parc industriel et portuaire de Bécancour, Comité mixte municipalité-industrie). Une séance d'information grand public est également prévue au printemps 2025. Hydro-Québec tiendra informé le personnel de la CCSN tout au long du processus et transmettra le bilan de ses rencontres à l'automne 2025.

La phase de préparation et d'exécution du démantèlement des Installations de Gentilly-2 est prévue à l'horizon 2057. Hydro-Québec préparera un programme d'information publique pour cette phase et l'évaluation environnementale associée en conformité avec les exigences réglementaires qui seront alors en vigueur. Le programme permettra de bien cibler les opportunités de consultation et d'information de la population. Il visera à répondre à l'ensemble des préoccupations des diverses parties prenantes et à s'assurer que tous les intrants soient considérés dans la planification du démantèlement.

ANNEXE A - PLAN DE LA PHASE STOCKAGE SOUS SURVEILLANCE

11 STRUCTURE DE GESTION DE PROJET

La gestion des installations de Gentilly-2 pendant la phase de stockage sous surveillance est assurée par le Directeur – Opérations et Maintenance (Abitibi-Témiscamingue, Laurentides et La Vérendrye). Ce dernier relève d'un directeur principal qui lui-même se rapporte à la vice-présidente exécutive, cheffe de l'exploitation et des infrastructures d'Hydro-Québec.

Le Directeur – Opérations et Maintenance (Abitibi-Témiscamingue, Laurentides et la Vérendrye) est le représentant du titulaire pour les permis octroyés par la CCSN. Il est supporté par le chef – Maintenance Gentilly-2 et le chef Surveillance Gentilly-2 pour la gestion des activités quotidiennes des installations. Toutefois, le chef Maintenance Gentilly-2 relève de la direction Opérations et Maintenance Montérégie, Estrie et Centre du Québec.

Il est à noter que dans la documentation, seule la mention « Directeur, responsable des installations de Gentilly-2 » est utilisée lorsque l'on fait référence au Directeur – Opérations et Maintenance (Abitibi-Témiscamingue, Laurentides et La Vérendrye).

Un organigramme détaillé de la structure des installations de Gentilly-2 est maintenu à jour et est à la figure 17. Voici une brève description des principales responsabilités inhérentes aux deux unités :

Maintenance Gentilly-2 – Cette unité est responsable, entre autres, des programmes d'entretien préventif et correctif, de la décontamination du matériel, de la gestion des déchets radioactifs et des matières dangereuses résiduelles.

Surveillance Gentilly-2 – Cette unité supporte les travaux de la maintenance au niveau des programmes, des travaux exceptionnels et des projets. Elle supporte également les installations de Gentilly-2 au niveau des affaires réglementaires, de la gestion du combustible nucléaire et des garanties, de l'assurance qualité, de la formation du personnel, du retour d'expérience et de la performance humaine. Cette unité fournit aussi les services de radioprotection ainsi que les services de laboratoire qui sont responsables du suivi environnemental et de la gestion des effluents liquides et gazeux.

Plusieurs activités sont en partie réalisées par des employés en prestation, relevant d'autres unités d'affaires d'Hydro-Québec. Ces employés ne sont pas affectés en permanence aux activités de Gentilly-2, mais ont toute l'expertise requise pour répondre aux exigences particulières des installations. Pour plus de détails, se référer au Manuel de gestion qualité des installations de Gentilly-2 [40].

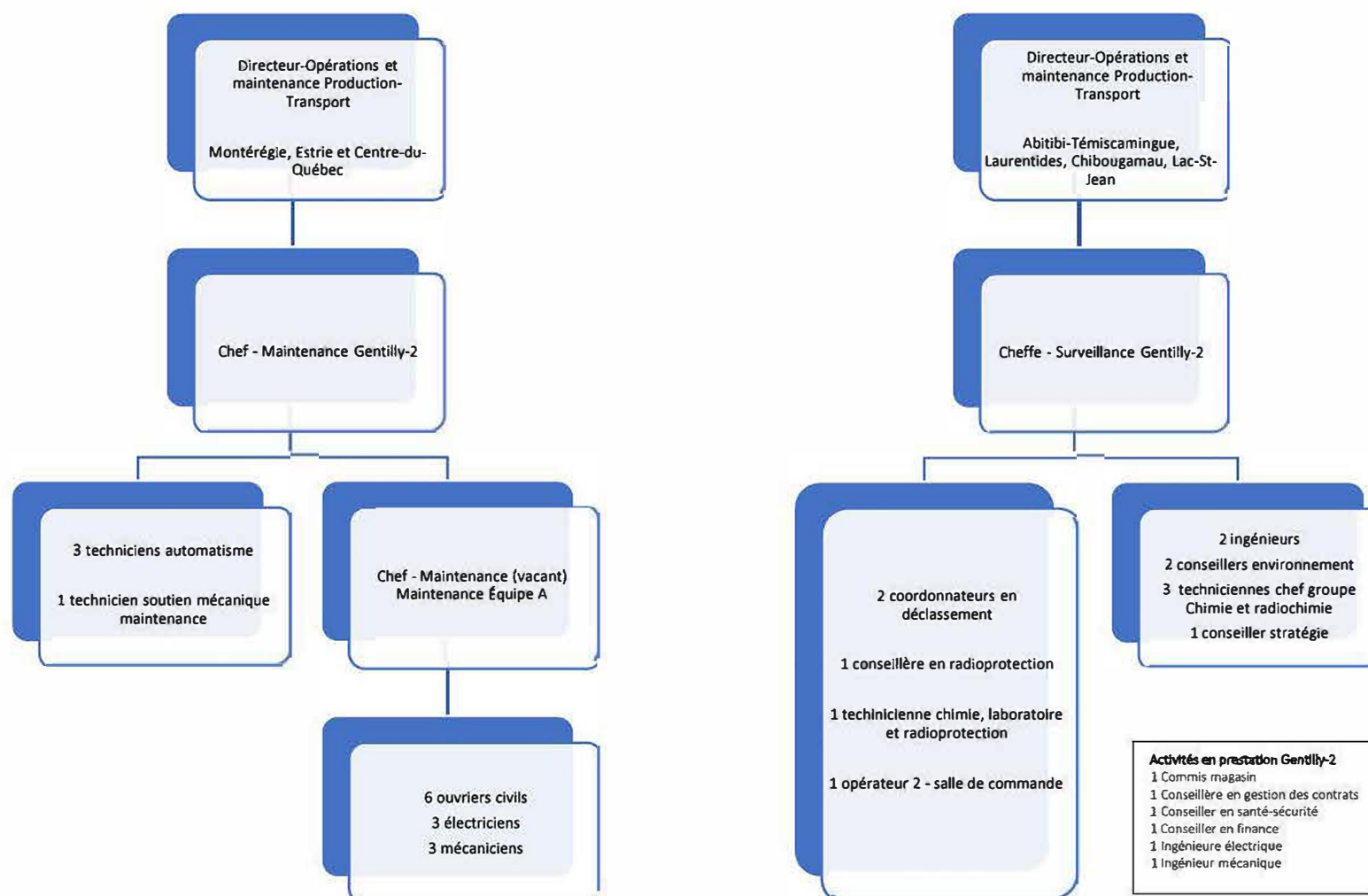


Figure 17: Organigramme des installations de Gentilly-2 en date de novembre 2024

11.1 Personnel accrédité par la CCSN

La personne assignée au poste de responsable technique de la radioprotection (RTR) est accréditée par la CCSN et ce, dans le respect des exigences du document d'application de la réglementation REGDOC-2.2.3 Accréditation du personnel, tome III : Accréditation des personnes qui travaillent dans les installations dotées de réacteurs, version 2.

Les rôles et les responsabilités inhérentes au RTR sont définis dans le PROG-160 Programme de radioprotection.

11.2 Responsable du site technique

Les RDS_{technique} ont une responsabilité technique, comparativement aux RDS_{gestion} dont les rôles sont plutôt de direction et de gestion. Les personnes habilitées comme RDS_{technique} ont les connaissances requises des systèmes et de l'ensemble des installations de Gentilly-2. Leurs responsabilités sont les suivantes :

- S'assurer que les conditions du permis de déclassement et de la ligne de conduite pour l'exploitation (LCE) sont rigoureusement observées ;
- Autoriser les dérogations à la LCE pour des raisons urgentes de sûreté, de sécurité ou de protection du personnel (LCE rév. 10 art. 0.02) ;
- Évaluer immédiatement les conséquences lorsque survient un événement, et déterminer son impact sur la sûreté (LCE rév. 10 art. 0.08) ;
- Traiter les conditions non prévues par les procédures autorisées. Déterminer les causes et selon le cas, résoudre le problème ou faire appel aux services appropriés ;
- Initier le plan des mesures d'urgence lorsque les critères d'application sont rencontrés et exécuter les procédures d'urgence requises ;
- Connaître l'état des équipements sur le site, lorsqu'il est en devoir, et s'assurer de transférer l'information à son remplaçant ;
- Travailler de concert avec le RDS_{gestion} afin d'obtenir le support adéquat de l'organisation en situation normale, anormale et d'urgence.

11.3 Interface avec les autorités

Les deux principaux organismes de réglementation, fédéral et provincial impliqués dans le projet de déclassement sont :

- La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) ;
- Le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP).

Hydro-Québec met également en œuvre et maintient un programme relatif aux enveloppes de pression et a une entente officielle avec la Régie du bâtiment du Québec qui est l'agence d'inspection agréée.

11.4 Retour d'expérience

Hydro-Québec partage avec les membres de l'industrie son retour d'expérience en lien avec les activités de déclassement des installations de Gentilly-2 par le biais de rencontres périodiques, de visites et par sa participation à des groupes sur la gestion des déchets et du déclassement chapeauté par le CANDU Owners Group.

Hydro-Québec a également visité à deux (2) reprises en 2013 et 2019, le site de l'ancienne centrale nucléaire de Maine Yankee aux États-Unis.

12 CONFIGURATION DES SYSTÈMES ET DES BÂTIMENTS

Une brève description des systèmes nécessaires à la période de stockage sous surveillance se trouve dans cette section. Le Rapport de sûreté des installations de Gentilly-2 [7] fournit une description complète de tous les systèmes, structures et composants des installations de Gentilly-2.

12.1 Gestion des bâtiments

Les espaces administratifs occupés par les employés sont majoritairement localisés dans le poste de garde. Celui-ci a été reconfiguré, en 2023, afin de maximiser son utilisation. Une nouvelle entrée pour la zone 2 (incluant un espace bureau) sera éventuellement relocalisée dans l'ancien magasin zone 1 du bâtiment des services pour accueillir les employés de maintenance ou d'autres unités d'affaires qui doivent réaliser des travaux ou inspections sur le site.

L'actuel système d'approvisionnement en eau domestique sera mis en retrait. De nouvelles entrées d'eau permettront de réalimenter le poste de garde, le CRMC, le bâtiment des relations publiques ainsi que tous les bâtiments associés à la centrale de Bécancour. Pour les besoins de Gentilly-2, ces nouvelles entrées d'eau permettront d'alimenter en eau potable les salles de bain et des douches, la cafétéria ainsi qu'un ou deux petits ateliers en zone 2. Les appareils utilisés et la tuyauterie seront à la fois composés de nouveaux et d'anciens équipements. Ces équipements seront reliés au circuit de drainage radioactif ou sanitaire en fonction de leurs usages spécifiques.

Les circuits de drainage sanitaire, radioactif et pluvial demeureront en service pour toute la période de stockage sous surveillance.

L'éclairage demeurera également en fonction sur l'ensemble du site des installations de Gentilly-2.

Des aérothermes électriques seront installés après la mise en service de l'alimentation électrique sur réseau à 25 kV afin d'éviter la condensation et le gel dans les bâtiments ainsi que pour le confort des zones occupées régulièrement par les travailleurs. Ainsi, les systèmes de chauffage et/ou de climatisation centraux actuels fonctionnant par distribution d'eau ou de glycol seront mis en retrait.

12.2 Alimentation électrique du site

L'alimentation électrique du site de Gentilly-2 sera dorénavant à 600 Vca triphasé alimenté à partir du réseau de distribution 25 kV d'Hydro-Québec.

Certaines charges ciblées auront également une alimentation sans coupure par batterie. Advenant une perte prolongée de l'alimentation électrique, une génératrice permettra la réalimentation des charges essentielles. La génératrice sera disponible sur le site ou une entente sera négociée avec un fournisseur. Le projet de transfert de l'alimentation électrique 230 kV à 25 kV est décrit à la section 13.2.4.

12.3 Effluents liquides

Le système autorisé de gestion des effluents liquides radioactifs, tel qu'exploité à la suite du prolongement de la conduite, demeurera en service pour la période de stockage sous surveillance. Bien qu'Hydro-Québec considère que le volume d'eau rejetée par ce système diminuera encore dans les prochaines années, ce système demeurera nécessaire pour gérer sécuritairement les faibles concentrations de radioactivité en

présence. Il fut récemment adapté pour permettre son fonctionnement optimal, même en l'absence de toute dispersion qui était auparavant assurée par les volumes d'eau pompée à la station de pompage.

12.4 Système de ventilation et effluents gazeux

La plupart des systèmes de ventilation seront mis à l'arrêt. Un faible débit de ventilation sera conservé afin de maintenir, les systèmes ayant contenue de l'eau lourde tritié sous vide et l'écoulement d'air des salles de faible probabilité de contamination vers celles à haute probabilité de contamination. Ces salles seront essentiellement celles qui comportent des systèmes ayant des risques de dispersion de contamination.

Les systèmes ayant contenue de l'eau lourde tritié seront maintenue sous vide par les systèmes de ventilation maintenue en service. Les barils impliquant des matières contaminées seront stockés dans ces mêmes salles.

Pour la période de stockage sous surveillance, la surveillance des effluents gazeux sera assurée pour les paramètres du tritium, du carbone-14 et de l'activité gamma brute issue des aérosols radioactifs. Certains paramètres feront l'objet d'une surveillance en ligne, alors que tous feront l'objet d'analyses de laboratoires sur lesquelles sont toujours basées les différentes redditions de comptes réglementaires.

12.5 Surveillance des paramètres [REDACTED]

Le système de surveillance des paramètres demeurera en fonction afin de superviser ceux qui seront toujours pertinent notamment :

- Concentration de tritium dans les zones les plus à risque, selon l'entreposages des barils restants;
- Niveau élevé du fleuve;
- Perte d'alimentation électrique;
- Niveau de tritium ou activité gamma brute liée aux aérosols des effluents gazeux;
- Niveau d'eau aux réservoirs d'effluents liquides;
- Niveau d'eau dans les puisards;
- Perte de surveillance du site;
- ΔP de la ventilation;
- Détection incendie; et
- Concentration de chlore (hors du site).

12.8 Incendie

Une mise à jour de l'évaluation de risque incendie (ÉRI) sera effectuée en 2025. La boucle incendie principale demeurera en fonction ainsi que les pompes incendie électrique et diesel. Les résultats de cette ÉRI seront respectés dans l'élaboration des futures modifications sur les systèmes de protection et de détection incendie.

12.9 Station de pompage

La station de pompage demeurera disponible pour les besoins de la boucle d'eau incendie de Gentilly-2 et ceux de la centrale de Bécancour. Un tamis de la station de pompage demeurera également en fonction pour la filtration du faible volume d'eau consommée lors des essais des pompes incendie. L'eau d'incendie servira au nettoyage périodique de ce tamis qui ne pourra fonctionner que lorsque le personnel attitré à cette tâche sera présent à la station de pompage.

12.10 Surveillance interzone

Des moniteurs globaux situés aux postes interzones, des moniteurs pour les petits objets ainsi que le moniteur véhicule seront aussi maintenus en fonction pour la période de stockage sous surveillance.

12.11 Poste de sectionnement et SF₆

Le poste de sectionnement et le poste SF₆ sont présentement sous la responsabilité du Transporteur d'Hydro-Québec. Jusqu'à ce que des modifications soient réalisées (date indéterminée), les systèmes pour la commande et la protection du poste 230 kV demeureront fonctionnels. Ils sont requis pour :

- Relier les quatre (4) turbines à gaz (TAG) de la centrale de Bécancour au réseau de transport d'HQ;
- Alimenter la centrale de Bécancour pour ses auxiliaires;
- Transiter la puissance électrique dans la région du Centre-du-Québec.

Afin de permettre l'opération de ces systèmes, les équipements de support suivants demeureront aussi fonctionnels :

- Batteries et chargeurs 250 Vcc pour l'alimentation des moteurs des disjoncteurs SF₆;
- Batteries et chargeurs 129 Vcc pour l'alimentation des sectionneurs et des protections du poste SF₆;
- Ventilation de la salle de commande, de la salle d'équipements et des salles des batteries;
- Transformateurs TSA et TSR, barres 6.9 kV et barres 600 Vca pour assurer l'alimentation du 250 Vcc et 129 Vcc;
- Batterie et chargeur 48 Vcc pour les circuits d'interposition des disjoncteurs 6.9 kV et 600 V.

Des unités de climatisation sont également à prévoir pour protéger les circuits de commandes et de protection. Finalement, puisque ces systèmes ne seront pas requis pour la surveillance des Installations de Gentilly-2, ils ne seront pas transférés sur l'alimentation 25 kV (section 13.2.4).

13 ACTIVITÉS ET PROJETS PENDANT LA PHASE DE STOCKAGE SOUS SURVEILLANCE

Pendant la phase de stockage sous surveillance, plusieurs activités de maintien de l'état du site et d'inspection se poursuivront pendant la phase de stockage sous surveillance. De plus, des projets seront exécutés dans le but de simplifier le fonctionnement, la surveillance et la maintenance de certains systèmes des installations. Ces activités et projets sont détaillés dans les sections qui suivent.

13.1 Activités de surveillance et de maintenance

13.1.1 Surveillance des paramètres

Le système de surveillance supervise les paramètres qui sont toujours pertinents pour le bon déroulement des activités autorisées (se référer à la section 12.5).

Afin de permettre la supervision du site à distance par un responsable de site, des alarmes ont été identifiées comme nécessitant une action entre les périodes de gardiennage du site par un RDS. Ces alarmes, appelées « alarmes critiques » ont, dans un premier temps, été identifiées dans l'ATI G2-ATI-2015-66740-001 [41]. Pour les alarmes critiques, le système de télé-annonciation transmet immédiatement par courriel via une liste d'envoi toutes les alarmes critiques aux RDS et aux gestionnaires. En heures non ouvrable, le système de télé-annonciation rejoint également le centre d'appels via téléphone et courriel. Le centre d'appel procède ensuite au rappel d'un RDS et d'un gestionnaire afin de prendre en charge l'alarme. Il est aussi possible de rejoindre un RDS ou un gestionnaire en heures non ouvrables par ce processus de rappel.

Au cours des prochaines années, Hydro-Québec souhaite revoir ce processus. Il est visé effectuer le suivi des alarmes identifiées comme étant critiques sur un poste de travail par un agent de sécurité nucléaire (ASN). Les critères révisés justifiant la criticité des alarmes se trouvent dans l'ATI-2024-66740-001. L'ASN sera responsable de rappeler le personnel requis selon la procédure qui sera établie. Un mandat externe est en cours réalisation pour évaluer la possibilité de former du personnel supplémentaire, autre que des RDS, pour prendre en charge certaines alarmes critiques.

13.1.2 Rondes d'inspection

Plusieurs rondes d'inspection sont réalisées, notamment des rondes d'exploitation, incendie, de maintenance et de radioprotection. Elles sont toutes répertoriées dans la base de données Système intégré des équipements (SIE).

Hydro-Québec a mandaté une firme externe afin de la supporter dans l'optimisation de ses rondes. Le projet vise à :

1. Déterminer les exigences minimales ;
2. Déterminer les compétences requises pour effectuer les différentes rondes ;
3. Optimiser les rondes ; et
4. Réviser l'encadrement.

Les activités de ce mandat se dérouleront en 2025.

13.1.3 Maintenance des équipements

Le suivi de la maintenance des équipements est géré par la base de données Système intégré des équipements (SIE). Les modalités du programme de maintenance sont encadrées dans le PROG 110 Programme de maintenance [17].

13.1.4 Gestion du vieillissement

Le programme de gestion du vieillissement (PGV) des différentes structures se poursuivra. Les principales structures civiles visées par le programme sont le bâtiment réacteur et les enceintes de béton des installations de gestion des déchets radioactifs solides (ASDR, IGDRS) et du stockage à sec du combustible irradié (ASSCI). Les activités du programme sont encadrées dans le PROG-120-02 Programme de gestion du vieillissement [16].

13.1.6 Mise en retrait

Les mises en retrait des systèmes se poursuivront, les rapports de mise en retrait (RMERT) seront ensuite complétés pour assurer une bonne gestion de la configuration des systèmes pour les fins du démantèlement futur, en conformité avec la procédure PROG-120-011 Préparation et suivi de la mise en retrait définitive d'un système [42]. Les RMERT documenteront l'état des systèmes, notamment les aspects suivants, le cas échéant;

- Mention des risques résiduels pour le personnel affecté au démantèlement ;
- Mention et documentation des écarts entre les travaux prévus par la stratégie de mise en retrait ou les procédures et les travaux réels exécutés;
- Mention des surveillances et entretiens qui continueront de s'appliquer ou qui devront être mises en place, et les façons de les réaliser ;
- Consignation des documents conservés pour le maintien de la gestion de la configuration, dont les schémas fonctionnels mis à jour.

Les états finaux généraux de tous les systèmes, portion de système, réservoirs et autres composants non requis à la suite de l'atteinte de la phase de stockage sous surveillance sont les suivants :

- L'eau légère est drainée, il peut rester de l'eau dans certains points bas des systèmes non séchés et ouverts à l'atmosphère;
- L'eau lourde est drainée, il peut rester de l'eau dans certains points bas des systèmes non séchés et ouverts à l'atmosphère;
- L'huile est drainée, il peut rester de l'huile dans certains points bas;
- L'alimentation électrique est isolée et maintenue ouverte (pincés de cadenassage, pose de scellés et débranchement);
- Les fusibles sont retirés et identifiés « MERT »;
- L'alimentation en air est isolée et séparée physiquement de la nourriture;
- Les résines des échangeurs d'ions sont retirées;
- La portion de tuyauterie non-requise est séparée physiquement de la portion requise ou isolée par une vanne;
- Les vaisseaux sous pression sont ouverts à l'atmosphère;
- Pour les systèmes avec ressort (sauf les supports de tuyauterie), s'assurer que le ressort est à la position détendue. Effort raisonnable à considérer pour enlever complètement l'énergie, sinon un balisage du risque résiduel est requis.
- Les batteries des systèmes sont disposées selon les standards d'Hydro-Québec.

L'annexe B présente la mise à jour des états finaux prévus pour tous les systèmes.

13.1.7 Surveillance de l'environnement

HQ maintient ses plans de surveillance radiologique et conventionnelle de l'environnement, ainsi que la surveillance des effluents liquides et gazeux.

13.2 Projets

13.2.1 Reconfiguration du périmètre de sécurité

Maintenant que tout le combustible irradié est transféré au stockage à sec, HQ adaptera les mesures de protection physique à cette nouvelle réalité. La technologie utilisée sera remplacée afin d'assurer la pérennité du système tout au long de la période de stockage sous surveillance [43].

13.2.2 Relocalisation de la distribution électrique située au BAST

La démolition du BAST est prévu à l'intérieur d'un horizon de 5 ans. Ce bâtiment contient l'alimentation électrique de l'ASSCI, l'IGDRS et de la station de pompage de G1. Particulièrement, l'alimentation de l'ASSCI et de l'IGDRS doit demeurer active jusqu'au démantèlement des installations. Les travaux associés débuteront au printemps 2025.

13.2.3 Évaluation et conception de nouveaux modules d'échantillonnage

Hydro-Québec a procédé à la suspension des activités d'essai d'étanchéité aux cylindres des modules CANSTOR afin de permettre l'évaluation des actuels modules d'échantillonnage et d'adapter leur niveau de sécurité. Le choix d'Hydro-Québec s'est arrêté quant à l'approvisionnement d'un nouveau module qui répond aux paramètres de sécurité et permettra la mesure directe en ligne de l'hydrogène, du méthane, du dioxyde de carbone et de l'oxygène. L'approvisionnement et la mise en service du module est prévu d'ici la fin de l'année 2025 [44, 45].

13.2.4 Transfert de l'alimentation électrique 230 kV vers une alimentation 25 kV

Considérant la diminution des charges associées à la phase stockage sous surveillance, une reconfiguration de l'alimentation électrique est requise. Ainsi, l'alimentation électrique des installations de Gentilly-2 provenant du poste 230 kV sera transférée vers une source d'alimentation 25 kV.

Le transfert des charges restantes sur cette nouvelle alimentation à 25 kV permettra la mise en retrait de plusieurs équipements et évitera d'en conserver plusieurs qui ne sont pas pleinement fonctionnels. Ce transfert permet également de simplifier la maintenance et les activités d'exploitation des installations.

Les études préliminaires incluant des analyses techniques, les charges ainsi que les solutions sont terminées. Le concept est choisi et l'ingénierie détaillée a débuté à l'automne 2019. Les travaux ont débuté en 2021 et s'échelonneront jusqu'en 2026 [46].

13.2.5 Reconfiguration du poste de sectionnement

À la suite du transfert de l'alimentation électrique de Gentilly-2 sur le réseau 25 kV, le poste de sectionnement devra être reconfiguré afin de répondre aux besoins de la centrale de Bécancour. Plusieurs équipements n'étant plus requis seront retirés afin d'optimiser la maintenance. Également, la mise en dormance des bâtiments de Gentilly-2 oblige le Transporteur à déplacer, dans le bâtiment SF6, ses services auxiliaires (se trouvant présentement dans les bâtiments de Gentilly-2) et des équipements du poste de sectionnement (alimentation en eau domestique, alimentation électrique, batteries, liens réseaux, etc.). Ainsi, la reconfiguration du bâtiment SF6 et l'ajout de liens avec la centrale de Bécancour sont requis.

Le projet est en phase de développement chez le Transporteur. L'échéancier n'est pas encore finalisé.

13.2.6 Mise en retrait de l'ASDR

Des filtres usagés des systèmes nucléaires demeurent présents dans les installations de l'ASDR, un projet est en cours afin d'assurer leur transfert sécuritaire vers l'IGDRS. Une fois les transferts complétés, s'en suivra la mise en retrait et l'arrêt des activités de surveillances environnementales y étant associées. Le démantèlement quant à lui, ne sera pas exécuté avant 2057.

13.2.7 Disposition des inventaires

Plusieurs activités de disposition des inventaires de matériel sont en cours et se poursuivront.

Une mise à jour de l'inventaire du matériel présents au bâtiment des services et au bâtiment turbine qui se retrouvent en zone 2 a été effectuée. Une méthodologie est présentement en cours d'élaboration auprès d'une firme externe afin de permettre une vérification radiologique plus efficace par les travailleurs [47].

Cette même méthodologie permettra la poursuite du projet de disposition du matériel à l'entrepôt éloigné, cet entrepôt comprend une zone magasin (avec 2 garages) qui contient plus de 5 000 articles. Un rassemblement des articles à conserver est en cours.

Une mise à jour de l'inventaire du matériel a également été effectuée pour les bâtiments en zone 1 dont le BAST, le B/A ainsi que le magasin en zone 1 [47].

Le magasin en zone 1 contient plus de 15 000 articles, un rassemblement des articles à être conservés pour le long terme est en cours. L'espace libéré par les articles permettra de procéder au projet de relocalisation de l'entrée en zone 2 (référence section 13.2.12).

Les activités de disposition des inventaires des installations se conforment à la Directive 19 [48] qui encadre le traitement des biens meubles excédentaires d'Hydro-Québec et à la stratégie de valorisation et de dispositions des équipements des Installations de Gentilly-2 qui comprend le cheminement suivant :

1. Proposition du matériel aux diverses unités internes ;
2. Disposition du matériel selon les divers contrats cadres existants ;
3. Vente auprès d'acheteurs externes, si présence d'intérêt ;
4. Disposition auprès d'un encanteur ;
5. Envoi au surplus ou mise en rebut si la revalorisation n'est pas possible.

13.2.8 Modification du système de détection et de protection incendie

Les équipements du système de détection incendie qui ne sont plus requis dans la configuration actuelle des bâtiments seront retirés afin de respecter l'étude de gestion des risques effectuée lors de l'évaluation du risque incendie des installations de Gentilly-2 de 2020 [49]. Une fois le retrait effectué, les équipements installés dans les bâtiments réacteur, services et turbine restants seront remplacés par une nouvelle technologie. Pour ce qui est des équipements dans les autres bâtiments, leur remplacement sera analysé selon l'échéancier de démantèlement des bâtiments.

La protection incendie sera adaptée dans les locaux selon les risques et l'utilisation documentés dans l'ÉRI.

13.2.9 Évaluation de la station de pompage et de l’approvisionnement en eau d’incendie

Hydro-Québec évaluera les options possibles d’approvisionnement en eau d’incendie du site pour les 40 prochaines années (combinaison de pompe, d’utilisation d’étang, appoint d’eau, maintien et remise à niveau de la présente station de pompage). Ce projet intégrera également l’évaluation de la corrosion microbienne dans les circuits d’eau brutes afin d’apporter des pistes de solutions. En 2024, Hydro-Québec a éliminé l’option de se raccorder aux installations en eau d’incendie de la Société du Parc Industriel et Portuaire de Bécancour (SPIPB) [50].

13.2.10 Mise en retrait du système d'air d'instrument

Des modifications sont requises à différents systèmes, structures et composants (SSC) afin de les rendre indépendants du système d'air d'instrumentation. Les SSC suivants sont visés :

- Effluents liquides (79210) ;
- Mesure de niveau du fleuve ;
- Mesure de différence de pression aux tamis roulants.

La demande d'ingénierie est émise. Les modifications sont requises préalablement à la mise en retrait du système d'air d'instrument. L'ingénierie est prévue être complétée en 2025.

13.2.11 Mise en retrait du système d'eau brute d'alimentation

Des modifications sont requises à différents SSC afin de les rendre indépendants du système d'eau brute d'alimentation (EBA). Les SSC suivants sont visés :

- Pompes de lavage des tamis ;
- Pompes de maintien de pression d'eau incendie.

La demande d'ingénierie est émise. Les modifications sont requises préalablement à la mise en retrait du système EBA. L'ingénierie est prévue être complétée en 2025.

13.2.12 Reconfigurations et autres modifications

D'autres modifications seront requises afin de mettre hors services des portions de circuit non-requis notamment, la ventilation, l'eau domestique et l'eau d'incendie.

En vue de la démolition du B/A, l'actuel entrée zone 2 située à la passerelle doit être relocalisée au magasin en zone 1 qui servira d'aire de bureau, de repas et d'accueil pour le personnel d'Hydro-Québec et ses fournisseurs externes. Ce projet comprendra également la reconfiguration de la ventilation, dont le remplacement du moniteur d'effluent gazeux [51, 52], ainsi qu'une reconfiguration d'une entrée en zone 3 au S2-119.

13.2.13 Étang aéré et gestion des eaux sanitaires

Hydro-Québec a procédé en 2024 à une évaluation de l'état de ses installations de traitement des eaux usées sanitaires générées par les installations de Gentilly-2 ainsi que de la centrale de Bécancour avec le support d'une firme externe. L'objectif étant d'optimiser la stratégie de gestion des eaux sanitaires et d'en simplifier la maintenance et la surveillance. Le scénario préconisé s'avère être le raccordement au système d'égout sanitaire de la SPIPB. Les démarches sont en cours auprès de la SPIPB afin d'obtenir leur autorisation, s'en suivra la poursuite du projet dont l'établissement du meilleur tracé, la caractérisation des sols et l'ingénierie détaillée.

13.2.14 Transfert du combustible irradié vers le dépôt géologique profond de la SGDN

La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) a pour mandat d'élaborer et de mettre en œuvre une méthode de gestion à long terme du combustible irradié canadien qui soit socialement acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable.

Vers la fin de la phase de stockage sous surveillance, à l'horizon 2050, débutera le transfert du combustible irradié vers le dépôt géologique profond canadien de la SGDN. Le transfert est prévu sur un période de 5

ans, soit jusqu'à l'horizon 2054. Plus de détails sur la SGDN et les coûts associés sont présentés à l'annexe C. Les détails précis concernant cette activité seront transmis à la CCSN préalablement au transfert.

14 ACTIVITÉS DE DÉMANTÈLEMENT

14.1 Démantèlement du BIP et de l'UTE

Deux bâtiments non-reliés à la production électronucléaire ont fait l'objet d'un PDD, soit le bâtiment d'inspection périodique (BIP) et l'usine de traitement d'eau (UTE). À la suite de la caractérisation de ces bâtiments, le plan de déclassement détaillé a été transmis à la CCSN en mai 2024 [3]. La démolition de ces bâtiments est prévu en 2025.

14.2 Avant-projet

En 2024, Hydro-Québec a décidé de procéder avec un avant-projet pour la démolition de plusieurs bâtiments. Les bâtiments et structures visés qui présentent un faible risque de contamination radiologique sont les suivants :

Tableau 10: Bâtiments à démanteler pendant la phase de stockage sous surveillance

Bâtiment / Structure	Zone radiologique
Usine de traitement de l'eau	2
Bâtiment d'inspection périodique	2
Bâtiment administratif des services techniques	1,2
Bâtiment administratif et passerelle	1
Centre de récupération des matières contaminées	2, 3
Bâtiment de l'eau de service recirculée	2
Plateforme des graisses et gaz	2
Station de pompage G1	1
Entrepôt éloigné	2, 3
Bâtiment turbine	2
Réservoir d'eau déminéralisée	2
Conduites aériennes de vapeur	2
Bâtiment du refroidissement d'urgence du cœur	2

L'avant-projet, s'échelonnant sur une période de 2 ans vise les activités suivantes :

- Caractérisation préliminaire des bâtiments et structures énumérés (2025-2026) ;
- Identification et réalisation des prérequis à la démolition du BAST, du B/A et de la passerelle (2025-2026) ;
- Caractérisation détaillée et plan de démantèlement du BAST, du B/A et de la passerelle (2026) ;
- Proposition d'affaires pour le démantèlement du BAST, du B/A et de la passerelle (août 2026).

Par la suite, les étapes de la stratégie pour l'exécution du projet seront les suivantes:

- Caractérisation (conventionnelle et radiologique) des bâtiments ciblés pour identifier les risques potentiels;
- Décontamination radiologique et conventionnel, si requis, avant la mobilisation des entrepreneurs;
- Démolition du premier lot de bâtiments (BAST, BA et passerelle) ;
- Intégration des retours d'expérience tout au long du projet ;
- Redémarrage séquentiel d'un avant-projet pour les bâtiments suivants.

Tel qu'illustré à la figure 11 du PDD, Hydro-Québec souhaite compléter la démolition des bâtiments listés d'ici 2036.

14.3 Description des bâtiments et structures visés

14.3.1 Bâtiment d'inspection périodique

Le bâtiment d'inspection périodique, le BIP, a été érigé en place en 1982 (référence figure 2 – bâtiment #12). La structure a été récupérée d'une construction du site de G1. Le bâtiment principal du BIP est relié au bâtiment turbine (B/T) par un corridor. Le bâtiment se divise en espace de bureaux et en différents ateliers reliés aux tests d'inspection périodique. [53]

14.3.2 Usine de traitement d'eau

Originellement conçu comme une partie de l'usine de traitement d'eau (UTE) en 1971 n'ayant jamais été complétée, la première portion de structure du bâtiment UTE érigée initialement a été aménagée en entrepôt en 1997 (référence figure 2 – bâtiment #24). Une section était alors dédiée à l'entreposage du magasin et l'autre aux travaux civils.

La portion de tunnel souterrain construite à l'origine a été condamnée autour de 2010 lors de la construction du site IGDRS.

Divers vestiges de fondations de bâtiments et de réservoirs de dilution n'ayant jamais été construits sont toujours présents enfouis sur le site à l'ouest du bâtiment UTE. Certains réservoirs ont été conservés en place mais une majeure partie a été démolie lors de la construction des installations de l'IGDRS de 2007 à 2010 [54].

14.3.3 Station de pompage G1

Le bâtiment, construit en 1968, jouait le rôle de station de pompage pour la centrale de Gentilly-1 (référence figure 2 – bâtiment #23). Après l'arrêt des activités de G1, le bâtiment a été désaffecté. En 1991, les ouvertures du plancher ont été fermées avec des dalles de béton. Une porte de garage a été ajoutée afin de faciliter les activités d'entreposage. Le bâtiment sert à ce jour d'entrepôt et d'atelier et localisé en zone 1, toutefois le mur nord est considéré comme séparation interzone délimitant le chemin d'accès au site IGDRS classé zone 2 [55].

14.3.4 Réservoirs d'eau déminéralisée

Le réseau d'eau déminéralisée est alimenté par l'usine d'eau déminéralisée qui comprend 2 réservoirs d'accumulation extérieurs, des systèmes de pompes, un réservoir d'eau chaude et incluant divers accessoires (référence figure 2 – bâtiment #14) [56].

14.3.5 Bâtiment l'eau de service recirculée

La construction du bâtiment de l'eau de service recirculée (ESR) a été réalisée au début des années 80 (référence figure 2 – bâtiment #6). Le bâtiment de l'ESR, allant d'un (1) à deux (2) étages, présente un plan irrégulier. Revêtu de panneaux de tôle brune, les façades quasi-aveugles sont assises sur une fondation de béton crépissé. L'immeuble est accessible par six (6) portes de garage de type sectionnel ou à battants, ainsi que des portes simples en acier. À l'intérieur, le bâtiment de l'ESR est un vaste espace ouvert comportant des équipements d'envergure, dont des échangeurs de chaleur et des pompes. Le bâtiment est actuel désaffecté et les équipements s'y trouvant ont été mis en retrait. [57]

14.3.6 Bâtiment administratif des services techniques

Le BAST est un bâtiment de 6 étages, il est localisé dans la zone radiologique 1 des installations de Gentilly-2 (référence figure 2 – bâtiment #21). Il s'agit de l'ancien bâtiment des services de l'installation de Gentilly-1 et a été cédé à Hydro-Québec à la fin de son exploitation. Le BAST a été converti en bâtiment administratif. On y retrouve notamment des espaces à bureaux, des locaux de formation, une cafétéria, une salle d'irradiation qui était auparavant l'ancienne piscine de combustible de Gentilly-1, des petits ateliers, des centres de documentation ainsi qu'un laboratoire. Le laboratoire est composé d'environ 4 salles de niveau élémentaire pour l'utilisation de sources non scellées. Un local dans le laboratoire, le BAST 115/N, est une zone radiologique 2. Il s'agit du local où se déroule les activités de préparation des échantillons potentiellement plus contaminés radiologiquement. Les locaux sont toujours en cours d'utilisation par le personnel de G2 et de G1 [58].

14.3.7 Bâtiment administratif

Le bâtiment administratif (B/A) comprend le bâtiment administratif G1, le bâtiment administratif G2 ainsi que la passerelle (référence figure 2 – bâtiment #20). La construction du bâtiment administratif G1 remonte à 1967; il ne comportait initialement qu'un sous-sol et 2 étages, le 3^e étage fut ajouté en 1990. Le bâtiment administratif G2 s'est juxtaposé au B/A G1 en 1976. Il comprend le sous-sol et 7 étages incluant l'appentis mécanique au toit. La construction comprenait également la passerelle au second niveau permettant le passage vers le Bâtiment de services (B/S) et le contrôle interzone. [59]

14.3.8 Centre de récupération des matières contaminées

Le Centre de récupération des matières contaminées (CRMC) a été réalisé en deux phases (référence figure 2 – bâtiment #13). La première section soit l'entrepôt des produits chimiques usés a été réalisée en 1989. Par la suite, le centre de récupération des matières dangereuses a été annexé au bâtiment en 2000. Ultérieurement, une construction a également été réalisée dans l'espace entre le bâtiment turbine B/T et le CRMC pour des fins d'entreposage. [60]

14.3.9 Bâtiment du refroidissement d'urgence du cœur

Le bâtiment de refroidissement d'urgence du cœur a été construit vers 1982, peu après le bâtiment turbine, auquel il est annexé (référence figure 2 – bâtiment #11). Le bâtiment comprend un étage à partir du niveau 3'-6" en sous-sol et s'élève jusqu'au niveau 52'-0" afin d'abriter trois réservoirs pour le système d'injection d'urgence. Le rez-de-chaussée (niveau 23'-6") comprend une mezzanine avec deux escaliers permettant d'accéder au niveau inférieur à chaque extrémité du bâtiment.

Des passerelles ont été ajoutées en 1999 sur la façade est du bâtiment turbine pour permettre l'installation des panneaux anti-déflagration. Ces passerelles sont suspendues à quelques centimètres au-dessus de la toiture du RUC où deux escaliers ont été ajoutés pour y accéder. Le remplacement des cheminées d'évacuation de vapeur par des silencieux installés sur le toit a été réalisé en 2009. [61]

14.3.10 Plate-forme des graisses et gaz

La plate-forme des graisses et des gaz comporte deux bâtiments non isolés portant l'appellation « Abri des bonbonnes ». L'abri S-01 sert à l'entreposage de bonbonnes d'hydrogène et l'abri S-02 sert quant à lui à l'entreposage de l'air comprimé et de l'oxygène. Un système de ventilation gravitaire été installé en 2004 dans l'abri S-01. [62]

14.3.11 Bâtiment Turbine

La construction du bâtiment turbine a été entamée à la fin des années 1970 (référence figure 2 – bâtiment #10). En 1981, en cours de construction, un étage a été ajouté au niveau 80'-5", soit au-dessus de la salle des redresseurs pour accueillir la salle des onduleurs et des salles de batteries adjacentes. En 1988, un abri

a été ajouté à l'extrémité sud-est du bâtiment près du CRMC. Vers 2004, certaines sections du bâtiment ont fait l'objet d'un renforcement en prévention d'une éventuelle rupture de conduite du côté secondaire (RCCS). Des panneaux de déflagration et des passerelles ont également été ajoutés dans le mur extérieur sur la façade Est. [63]

14.3.12 Conduites des vapeurs principales

Des conduites de vapeur fixées à la jupe de béton et composés d'une structure de bois isolée et revêtus de tôle ondulée sont présentes au pourtour du bâtiment réacteur (référence figure 2 – bâtiment #7). [64]

14.3.13 Entrepôt éloigné

La construction de l'Entrepôt éloigné a été entamée vers 1990 (référence figure 2 – bâtiment #1). Une annexe a été ajoutée du côté ouest du bâtiment en 2005. Le bâtiment est composé d'une structure d'acier avec revêtement extérieur isolé en acier. La dalle de plancher est en béton et les cloisons intérieures en blocs de béton. Le bâtiment comporte des mezzanines en acier et en bois. En 2000, des modifications ont été apportées aux portes intérieures des quatre locaux de produits chimiques afin de permettre l'installation de nouvelles portes à enroulement. [65]

14.4 Description des lots de travail

Plus spécifiquement, l'avant-projet qui débute pour le BAST, B/A et la passerelle permettra d'identifier tous les services présents et les activités réalisés à l'intérieur de ces bâtiments et d'établir les stratégies d'isolation et de reconfiguration nécessaire. Autre que pour le BIP et l'UTE, les stratégies d'isolations et de reconfigurations n'ont pas été complétées, voici quelques exemples d'activités qui seront à réaliser :

- Isolation de l'air comprimé ;
- Retrait du réfrigérant des unités de climatisation ;
- Isolation des systèmes de détection incendie ;
- Isolation de l'alimentation électrique et sectionnement des câbles d'alimentation ;
- Isolation de l'eau domestique ;
- Isolation de l'eau d'incendie ;
- Fermeture des puisards pluviaux afin d'éviter la chute de débris de démolition ;
- Remplissage des conduites de drainage ;
- Reconfiguration du réseau d'eau sanitaire ou isolation, si nécessaire ;
- Déprogrammation des systèmes téléphoniques.

Outre la caractérisation radiologique et conventionnelle du BAST, B/A et de la passerelle, l'avant-projet vise aussi la caractérisation préliminaire des autres bâtiments visés par le devancement des démolitions afin de préparer une éventuelle décontamination.

14.5 Démolition de la structure

Les bâtiments énumérés à la section 14.3 sont tous très différents, préalablement à leur démolition la stratégie de démolition envisagée sera déterminée en tenant compte des contraintes concernant les services et systèmes environnants qui devront demeurer actifs sur le site.

Hydro-Québec s'assurera que toute présence de contamination détectée sera enregistrée, retirée ou disposée selon les procédures en vigueur.

Pour les premiers bâtiments, il est prévu que les techniques de démolition classiques soient utilisées pour les structures hors sols. Les débris de béton et les remblais propres résultants des activités de démolition seront réutilisés pour combler les vides et les excavations lorsque possible. Des matériaux appropriés

pourront être utilisés pour le remblayage. Les surfaces demeurant en place devront s'assurer d'être stables, sécuritaires et bien drainées en vue de permettre de l'entreposage sans limitation de charge ou poids pour les besoins futurs et les aires de travail nécessaires (présence de grue, transport lourd, camion, aire de triage de déchets, conteneur, etc.) pour les démolitions de bâtiments à compléter lors de la phase 3 du déclassé.

14.6 Documentation à fournir à la CCSN préalablement au démantèlement d'un bâtiment

Le présent PDD couvre le site complet des installations de Gentilly-2 et contient l'information et les activités génériques pour l'ensemble du site, préalablement au démantèlement d'un bâtiment ou d'un groupe de bâtiments cités à la section 14.3, un PDD sera déposé au personnel de la CCSN pour autorisation, une fois la stratégie étant suffisamment détaillée. Ces PDD référeront aux sections du PDD global du site pour l'information générique.

Le REGDOC 2.11.2 stipule qu'une analyse de sûreté doit être soumise pour le déclassé. L'actuel rapport de sûreté traite des risques pour la phase de stockage sous surveillance et les activités en cours. La révision du rapport de sûreté est requise à toutes les 5 ans, lors de la prochaine révision prévue en 2026, les risques associés aux activités qui seront réalisées pour la prochaine période seront évaluées.

Hydro-Québec maintiendra également à jour son évaluation de risques environnementaux en fonction des activités de démantèlement.

15 SYSTÈME DE GESTION QUALITÉ DES INSTALLATIONS DE GENTILLY-2

15.1 Système de gestion de la Qualité

Une mise à jour des encadrements du système de gestion qualité est en cours, et est prévu être entièrement complété au 2^e semestre de 2025. Cette mise à jour a été nécessaire afin de refléter l'évolution de l'organisation et les activités qui seront réalisés lors de la phase de stockage sous surveillance. Les prochaines sections présentent une description sommaire des principaux programmes. Le système réfère, le cas échéant, aux processus et procédures corporatifs d'Hydro-Québec. Dépendamment de l'évolution des activités de déclassé et de l'organisation, Hydro-Québec effectuera la mise à jour de son Système de gestion de la Qualité, lorsque requis.

15.2 Manuel de gestion de la qualité

La structure documentaire demeurera essentiellement identique à celle décrite dans le Manuel de gestion qualité (MGQ) qui se veut le document de tête et lequel est conforme aux exigences de la norme CSA N286 « Exigences relatives au système de gestion des installations nucléaires » édition 2012.

Une fois révisés, les nouveaux encadrements de la structure documentaire seront transmis au personnel de la CCSN.

Les sections suivantes présentent un résumé des principaux programmes.

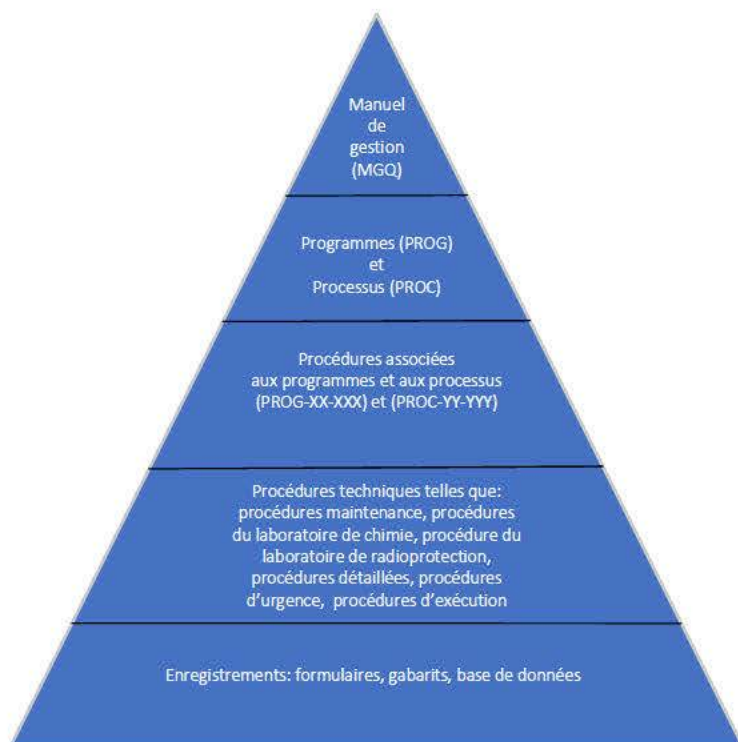


Figure 18: Structure du système de gestion qualité

15.3 Programme de radioprotection (PROG-160)

Le but du programme de radioprotection est de protéger la santé des employés et du public ainsi que l'environnement contre les effets possibles du rayonnement ionisant provenant des activités des installations de Gentilly-2. L'objectif de ce programme sera atteint par l'exécution des activités qui suivent :

- Formation du personnel;
- Maîtrise des pratiques de travail;
- Mesure et suivi des risques radiologiques;
- Contrôle de la contamination;
- Contrôle de l'exposition aux rayonnements;
- Retour d'expérience de l'industrie nucléaire;
- Analyse de la tendance de différents indicateurs
- Préparation aux situations inhabituelles.

Le programme de radioprotection est en cours de révision afin d'y intégrer les exigences du REGDOC 2.7.1 Radioprotection de la CCSN et de l'adapter aux activités actuelles des installations. Les activités se limitent principalement à des rondes de surveillance et des activités de maintenance. Lorsque la mise en retrait des piscines sera complétée en 2025, les activités à risque radiologiques seront très limitées.

Le démantèlement des bâtiments et de certaines structures nécessitera des caractérisations radiologiques afin d'assurer que l'on dispose des déchets dans la filière de disposition appropriée. Certains barils contenant des matières contaminées et tritiées, nécessitant un traitement particulier, seront entreposés dans le bâtiment réacteur jusqu'à ce qu'une solution soit élaborée pour leur disposition. Une surveillance atmosphérique du tritium de la salle d'entreposage sera effectuée et un système de rétention sera mis en place en cas de fuite. Un moniteur tritium y sera installé et HQ s'assurera qu'un système de rétention en cas de fuite soit disponible ou mis en place. Les rondes de surveillance seront adaptées en fonction de ces risques et activités.

Hydro-Québec procédera à la caractérisation radiologique des bâtiments ciblés en fonction de la stratégie élaborée (section 14.2). Parallèlement, aucun dézonage radiologique, tel qu'effectué au poste de sectionnement, n'est prévu au cours de la présente période de cinq ans.

La majorité des activités de laboratoires seront transférées au laboratoire situé à Trois-Rivières. Les deux laboratoires situés dans les bâtiments à l'intérieur de la zone protégées seront fermés. Il est envisagé que certaines analyses soient réalisées au bâtiment de radioécologie.

Hydro-Québec maintiendra la qualification du Responsable technique de radioprotection (RTR). La nécessité de maintenir la qualification RTR sera évaluée avec le personnel de la CCSN dans les prochaines années.

Finalement, les activités liées à la dosimétrie du personnel se poursuivront avec des fournisseurs de services externes. Hydro-Québec continuera de gérer les doses selon le principe ALARA « As Low as Reasonably Achievable ».

15.4 Protection de l'environnement (PROG-140)

Ce programme a pour but d'assurer que des dispositions adéquates soient prises pour protéger l'environnement et ainsi minimiser les risques et les impacts environnementaux associés aux activités d'exploitation et de déclassement des installations de Gentilly-2.

L'actuel programme de protection de l'environnement de Gentilly-2 est conforme aux exigences du document d'application de la réglementation REGDOC-2.9.1 (1.1) Protection de l'environnement : Principes, évaluations environnementales et mesures de protection de l'environnement, ainsi qu'aux principes généraux de la norme ISO 14001:2015 Systèmes de management environnemental – Exigences et lignes directrices pour son utilisation.

Également, Hydro-Québec maintiendra ses deux plans de surveillance radiologique et physico-chimique de l'environnement, ainsi que la surveillance des effluents liquides et gazeux. Ces plans seront adaptés au gré des changements documentés des risques environnementaux. D'ailleurs, l'actuel plan de surveillance radiologique de l'environnement fut modifié en juillet 2022, à la suite des conclusions d'une évaluation des risques environnementaux (ÉRE) aux installations de Gentilly-2 partagée à la CCSN en mai 2022, elle-même conforme au document d'application de la réglementation REGDOC 2.9.1 édition 1.1.

Finalement, Hydro-Québec continue d'informer le personnel de la CCSN et le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) des résultats et de l'évolution des modalités de surveillance environnementale par le biais de la transmission de rapports semestriels et annuels de surveillance de l'environnement.

15.5 Programme de gestion des déchets (PROG-150)

Le programme de gestion des déchets est conforme aux exigences du REGDOC 2.11.1 Gestion des déchets, tome I : Gestion des déchets radioactifs et des normes CSA de la série N292 pertinentes.

Les activités réalisées aux installations de Gentilly-2 sont axées sur le principe de minimisation de la production de déchets radioactifs et leur valorisation, lorsque possible. Les activités liées à la gestion des déchets radioactifs et du combustible nucléaire irradié sont exécutées dans le respect des exigences du Programme de radioprotection (PROG-160).

15.5.1 Déchets contenant des substances nucléaires

L'installation de gestion de déchets radioactifs solides (IGDRS), l'aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI) et l'aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR) sont les installations autorisées pour l'entreposage des déchets radioactifs solides et du combustible irradié des Installations de Gentilly-2. Il s'agit d'installations de stockage à moyen terme. Il est prévu d'y entreposer les déchets radioactifs de faible et moyenne activités, ainsi que le combustible irradié, durant toute la période de stockage sous surveillance et ce, conformément au rapport de sûreté et à la ligne de conduite pour l'exploitation des installations de déchets [7] [66] .

Tous les déchets de faible activité ont été retiré de l'ASDR. Pour les déchets de moyenne activité encore présents dans ces installations, les filtres usagés des systèmes nucléaires, un projet est en cours afin d'assurer le transfert sécuritaire vers l'IGDRS (section 13.2.6). L'ASDR sera ensuite mise en retrait, mais il n'est pas prévu de la démonter avant 2057. Aucun transfert de déchets ne se fera vers cette installation de stockage, tous les déchets sont maintenant entreposés à l'IGDRS.

Le combustible irradié est à la fois entreposé à l'ASSCI (modules CANSTOR 1 à 9) et à l'IGDRS (modules CANSTOR 10 et 11) jusqu'à ce que le site de la Société de gestion des déchets nucléaires canadiens soit prêt à l'accueillir à l'horizon 2050 (section 13.2.14).

Chaque projet devra prévoir les volumes de déchets radioactifs produits, les méthodes d'emballage et la disposition dans les installations de stockage de déchets. Dans le cadre des projets, le principe de minimisation des déchets radioactifs sera une priorité.

15.5.2 Déchets libérés du contrôle radiologique

Lorsque les critères de libération réglementés démontrent que les déchets peuvent être libérés du contrôle radiologique, ils sont gérés selon les procédures et directives corporatives d'Hydro-Québec conformes aux exigences réglementaires fédérales et provinciales. La disposition finale se fait à l'extérieur du site selon le type de déchets. Les substances dangereuses sont expédiées au centre de récupération de matières dangereuses (CRMD) d'Hydro-Québec ou à des récupérateurs autorisés. Les autres déchets sont expédiés à des sites d'enfouissement autorisés et les matières résiduelles à des récupérateurs.

Chaque projet devra prévoir la gestion des déchets conventionnels qu'il produit.

15.5.3 Stratégie de gestion des déchets

Hydro-Québec a produit une stratégie de gestion des déchets adaptée au contexte de déclassé et qui s'applique à la prochaine période d'autorisation [67]. À partir des informations disponibles, les quantités de déchets conventionnels et radioactifs ont été estimés, et les filières de disposition possibles ont été documentées.

Comme il fut déterminé que la SGDN soit aussi maintenant l'unique responsable de la gestion des déchets radioactifs de moyenne activité pour l'ensemble des producteurs de déchets au Canada, en plus de la gestion du combustible nucléaire irradié, Hydro-Québec continue son active collaboration avec les autres titulaires de permis, qui sont aussi générateurs de déchets radioactifs, pour identifier et adopter une solution viable à long terme, et ce spécifiquement les déchets de faible activité. Cette collaboration se fait actuellement par l'entremise du regroupement COG, où siègent les producteurs de déchets, dont Hydro-Québec.

15.6 Programme des mesures d'urgence et de protection incendie

15.6.1 Plan des mesures d'urgence (PROG-200)

Le plan des mesures d'urgence est en cours de révision afin de l'adapter aux risques résiduels aux installations de Gentilly-2 et à l'organisation. Les premières actions à la suite d'un événement sont lancées par des agents de sécurité nucléaire. Le personnel requis est par la suite rappelé au travail via le processus de rappel en vigueur.

Les risques suivants sont couverts :

- Blessé (contaminé ou non);
- Incendie;
- Déversement chimique;
- Accident radiologique à l'intérieur ou à l'extérieur de la zone protégée;
- Fuite de chlore; et
- Atteinte aux infrastructures.

15.6.2 Incendie (PROG-190)

Hydro-Québec maintient son entente avec le Service de sécurité incendie de la ville de Bécancour [68] et prévoit son renouvellement en décembre 2025. Les modalités de formation, de visites et d'exercices sont maintenus.

Hydro-Québec maintient son programme de protection incendie conformément aux exigences associées au déclassement d'une centrale nucléaire, notamment à la section 9.3 Mise sous sarcophage de la norme CSA N293-12 Protection contre l'incendie dans les centrales nucléaires, édition 2012 [69].

Le personnel de la CCSN a signifié son intention en juin 2023 qu'Hydro-Québec se conforme à l'édition CSA N293-23 Protection contre l'incendie dans les centrales nucléaires [70]. Hydro-Québec effectuera les démarches nécessaires afin que le Programme de protection incendie (PROG-190) [71] réponde aux exigences de cette norme.

15.7 Programme de gestion de la performance (PROG-220)

Hydro-Québec maintient un programme de gestion de la performance humaine [72], une révision complète du programme est en cours afin de le rendre conforme au REGDOC-2.2-1 Gestion de la performance humaine, version 2.

15.7.1 Performance humaine

L'intégration des bonnes pratiques en performance humaine demeureront au cœur des priorités des activités réalisées aux installations de Gentilly-2.

Le programme d'actions correctives est maintenu ainsi que l'application informatisée des RCA (rapport pour correctifs ou amélioration). Les événements sont rapportés et analysés en fonction de leurs impacts. Les activités pour le retour d'expérience, tant interne qu'externe, sont également maintenues. Les audits et inspections au sein de l'organisation et auprès des fournisseurs d'Hydro-Québec sont maintenus. Hydro-Québec continue également à promouvoir la culture de sûreté dans ses documents de gouvernance et à en effectuer la surveillance.

15.7.2 Formation du personnel

Hydro-Québec maintient son processus de formation qui est adapté à l'état actuelle des installations, dans le but d'assurer d'avoir du personnel formé, qualifié et compétent pour s'acquitter des tâches associées à leur catégorie d'emploi. Ce processus sera revu au besoin en fonction de l'évolution de l'état des installations.

15.7.3 Accréditation du personnel

Tel que souligné à la section 15.3, Hydro-Québec évaluera avec le personnel de la CCSN le maintien de l'accréditation du Responsable technique de radioprotection (RTR). D'ici cette évaluation complétée, le programme de formation pour le poste de responsable technique en radioprotection sera révisé et se conformera au REGDOC-2.2.3 Accréditation du personnel, tome III : Accréditation des personnes qui travaillent dans des installations dotées de réacteurs, version 2, édition 2023.

15.7.4 Aptitude au travail

Le volet aptitude au travail concernant la gestion de la fatigue des travailleurs, ainsi que de la consommation d'alcool et de drogues sera maintenu pour le personnel qui exécutent des tâches pouvant poser un risque pour la sûreté et la sécurité nucléaire, et ce, conformément aux REGDOC en vigueur.

Le programme de la sécurité des installations de Gentilly-2 maintiendra sa conformité aux exigences réglementaires concernant les aptitudes psychologiques, médicales et physiques des agents de sécurité nucléaire (ASN).

15.8 Programme de sécurité (PROG-180)

Un projet est en cours afin de reconfigurer le périmètre protégé. Les discussions sont en cours avec le personnel de la CCSN pour ce qui est des modalités de surveillance du site, une fois ce nouveau périmètre mis en service.

Pour le moment, le programme de sécurité à l'état cœur déchargé est en application [73].

Le protocole d'entente avec la Sûreté du Québec a été renouvelé en 2023.

15.9 Programme de soutien technique (PROG-120)

Le programme de soutien technique vise à s'assurer que les SSC sont aptes à exécuter leur fonction réglementaire. Il inclut les activités de modifications, de mise en service et la maintenance corrective et préventive des SSC de l'installation nucléaire et de l'installation de gestion des déchets. Les principales activités reliées à ce programme sont :

- Élaborer et réviser le programme d'entretien des SSC (incluant le PGV);
- Fournir les consignes pour les manœuvres des SSC;
- Élaborer et suivre les lignes de conduite pour l'exploitation;
- Émettre les avis de sûreté et maintenir à jour l'analyse de sûreté;
- Suivre l'état des SSC;
- Traiter et implanter les demandes d'ingénierie;
- Réaliser les changements de configuration temporaire; et
- Superviser le site.

Hydro-Québec maintient deux (2) lignes de conduite pour l'exploitation, une spécifique à l'installation nucléaire et l'autre pour les installations de gestion des déchets radioactifs solides. Il est visé les intégrer au cours des prochaines années.

Le rapport de sûreté de l'installation nucléaire transmis au personnel de la CCSN en 2021 fournit une description à jour de l'installation nucléaire, des installations de gestion des déchets radioactifs et du combustible irradié, et traite des risques pour la phase de stockage sous surveillance et les activités en cours, conformément aux exigences du document d'application de la réglementation REGDOC-3.1.1 Exigences relatives à la production de rapport [7].

Un bilan périodique des SSC requis est réalisé afin de s'assurer qu'ils répondent aux critères de performance.

Un système de surveillance et le processus de rappel au site permettent la supervision des principaux paramètres importants et le rappel de travailleurs lors d'une alarme critique ou d'un événement.

15.10 Programme de santé et sécurité au travail (PROG-170)

À Gentilly-2, un programme de prévention en santé et sécurité est mis en œuvre et a pour but d'éliminer à la source les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs. Il s'applique à tous les dangers conventionnels pouvant être rencontré sur le site des installations de Gentilly-2, et ce, en s'appuyant sur les dangers et risques définis par la direction principale Santé et sécurité au travail d'Hydro-Québec. Le programme applique les lignes directrices [74] ainsi que les engagements d'Hydro-Québec en ce qui a trait à la santé et la sécurité auprès de tous les employés des installations de Gentilly-2.

ANNEXE B - MISE À JOUR DES ÉTATS FINAUX DES SYSTÈMES

# Stratégie	USI	Système	Directives	Complété 2024
SMERT-21610	21610	Système des SAS	Les directives générales s'appliquent, en plus des directives suivantes : ➤ Les portes du sas principal seront laissées ouvertes et les garnitures dégonflées ➤ Les portes d'aluminium sont installées au sas principal ➤ Les portes du sas d'urgence seront laissées ouvertes et les garnitures dégonflées ➤ Une porte standard est installée au lieu de la porte extérieure du sas d'urgence	oui
SMERT-21620	21620	Portes des salles d'entretien	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-21630	21630	Portes des salles M/C(R2-001)	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-31730	31730	Barres d'arrêt (BA)	Les directives générales s'appliquent, en plus de la directive suivante : ➤ Barres laissées en cœur et descendues	oui
SMERT-32000	32110 32210 32220 32310 32510 32610 32710	Circuit principal du modérateur Circuit de purification modérateur Deutérification et dédeutérification du modérateur Circuit du gaz de couverture modérateur Circuit de recueil de l'eau lourde modérateur Circuit d'échantillonnage de D2O modérateur Circuit d'addition de poison soluble dans le modérateur	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-33000	33100 33110 33120 33310 33320 33330 33340 33350 33360 33370 33410 33530 33540 33710 33810	Circuit principal caloporteur Générateur de vapeur Pompes principales du caloporteur Contrôle d'inventaire caloporteur Contrôle de pression caloporteur Stockage, transfert et récup. calo. Circuit d'injection aux garnitures Purification caloporteur Deut/ Deudeut caloporteur Circuit des autoclaves Refroidisseurs en temps d'arrêt Addition d'azote Addition d'hydrogène Échantillonnage caloporteur Recueil de D2O caloporteur	Les directives générales s'appliquent, en plus des directives suivantes : ➤ L'eau lourde des collecteurs et des canaux de combustible sera drainée par les M/C. ➤ Les circuits et composants ne seront pas rincés. ➤ Les circuits et composants principaux seront séchés par système sous vide(VDS).	oui
SMERT-34110	34110	Refroidissement des boucliers	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-34310	34310	Circuit d'arrosage	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-34320	34320	Refroidissement d'urgence du cœur	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-34410	34410	Refroid. et purif. des piscines	Les directives générales seulement s'appliquent.	non
SMERT-34510	34510	Transfert des résines	Les directives générales seulement s'appliquent.	non
SMERT-34610	34610	Alimentation d'eau d'urgence (SEU)	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-34710	34710	Arrêt du réacteur par inj. de poison	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-34810	34810	Contrôle zonal par barres liquides	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-34980	34980	Gaz annulaire	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-35000	35210 35220 35230 35240 35250 35260 35300 35363 et 35370) 35600 35610 35730	Têtes et regards de la M/C Ponts de la M/C / passerelle dans l'aire du réacteur et chariot Circuits de D2O de la M/C Circuits hydrauliques à l'huile M/C Circuit auxiliaire d'air M/C Circuit d'alimentation en D2O M/C Transfert et stockage du comb. Usé(sauf 35363 et 35370) Entretien et service M/C Postes d'essais M/C Caténaires M/C	Les directives générales s'appliquent, en plus des directives suivantes : ➤ Tous les équipements reliés aux piscines seront maintenus en fonction jusqu'à la fin du transport du combustible usé dans les modules CANSTOR ➤ Les têtes seront drainées et laissées dans les voûtes	oui
SMERT-36000	36100 36200 36310 36910 63614	Alimentation principale de vapeur Contrôle de niveaux GV Circuit de purge des GV Recueil de fuites H2O Régulation de pression des GV	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-38110	38110	Alimentation D2O	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-38310	38310	Récupération de vapeur de D2O	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-38410	38410	Épuration de D2O	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-38420	38420 43330	Tours de reconcentration de D2O Circuit de vapeur auxiliaire	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui

# Stratégie	USI	Système	Directives	Complète 2024
SMERT-41000	41100	Turbine et auxiliaires	Les directives générales s'appliquent, en plus des directives suivantes : ➤ Accouplements de la turbine déboulonnés.	oui
	41120	Séparateurs-surchauffeurs		
	41130	Réchauffeurs		
	41150	Vapeur d'étanchéité		
	41230	Refroidissement à l'hydrogène		
	41240	Refroidissement du stator		
	41500	Vireur		
	45210	Puige de vapeur		
	64111	Contrôle de la turbine		
SMERT-41200	41200	Alternateur	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
	41270	Mise à la terre du neutre		
SMERT-41220	41220	Excitation	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
	51100	Circuit à 24 kV (barres blindées)		
SMERT-41300	41310	Stockage de l'huile	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
	41320	Épuration de l'huile (Centrifugeuse)		
	41330	Huile de réglage turbine		
	41340	Huile d'étanchéité de l'alternateur		
	41350	Huile de graissage turbine		
	43310	Circuit de dérivation au condenseur		
SMERT-42100	42110	Circuit du condenseur principal	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
	42120	Système de vide au condenseur		
SMERT-43000	43110	Circuit de soutirage de vapeur	Les directives générales s'appliquent, en plus de la directive suivante : ➤ Réservoirs et lignes d'addition chimique vidés et rincés	oui
	43120	Réchauffeurs d'eau d'alimentation		
	43130	Circuit de vidange des réchauffeurs		
	43140	Circuit de purge des réchauffeurs		
	43210	Circuit des condensats		
	43220	Appoint et rejet des condensats		
	43230	Circuit d'eau d'alimentation		
	45100	Circuit d'échant. du poste d'eau		
	45400	Contrôle chimique du poste d'eau		
SMERT-51200	51200	Transformateur de l'alternateur	Transféré au propriétaire(Trans-énergie) puis démantelé.	non
SMERT-51960	51960	TAG et AMA	Transféré au propriétaire (trans-énergie) Système maintenu en fonction pour G2 jusqu'au transfert du site sur 25 KV.	non
SMERT-52121	52121	Transformateur TSR S11	Transféré au propriétaire (trans-énergie) Système maintenu en fonction pour G2 jusqu'au transfert du site sur 25 KV.	non
	52122	Transformateur TSA S12	Transféré au propriétaire (trans-énergie) Système maintenu en fonction pour G2 jusqu'au transfert du site sur 25 KV.	non
SMERT-53200	53200	Distrib. de l'alim. à 6,9 kV (Cat. IV et III)	Les directives générales seulement s'appliquent. Système maintenu en fonction pour G2 jusqu'au transfert du site sur 25 KV.	non
SMERT-53300	53300	Distrib. de l'alim. à 600 V (Cat. IV et III)	Les directives générales s'appliquent, en plus des directives suivantes Système maintenu en fonction pour G2 jusqu'au transfert du site sur 25 KV.	non
SMERT-53400	53400	Circuit à 120/208 volts pour alimentation et commande	Système maintenu en fonction Sera adapté au fur et à mesure en fonction des besoins	n/a
	53500	Centre d'alimentation à 600V (CCM)	Système maintenu en fonction Sera adapté au fur et à mesure en fonction des besoins	n/a
SMERT-54600	54600	Groupe électrogènes Diésel Cat III	Système maintenu en fonction Sera remplacé par des alimentations de secours adaptées aux besoins.	n/a
SMERT-54700	54700	Conversion cour. continu - cour. alternatif (ondul. Cat. II)	Système maintenu en fonction Sera remplacé par des alimentations continues adaptés aux besoins.	n/a
	54900	Groupe électrogènes Cat 0 (ALU)	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-55000	55000	Alimentation en courant continu	Système maintenu en fonction. Sera adapté au fur et à mesure en fonction des besoins.	n/a
SMERT-56000	56000	Eclairage et appareillage électrique	Système maintenu en fonction.	n/a
SMERT-60200	60200	Communications	Système maintenu en fonction Sera réduit au fur et à mesure en fonction des besoins	n/a
	60260	Télévision en circuit fermé	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-60300	60300	Annonciation	Les directives générales s'appliquent, en plus de la directive suivante ➤ Remplacé par un système de moindre envergure adapté au besoin.	
SMERT-60439	60439	Alimentation des RTD à 10 VDC	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-61013	61013	Sismographe	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-61200	61200	Équipement météorologique	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
	61310	Détection Chlore	Système maintenu en fonction.	n/a
SMERT-61510	61510	Balises Télémétriques	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-61520	61520	SIAD	Les directives seulement générales s'appliquent.	oui
SMERT-62030	62030	Contrôle d'accès	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-63102	63102	Moniteurs de la temp. des canaux	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-63103	63103	Détection ruptures de gaines DRG	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-63105	63105	Localisation rupture de gaine LRG	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-63495	63495	Circuit d'analyse des gaz	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui

# Stratégie	USI	Système	Directives	Complété 2024
SMERT-63731	31780 63731	Barres de compensation (BC) Barres de compensation (BC)	Les directives générales s'appliquent, en plus de la directive suivante : ➤ Barres laissées en cœur et descendues.	oui
SMERT-63732	31770 63732	Barres solides (BS) Barres solides (BS)	Les directives générales s'appliquent, en plus de la directive suivante ➤ Barres laissées en cœur et descendues.	oui
SMERT-63740	31790 63740	Chambres d'ionisation (CI) Chambres d'ionisation (RRS)	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-63750	31740 63750	Détecteur de flux en pile Circuit détecteur de flux en pile	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-63760	63760	Instrumentation de démarrage	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-63861	63861	Détecteurs de fuites (Beetles)	Système maintenu en fonction. Sera réduit au fur et à mesure en fonction des besoins.	n/a
SMERT-63862	63862	Détection de D2O dans H2O	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-63864	63864	Détection de D2O dans l'air	Système maintenu en fonction. Sera réduit au fur et à mesure en fonction des besoins.	n/a
SMERT-65100	65100	Circ. Principal synchro alternateur	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-65120	65120	Protection du poste sect. 230kV (conv.)	Transféré au propriétaire (Trans-Énergie).	n/a
SMERT-65130	65130	Protection de Alternateur	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-65140	65140	Protection Transfo Alternateur	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-65150	65150	Protection du poste sect. 230kV (SF6)	Transféré au propriétaire (Trans-Énergie).	n/a
SMERT-65210	65210	Protection des Transfos TSR S11 et TSA S12	Transféré au propriétaire (Trans-Énergie).	n/a
SMERT-65212	65212	AMA1 AMA2	Système maintenu en fonction pour G2 jusqu'au transfert du site sur 25 KV. Transféré au propriétaire (trans-énergie).	n/a
SMERT-65320	65320	Transfert 6.9kV	Les directives générales s'appliquent, en plus de la directive suivante : ➤ Système maintenu en fonction pour G2 jusqu'au transfert du site sur 25 KV.	non
SMERT-66120	66120	Pupitre de commande partie ordinateur pour rechargement	➤ Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-66400	66400	Matériel des ordinateurs de contrôle	➤ Les directives générales s'appliquent, en plus de la directive suivante ➤ Abandonnés et remplacés par un système plus modeste afin de répondre aux besoins.	oui
SMERT-66500	66500	Logiciels des ordinateurs de contrôle	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-66700	66700	Informatique de production / LCX et Y	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-67147	67147	Détection d'incendie	Système maintenu en fonction. Sera adapté au fur et à mesure en fonction des besoins.	n/a
SMERT-67873	67873	Moniteurs de zone (MAG)	Les directives générales seulement s'appliquent.	non reste 4
SMERT-67874	67874	Moniteurs fixes de la contamination	Moniteurs maintenus en fonction. Seront réduits au fur et à mesure en fonction des besoins.	n/a
SMERT-67878	67878	Moniteurs de tritium dans l'air	Les directives générales s'appliquent, en plus de la directive suivante ➤ Sera adapté au fur et à mesure en fonction des besoins.	n/a
SMERT-67882	67882	Moniteurs de déchets liquides (MEL)	Système maintenu en fonction.	n/a
SMERT-67883	67883	Moniteurs d'effluents gazeux (MEG)	Les directives générales s'appliquent, en plus de la directive suivante : ➤ Sera adapté au fur et à mesure en fonction des besoins	n/a
SMERT-68200	68200	SAU 1	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-68300	68300	SAU 2	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-68460	68460	Recombinaisons d'hydrogène (PAR's)	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-68800	68800	Surveillance des SAU par ordinateur (SSO)	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-71110	71110	Tamis roulants et dégrilleurs	Systèmes maintenus en fonctions	modif à venir pour arrêt EBA
	71160	Circuit eau brute d'alim. (EBA)	Nombre de tamis maintenus sera adapté aux besoins.	
SMERT-71150	71150	Circuit eau brute de refroid. (EBR)	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-71210	71210	Circuit d'eau de circulation	Les directives générales s'appliquent, en plus de la directive suivante : ➤ Une cloison ou un autre moyen devra être mis en place afin d'empêcher une inondation de la station de pompage et/ou du bâtiment turbine en cas d'infiltration long terme dans les conduites.	oui
SMERT-71310	71310	Eau de service recirculée (ESR)	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-71410	71410	Protection contre les incendies	Système maintenu en fonction. Sera adapté au fur et à mesure en fonction des besoins.	n/a
SMERT-71510	71510	Circuit d'eau domestique	Système maintenu en fonction. Sera adapté au fur et à mesure en fonction des besoins.	modif à venir
SMERT-71600	71600	Installation de traitement d'eau	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-71650	71650	Circuit d'eau déminéralisée	Les directives générales seulement s'appliquent.	non
SMERT-71700	71710 71720 71730 71740	Drainage non radioactif Drainage radioactif Drainage sanitaire Evacuation des eaux de toits	Systèmes maintenus en fonction. Sera adapté au fur et à mesure en fonction des besoins.	n/a

# Stratégie	USI	Système	Directives	Complété 2024
SMERT-71750	71750	Récupération des huiles	Transféré au propriétaire (Trans-énergie). Système maintenu en fonction pour G2 jusqu'au transfert du site sur 25 KV.	non
SMERT-71810	71810	Chloration	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-71940	71940	Circuit d'eau réfrigérée du B/S	Les directives générales seulement s'appliquent.	non en cours
SMERT-73010	73010	Installation de chauffage des bâtiments	Les directives générales s'appliquent, en plus des directives suivantes : ➤ Système maintenu en fonction. ➤ Système à l'eau chaude et glycol sera mis en retrait. ➤ Sera réduit au fur et à mesure en fonction des bâtiments.	non
SMERT-73110	73110	Refroidissement du B/R (LACs)	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-73120	73120	Ventilation du B/R	Les directives générales s'appliquent, en plus de la directive suivante : ➤ Une partie des conduites reste en service	non
SMERT-73140	73140	Confinement du B/R	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-73200	73210	Ventilation du B/T	Les directives générales s'appliquent, en plus des directives suivantes : ➤ Système maintenu en fonction. ➤ Système à l'eau chaude et glycol sera mis en retrait. ➤ Sera réduit au fur et à mesure en fonction des bâtiments.	non
	73220	Chauffage B/T	➤ Sera réduit au fur et à mesure en fonction des bâtiments.	
SMERT-73320	73320	Ventilation de la station de pompage	Système maintenu en fonction.	n/a
SMERT-73400	73410	Ventilation du B/S	Les directives générales s'appliquent, en plus des directives suivantes : ➤ Système maintenu en fonction.	non
	73420	Chauffage B/S	➤ Système à l'eau chaude et glycol sera mis en retrait. ➤ Sera réduit au fur et à mesure en fonction des bâtiments.	
SMERT-73450	73450	CVAC salle de commande	Les directives générales seulement s'appliquent.	non
SMERT-75100	75110	Air de service	Les directives générales s'appliquent, en plus des directives suivantes : ➤ Système maintenu partiellement en fonction.	non
	75120	Air d'instruments	➤ Seront réduits au fur et à mesure en fonction des besoins.	
	75130	Air pour masques		
SMERT-75700	75700	Azote	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-76110	35363	Passerelle	Les directives générales s'appliquent, en plus des directives suivantes : ➤ Seront mis en retrait au fur et à mesure en fonction des besoins.	partiel
	76110	Ponts roulants		
SMERT-78140	79140	Manutention des résines usées	Les directives générales seulement s'appliquent.	oui
SMERT-79210	79210	Manutention des effluents liquides	Système maintenu en fonction.	n/a

ANNEXE C- ÉVACUATION DU COMBUSTIBLE

16 GESTION ADAPTATIVE PROGRESSIVE

Conformément à la Loi sur les déchets de combustible nucléaire, la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) a été créée en 2002 par les sociétés productrices d'énergie nucléaire canadiennes. La SGDN a pour mandat d'élaborer et de mettre en œuvre une méthode de gestion à long terme du combustible irradié canadien qui soit socialement acceptable, techniquement sûre, écologiquement responsable et économiquement viable.

En 2005, la SGDN a soumis un rapport d'étude, accompagné d'une recommandation ainsi que d'observations de son comité consultatif au ministre des Ressources naturelles du Canada.

En 2007, le gouvernement canadien a approuvé la méthode proposée par la SGDN, soit la gestion adaptative progressive (GAP). La GAP comprend à la fois une méthode technique et un système de gestion qui pourront s'adapter aux changements technologiques et scientifiques, de même qu'à l'évolution des valeurs sociétales et des politiques publiques. Sur le plan technique, la finalité de la GAP est le confinement et l'isolement du combustible nucléaire irradié dans un dépôt en profondeur construit dans une formation rocheuse appropriée.

La SGDN a lancé le processus de sélection d'un site en 2010. Une série d'évaluations scientifiques, techniques et sociales de plus en plus détaillées ont été réalisées, menant à une diminution du nombre de sites potentiels. Cette phase sera suivie par une phase de caractérisation, d'obtention de permis et de construction des installations qui devrait durer approximativement 20 ans.

Le 28 novembre 2024, la SGDN a annoncé qu'elle a choisi la Nation ojibwée de Wabigoon Lake (NOWL) et le canton d'Ignace comme collectivités hôtes du futur site du dépôt géologique en profondeur du Canada pour le combustible nucléaire irradié [75].

Les opérations de transport, de manutention et de mise en place dans le dépôt du combustible irradié s'effectueront sur une période d'approximativement 40 ans ou plus, selon la quantité de combustible irradié à gérer. Par la suite, le dépôt sera surveillé pendant une longue période, avant d'être déclassé et fermé. Il fera ensuite l'objet d'une surveillance post-fermeture. [76]

17 LE FINANCEMENT DU PROJET DE LA GAP

La planification, l'élaboration et la mise en œuvre de la GAP sont financées par les principaux propriétaires de combustible nucléaire irradié au Canada: Ontario Power Generation, la Société d'énergie du Nouveau-Brunswick, Hydro-Québec et Énergie atomique du Canada limitée. En vertu de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire, chacune est tenue d'établir un fonds en fiducie géré de manière indépendante et d'y verser des contributions annuelles, calculées par la SGDN, pour faire en sorte que l'argent requis pour financer le projet soit disponible au moment voulu. [77]

18 LA DESCRIPTION DU PROJET

Ce projet national d'infrastructure comprendra le développement d'un centre d'expertise national, la construction du dépôt géologique en profondeur (incluant des installations de surface et des installations souterraines) et le développement d'un système de transport du combustible irradié. [78]

18.1 Le centre d'expertise

Le site du dépôt géologique en profondeur comprendra un centre d'expertise. Ce centre sera situé à cet endroit ou à proximité, selon ce qui aura été déterminé avec les collectivités de la région. Il servira de base aux essais et évaluations pluriannuels du site relatif à la sûreté technique et au bien-être de la collectivité. Il fera appel à des scientifiques et d'autres experts d'un large éventail de disciplines, y compris la géoscience et le génie. Il fera aussi appel à des spécialistes en évaluation des incidences environnementales, socioéconomiques et culturelles.

Ce centre comprendra des galeries d'exposition qui serviront à montrer au public la technologie, la science et les efforts d'engagement sur lesquels s'appuie la mise en œuvre de la GAP. Le Centre d'expertise deviendra un carrefour canadien et international de connaissances.

18.2 Le dépôt géologique en profondeur

18.2.1 Les installations de surface

Les installations de surface fournissent les procédés et les équipements nécessaires à la réception et au remballage du combustible irradié ainsi qu'à son déplacement vers le puit principal, d'où il pourra être transféré sous terre et disposé dans le dépôt. Les installations serviront aussi à soutenir l'exploitation du site, notamment les activités liées à l'administration, à la surveillance de la qualité, à la sécurité, aux services et au traitement des matériaux de scellement.

Le bâtiment administratif serait la première construction que les visiteurs rencontreraient en arrivant sur le site. Pour des besoins de sécurité, l'accès en surface à certaines zones du site sera limité. Ces zones à accès limité incluent le centre d'emballage du combustible nucléaire irradié, le complexe du puit principal, le complexe du puit de service et le complexe du puit de ventilation. Les zones de surface à accès limité logeront aussi l'usine de compactage des matériaux de scellement et l'usine de préparation du béton. Une zone de gestion de la roche excavée lors de la construction du dépôt est aussi requise.

De plus, afin de garantir la sûreté et la sécurité, il y aura construction d'un poste de surveillance, d'un poste d'incendie, de bureaux de contrôle de la qualité, de laboratoires, de bassins de gestion des eaux de pluie et des eaux de procédés et il y aura deux niveaux de clôture.

18.2.2 Les installations souterraines

Les installations souterraines comprennent un dépôt géologique en profondeur et l'infrastructure nécessaire associée, y compris le nécessaire pour mener les activités souterraines de vérification et de démonstration.

Le dépôt géologique en profondeur est un système à barrières multiples conçu pour le confinement et l'isolement à long terme sûr du combustible nucléaire irradié. Il sera construit à une profondeur approximative de 500 mètres, une profondeur qui pourrait varier selon la géologie du site, et sera constitué d'un réseau de tunnels souterrains de salles de mise en place pour le combustible nucléaire irradié.

Le combustible nucléaire irradié sera placé dans des conteneurs spécialement conçus et homologués sur les sites des réacteurs, et sera acheminé vers le site du dépôt. Il sera ensuite remballé dans des conteneurs résistants à la corrosion avant d'être entreposé dans le dépôt. Les conteneurs seront emballés dans des boîtes tampons dans le Centre d'emballage du combustible irradié, descendus dans un puits et acheminés sous terre vers l'une des nombreuses salles de mise en place. Les conteneurs seront placés dans des tunnels horizontaux percés dans l'enceinte d'une salle de mise en place et scellés avec un matériau de scellement efficace, comme l'argile de bentonite. Les installations seront conçues pour recevoir approximativement 120 000 grappes de combustible irradié par année.

Un ensemble de barrières ouvragées et naturelles contribueront à confiner le combustible nucléaire irradié et à l'isoler de l'environnement. La première barrière du système à barrières multiples est la pastille de combustible. Chaque grappe de combustible est composée d'un ensemble de tubes scellés appelés éléments de combustible. Ceux-ci agissent comme deuxième barrière puisqu'ils sont faits d'un métal robuste, résistant à la corrosion, appelé Zircaloy. La troisième barrière constitue le conteneur de combustible. La boîte tampon en argile de bentonite, qui est la quatrième barrière, représente un élément important du système de barrières ouvragées. La géosphère forme la cinquième barrière rocheuse naturelle qui protégera le dépôt contre les événements naturels perturbateurs, l'écoulement de l'eau et l'intrusion humaine.

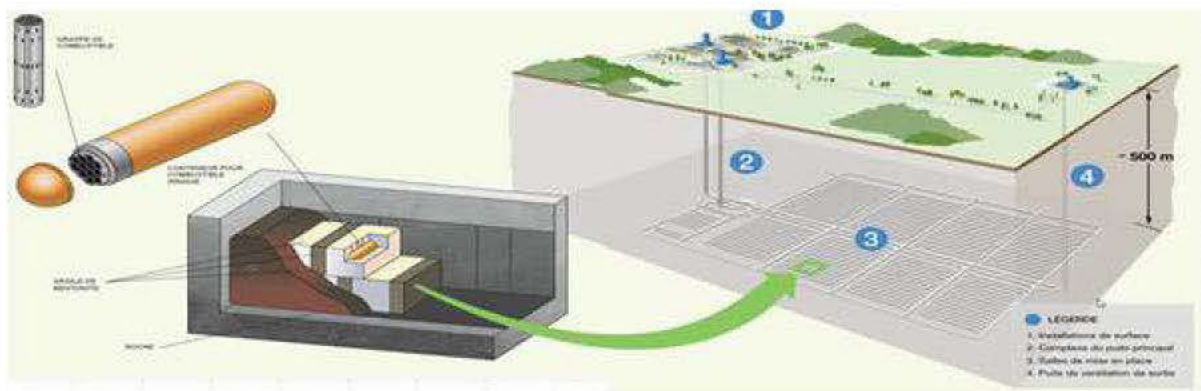


Figure 19: Mise en place du combustible irradié

Le combustible nucléaire irradié sera surveillé afin d'assurer une gestion sûre et la possibilité de récupération pendant toutes les phases de la mise en œuvre, conformément à l'orientation donnée par les Canadiens. Lorsqu'il sera décidé que le moment est venu de fermer l'installation, la SGDN sollicitera les autorités réglementaires appropriées avant le déclassement. Tout équipement restant sera retiré et les tunnels et puits d'accès seront ensuite remblayés et scellés. La nature et la durée de la surveillance post-fermeture de l'installation seront décidées dans le futur en collaboration avec les résidents de la collectivité.

18.3 Le système de transport du combustible irradié

Le combustible nucléaire irradié est actuellement entreposé de manière sûre dans les installations autorisées par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) sur les sites où il est produit, ou à proximité. Le combustible nucléaire irradié sera chargé dans des colis de transport spécialement conçus et homologués à cet effet et acheminés des installations provisoires jusqu'au site du dépôt.

Plusieurs colis de transport de combustible nucléaire sont homologués en vue d'une utilisation au Canada, y compris le Colis de transport du combustible irradié (CTCI) et le Colis de transport de conteneur de stockage à sec (CT-CSS).

La SGDN étudie les voies de transport routiers ou ferroviaires possibles entre les sites provisoires d'entreposage et chacune des collectivités hôtes. Les évaluations préliminaires indiquent qu'un de ces modes ou les deux pourraient constituer des options envisageables pour le transport du combustible irradié vers chacune des régions participant au processus de sélection d'un site.

19 L'ÉVALUATION DES COÛTS DE LA GAP POUR L'ENSEMBLE DES MEMBRES

En 2021, la SGDN a réalisé une mise à jour complète de ces estimations des coûts de la GAP. Le coût estimatif révisé couvre plusieurs décennies du cycle de vie entier de la GAP liée au dépôt géologique en profondeur et du transport associé du combustible nucléaire irradié. Il a été supposé que le dépôt pourrait être appelé à gérer un inventaire de 5,5 M de grappes de combustible nucléaire irradié. Les coûts totaux estimés par la SGDN sont de 26 G\$ (\$ 2020) et se détaillent comme suit [79]:

Types de coût Site de 5,5 M de grappes	Évaluation (G\$ 2020)	Exemples de coûts (non exhaustifs)
Coûts du DGP – coûts fixes	7,5	<ul style="list-style-type: none"> Sélection d'un site; Recherche et développement; Relations avec les collectivités et autochtones; Obtention des permis; Construction du puit principal et de service; Excavation des tunnels principaux; Évaluations diverses (géoscience, sûreté, radioactivité).
Coûts du DGP – coûts semi-fixes et variables	17	<ul style="list-style-type: none"> Installations pour recevoir les grappes; Installations pour le scellement des conteneurs; Achats des conteneurs; Aménagement des salles d'entreposage; Frais d'exploitation et d'administration; Transport des conteneurs dans les salles de mise en place.
Sous-total – DGP	24,5	
Coûts de transport – coûts communs	0,8	<ul style="list-style-type: none"> Études diverses (itinéraire, spécifications des équipements de transport); Plan d'urgence; Système de repérage en temps réel; Maintenance des véhicules.
Coûts de transport – coûts spécifiques	0,7	<ul style="list-style-type: none"> Transport du combustible irradié vers le site national.
Sous-total – Transport	1,5	
TOTAL - GAP	26	

21 RÉFÉRENCES

- [1] A. Désilets, «Plan de déclassement préliminaire des installations de Gentilly-2,» Bécancour, 2020.
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED].
- [4] Lettre de J. Gaspo à B. Poulet, « Plan de fin d'exploitation de la centrale nucléaire Gentilly-2, révision 2», 27 janvier 2014.
- [5] Lettre de J. Gaspo à B. Poulet « Plan directeur 2013-2021 de la centrale nucléaire de Gentilly-2, révision 1», le 31 janvier 2014.
- [6] Lettre de D. Olivier à J. Burta « Plan de la phase stockage sous surveillance », 16 décembre 2019.
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
- [10] ÉACL, *Conceptual Decommissioning Plan for the Point Lepreau G.S.*, 1987.
- [11] C. Savard, *Note interne: Stratégie de caractérisation du site - phase stockage sous surveillance*, 12 décembre 2019.
- [12] IAEA, *Technical reports series no 389, Radiological Characterization of Shutdown Nuclear Reactors for Decommissioning Purposes*, 1998.
- [13] Lettre de M. Désilets à B. Poulet, « Garantie financière et Plan préliminaire de déclassement (PPD) », 31 mars 2015.
- [14] AES 2012-14 *Lors d'un essai d'un motopompe diesel, déversement accidentel de combustible par un événement*, 9 septembre 2014.
- [15] PDI-2019-25940-001-1, *Plan d'actions pour la disposition des produits chimiques non-requis vers le CRMD*, 16 juin 2019.
- [16] SGQ - PROG-120-002 rev 5 - *Programme de gestion du vieillissement*.
- [17] SGQ - PROG-110 rev 5 - *Programme de maintenance*.
- [18] G2-ATI-01552-035, « États d'exploitation après l'arrêt définitif de la centrale », 30 avril 2014.
- [19] Lettre de P. Desbiens à D.Alu « Demande de rejet d'un grand volume d'eau contenue dans la piscine de stockage principale et les piscines auxiliaires », 28 mai 2024.
- [20] Lettre de P. Desbiens à D.Alu « Réponse complémentaire à la demande de rejet d'un grand volume d'eau contenue dans la piscine de stockage principale et les piscines auxiliaires aux installations de Gentilly-2 », 8 octobre 2024.
- [21] M. L. e. P. Prévost, 18 décembre 2019, *Stratégie de reconfiguration des salles avec matières radioactives résiduelles*.
- [22] Lettre de J. Gaspo à B. Poulet, « État de stockage sûr piscine », 2 décembre 2014.
- [23] Lettre de B. Poulet à M. Désilets, « Demande de changement de site pour la construction de module CANSTOR ou silos », 1 avril 2015.

- [24] Lettre de J. Burta à D. Olivier, « Revue par la CCSN des limites opérationnelles dérivées liquides découlant du prolongement de la conduite des effluents liquides aux installations de Gentilly-2 (RIB 14546 et 14545) », 21 septembre 2018.
- [25] Lettre de D. Olivier à J. Burta, « Mise en service du prolongement de la conduite des effluents liquides à Gentilly-2 », 13 novembre 2018.
- [26] Lettre de D. Olivier à J. Burtha « Plan pour la phase de stockage sous surveillance », 16 décembre 2019.
- [27] [REDACTED]
- [28] [REDACTED]
- [29] C. c. d. s. nucléaire, «Manuel des Conditions de Permis Installations nucléai de Gentilly-2, MCP-GENTILLY-2-R001,» Ottawa, 25 février 2019.
- [30] Lettre de P. Desbiens à J. Giguère « Programme de suivi et mesures d'atténuation établies à la suite de l'étude d'impact environnemental - M.C.P. 3.9.1 et demande d'arrêt de communication annuelle », 26 janvier 2023.
- [31] Lettre de B. Poulet à M. Gélinas « Application de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE) au déclassement de la centrale de Gentilly-2 », 27 mai 2013.
- [32] Lettre de B. Poulet à D. Olivier, « Demande de renouvellement du permis de Gentilly-2 - Étude des incidences environnementales potentielles selon la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires », 14 juillet 2015.
- [33] CCSN, « Rapport d'information sur l'évaluation environnementale: Hydro-Québec Demande de Permis de déclassement pour l'installation nucléaire et l'installation de déchets de Gentilly-2, e-doc 4948709, » mars 2016.
- [34] Lettre de G. Frappier à M. Olivier « Hydro-Québec : Mise en oeuvre du REGDOC-2.9.1, édition 1.1 Protection de l'environnement : Principes, évaluations environnementales et mesures de protection de l'environnement - Nouveau no. de sujet 201001-19804, » 21 février 2020.
- [35] Lettre de P. Desbiens à J. Giguère « Phase 2 de la mise en oeuvre du REGDOC-2.9.1, édition 1.1 Protection de l'environnement : Principes, évaluations environnementales et mesures de protection de l'environnement », 4 mai 2022.
- [36] Lettre de D. Alu à P. Desbiens « Révision 4 de l'Évaluation des risques environnementaux des installations de Gentilly-2 », 4 juin 2024.
- [37] Lettre de D. Alu à P. Desbiens « Évaluation des risques environnementaux des installations de Gentilly-2, version 4.0 », 26 juin 2024.
- [38] Hydro-Québec, « Projet de réfection de la centrale nucléaire Gentilly-2, » 2 octobre 2012.
- [39] Lettre de D. Alu à P. Desbiens « Entente client-fournisseur pour l'entreposage et la conservation des documents actifs et semi-actifs des installations de Gentilly-2 », 7 octobre 2024.
- [40] «SGQ - MGQ rev 6 - Manuel de gestion de la qualité, » 19 septembre 2022.
- [41] [REDACTED]
- [42] Hydro-Québec, «SGQ - PROG-120-011 rev 2 - Préparation et suivi de la mise en retrait (MERT) définitive d'un système, » 31 janvier 2022.
- [43] Lettre de P. Desbiens à J. Giguère «Note technique mise à niveau du périmètre de sécurité aux Installations de Gentilly-2, » 25 mai 2023.
- [44] Lettre de P. Desbiens à D. Alu « Demande de suspension des activités d'échantillonnage aux cylindres des modules CANSTOR », 27 mai 2024.

- [45] Lettre de D.Alu à P. Desbiens « Réponse de la CCSN à propos de la demande de suspension des activités d'échantillonnage », 7 août 2024.
- [46] M. Messier, «Étude complémentaire à l'étude préliminaire – Transfert de l'alimentation de 230 kV à 25 kV- Rev.4,» 24 janvier 2018.
- [47] Lettre de P. Desbiens à D.Alu « Réponses aux commentaires du personnel de la CCSN concernant l'audit du programme de protection contre l'incendie par une tierce partie », 24 octobre 2024.
- [48] É. e. s. p. Hydro-Québec, «Directive 19 - Gestion des matières résiduelles, des matières dangereuses résiduelles et des biens meubles excédentaires,» 14 juillet 2016.
- [49] Lettre de P. Desbiens à A. Bulkan « Évaluation du risque incendie des installations de Gentilly-2 », 22 juin 2021.
- [50] Lettre de P. Desbiens à D.Alu « Abandon du projet de raccordement en eau d'incendie auprès de la SPIPB », 11 juin 2024.
- [51] Lettre de P. Desbiens à J. Giguère « Proposition des équipements de surveillance des effluents gazeux aux installations de Gentilly-2 », 4 mai 2023.
- [52] Lettre de É. Fortier à P.Desbiens « Revue du personnel de la CCSN de la Proposition des équipements de surveillance des effluents gazeux aux installations de Gentilly-2 », 10 octobre 2023.
- [53] [REDACTED].
- [54] [REDACTED].
- [55] [REDACTED].
- [56] [REDACTED].
- [57] [REDACTED].
- [58] Installations de Gentilly-2, «Devis de services professionnels - Caractérisation préliminaire du Bâtiment des services techniques aux installations de Gentilly-2,» Octobre 2023.
- [59] [REDACTED].
- [60] [REDACTED].
- [61] [REDACTED].
- [62] [REDACTED].
- [63] [REDACTED].
- [64] [REDACTED].
- [65] [REDACTED].
- [66] Hydro-Québec, «Revision 12 - Ligne de conduite pour l'exploitation des installations de stockage des déchets radioactifs solides et du combustible irradié d'Hydro-Québec,» Février 2007.
- [67] Installations de Gentilly-2, «Stratégie de gestion des déchets,» Décembre 2024.
- [68] Lettre de P. Desbiens à D.Alu « Entente relative à la protection incendie des installations de Gentilly-2 », 9 septembre 2024.
- [69] G. CSA, «Protection contre l'incendie dans les centrales nucléaire N293-12 (confirmée en 2017),» avril 2017.
- [70] G. CSA, «Protection contre l'incendie dans les centrales nucléaires,» 2023.

- [71] H.-Q. - I. d. Gentilly-2, «SGQ - PROG-190 Programme de protection incendie rev3,» 18 mars 2022.
- [72] Installations de Gentilly-2, «SGQ - PROG- 220 rév. 0 - Programme Gestion de la performance humaine,» 2025.
- [73] Lettre de D. Olivier à B. Poulet, « Programme de sécurité de la centrale Gentilly-2 »,» 30 septembre 2015.
- [74] Hydro-Québec, «Déclaration de principes,» 29 novembre 2024.
- [75] La Société de gestion des déchets nucléaires, «La Société de gestion des déchets nucléaires a choisi le site du dépôt géologique en profondeur du Canada,» 28 novembre 2024. [En ligne]. Available: <https://www.nwmo.ca/fr/News/The-Nuclear-Waste-Management-Organization-selects-site-for-Canadas-deep-geological-repository>.
- [76] Société de gestion des déchets nucléaires, «Le plan canadien - Mise en oeuvre du plan canadien,» 2024. [En ligne]. Available: <https://www.nwmo.ca/fr/Canadas-plan/Implementing-Canadas-plan>. [Accès le 29 novembre 2024].
- [77] Société de gestion des déchets nucléaires, «À propos de nous - Financement,» [En ligne]. Available: <https://www.nwmo.ca/fr/Who-we-are/Funding>.
- [78] Société de gestion des déchets nucléaires, «Document et rapports - Gestion adaptative progressive 2024-28,» mars 2024. [En ligne]. Available: <https://www.nwmo.ca/fr/Documents-and-reports>. [Accès le 2024 novembre 29].
- [79] Société de gestion des déchets nucléaires, «Coût du projet - Rapport de l'estimation du coût - 2021,» 2021. [En ligne]. Available: <https://www.nwmo.ca/fr/Who-we-are/Funding/Project-costs>. [Accès le 29 novembre 2024].
- [80] Lettre de D. Olivier à J. Burta, « Disposition des déchets de haute activité», 28 octobre 2019.
- [81] Lettre de P. Webster à D.Olivier « Disposition des déchets de haute activité », 10 février 2020.
- [82] [REDACTED]

PIÈCE JOINTE 3

L'étude des coûts du déclasserement

Cette étude évalue les coûts anticipés du déclasserement des installations de Gentilly-2 d'Hydro-Québec à la suite de l'arrêt de la centrale à la fin de l'année 2012. Le coût total projeté en dollars constants 2024 pour le déclasserement des installations de Gentilly-2 est estimé à 1 380,7 M\$. Ce coût reflète les caractéristiques propres au site des installations de Gentilly-2, le niveau estimé de la contamination et de l'activité radiologiques prévues au moment du démantèlement, le coût de la main-d'œuvre ainsi que l'estimation des coûts pour la disposition des déchets radioactifs, ainsi que de la contingence.

L'étude des coûts de déclasserement est mise à jour à tous les 5 ans, en fonction des exigences réglementaires.

PIÈCE JOINTE 4

L'étude des coûts complémentaires

Cette étude évalue les coûts liés au transfert du combustible irradié des modules de stockage à sec (CANSTOR) dans les châteaux blindés pour le transport vers le dépôt géologique en profondeur de la Société de gestion des déchets nucléaires.