



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

The background of the cover is a blue-tinted photograph of industrial machinery, likely a large roller or mill, with multiple horizontal rollers and a complex metal frame. The image is partially obscured by dark blue geometric shapes on the right side.

Inventaire des **DÉCHETS RADIOACTIFS** au **CANADA** 2019

Canada 



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Inventaire des **DÉCHETS RADIOACTIFS** au **CANADA** 2019

Collaborateurs à la photographie :

Cameco Corp. : page ix

OPG : page x

Cameco Corp. : page 2

EACL : page 20

Cameco Corp. : page 23

Cameco Corp. : page 24

Hydro-Québec : page 28

McMaster : page 33

OPG : page 34

OPG : page 38

Cameco Corp. : page 47

OPG : page 50

OPG : page 55

EACL : page 56

Pour obtenir des renseignements à propos des droits de reproduction, veuillez communiquer avec Ressources naturelles Canada à l'adresse nrcan.copyright.droitdauteur@nrcan-rncan.canada.ca.

Also available in English under the title: Inventory of radioactive waste in Canada 2019.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2021

N° de cat. M134-48/2021F-PDF-PDF (en ligne)

ISBN 978-0-660-39983

TABLE DES MATIÈRES

1.0	APERÇU DE L'INVENTAIRE DES DÉCHETS RADIOACTIFS AU CANADA	1
1.1	Déchets radioactifs : définition et catégories	3
1.1.1	Procédés qui génèrent des déchets radioactifs au Canada	3
1.1.2	Réduction des déchets radioactifs	6
1.1.3	Sources radioactives scellées retirées du service	6
1.2	Principales organisations fédérales chargées de la surveillance, de la réglementation et de la gestion des déchets radioactifs au Canada	6
1.2.1	Énergie atomique du Canada limitée.....	8
1.2.2	Réglementation des déchets radioactifs au Canada.....	8
1.2.3	Principales politiques et lois régissant les déchets radioactifs au Canada.....	9
1.3	Déchets découlant d'activités courantes	10
1.4	Déchets découlant d'activités de déclasserment	10
1.5	Projections pour les déchets radioactifs	13
1.6	Installations de gestion des déchets à long terme	14
2.0	DÉCHETS RADIOACTIFS DE HAUTE ACTIVITÉ (DRHA).....	15
2.1	Définition des DRHA	15
2.2	Emplacements des DRHA	16
2.3	Inventaire des DRHA.....	16
2.4	Projections pour les DRHA.....	18
3.0	DÉCHETS RADIOACTIFS DE MOYENNE ACTIVITÉ (DRMA)	21
3.1	Définition des DRMA.....	21
3.2	Emplacements des déchets radioactifs de haute activité non combustibles	21
3.3	Inventaire des DRMA	21
3.3.1	DRMA découlant d'activités courantes	22
3.3.2	DRMA découlant d'activités de déclasserment	25
3.4	Projections pour les DRMA	25

4.0	DÉCHETS RADIOACTIFS DE FAIBLE ACTIVITÉ (DRFA)	29
4.1	Définition des DRFA	29
4.2	Inventaire des DRFA	29
4.2.1	Déchets historiques	30
4.2.2	DRFA découlant d'activités courantes	31
4.2.3	DRFA découlant d'activités de déclasserment	35
4.3	Projections pour les DRFA	35
5.0	CALENDRIER DE DÉCLASSEMENT ET PRODUCTION DE DRFMA CONNEXES	37
6.0	GESTION À LONG TERME	39
6.1	Projets proposés de gestion des déchets radioactifs à long terme	39
6.1.1	Dépôt géologique en profondeur proposé par la SGDN	39
6.1.2	Installation de gestion des déchets près de la surface (IGDPS) proposée par les LNC	39
6.1.3	Installation de gestion à long terme des déchets historiques	39
6.1.4	Déclasserment sur place des réacteurs WR-1 et RND	39
6.2	Projections pour le stockage des déchets aux installations de gestion à long terme	40
7.0	RÉSIDUS D'EXTRACTION MINIERE ET DE CONCENTRATION DE L'URANIUM	41
7.1	Définition des résidus d'extraction minière et de concentration de l'uranium	41
7.2	Emplacement des résidus d'extraction minière et du traitement de l'uranium	42
7.3	Inventaire des résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium	43
7.3.1	Déchets de déclasserment (résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium)	44
7.4	Projections des résidus d'extraction minière et du traitement de l'uranium	44
	ANNEXE 1 – Tableaux détaillés de l'inventaire et des projections de déchets radioactifs	45

TABLEAUX

Tableau 1. Résumé de l'inventaire des déchets radioactifs au Canada	1
Tableau 2. Dates de mise en service et d'arrêt des réacteurs	11
Tableau 3. Volumes des déchets prévus pour l'avenir (projections pour 2022, 2030, 2050 et 2100).....	13
Tableau 4. Inventaire des DRHA – 2019.....	17
Tableau 5. Stocks projetés de DRHA – 2022, 2030, 2050, 2100	19
Tableau 6. Inventaire sommaire des DRMA – 2019	22
Tableau 7. Inventaire des DRMA d'exploitation et de déclassement – 2019.....	22
Tableau 8. Stocks projetés de DRMA – 2022, 2030, 2050, 2100	26
Tableau 9. Inventaire sommaire des DRFA – 2019.....	29
Tableau 10. Inventaire des DRFA – 2019.....	32
Tableau 11. Stocks projetés de DRFA – 2022, 2030, 2050, 2100	35
Tableau 12. Projections des sites de stockage en vue de la gestion à long terme en 2100.....	40
Tableau 13. Taux d'accumulation et inventaire des résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium - 2019	43
Tableau 14. Inventaire des stériles - 2019	44
Tableau A.1 Inventaire des déchets radioactifs de haute activité (par propriétaire) - 2019.....	45
Tableau A.2 Projections pour les déchets radioactifs de haute activité (par propriétaire) - 2022, 2030, 2050, 2100	48
Tableau A.3 Inventaire des déchets radioactifs de haute activité non combustibles – 2019	51
Tableau A.4 Projections pour les déchets radioactifs de haute activité non combustibles (par propriétaire) - 2022, 2030, 2050, 2100.....	51
Tableau A.5 Inventaire des déchets radioactifs de moyenne activité d'exploitation (par propriétaire) – 2019	51
Tableau A.6 Inventaire des déchets radioactifs de moyenne activité découlant du déclassement (par propriétaire) – 2019	52
Tableau A.7 Projections pour les déchets radioactifs de moyenne activité d'exploitation (par propriétaire) - 2022, 2030, 2050, 2100	53
Tableau A.8 Projections pour les déchets radioactifs de moyenne activité de déclassement (par propriétaire) - 2022, 2030, 2050, 2100	54
Tableau A.9 Inventaire des déchets radioactifs de faible activité historiques et de Deloro – 2019.....	54
Tableau A.10 Inventaire des déchets radioactifs de faible activité d'exploitation (par propriétaire) – 2019	57
Tableau A.11 Inventaire des déchets radioactifs de faible activité découlant du déclassement (par propriétaire) – 2019	58
Tableau A.12 Projections pour les déchets radioactifs de faible activité d'exploitation (par propriétaire) - 2022, 2030, 2050, 2100	59

Tableau A.13 Projections pour les déchets radioactifs de faible activité de déclasséement (par propriétaire) - 2022, 2030, 2050, 2100	59
Tableau A.14 Taux d'accumulation et inventaire des résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium (par propriétaire) – 2019.....	60
Tableau A.15 Inventaire des stériles d'uranium (par propriétaire) – 2019.....	62

FIGURES

Figure 1. Procédés qui génèrent des déchets radioactifs	4
Figure 2. Responsabilités fédérales pour la gestion des déchets radioactifs	7
Figure 3. Procédés qui génèrent des déchets radioactifs de haute activité	15
Figure 4. Inventaire des DRHA (m ³) – 2019.....	17
Figure 5. Stocks projetés de DRHA – 2050.....	18
Figure 6. Stocks projetés de DRHA – 2100.....	19
Figure 7. Inventaire des DRMA – 2019.....	22
Figure 8. Inventaire des DRMA d'exploitation – 2019	25
Figure 9. Stocks projetés de DRMA – 2050	27
Figure 10. Stocks projetés de DRMA – 2100	27
Figure 11. Inventaire des DRFA – 2019.....	29
Figure 12. Inventaire des DRFA d'exploitation - 2019	32
Figure 13. Inventaire des DRFA de déclasséement - 2019	32
Figure 14. Stocks projetés de DRFA – 2050.....	36
Figure 15. Stocks projetés de DRFA – 2100.....	36
Figure 16. Volume annuel de déchets radioactifs provenant du déclasséement d'installations nucléaires (jusqu'en 2100).....	37
Figure 17. Comment les résidus de l'extraction minière et du traitement de l'uranium sont-ils produits?.....	42
Figure 18. Inventaire des résidus de traitement de l'uranium - 2019.....	43
Figure 19. Inventaire des DRHA par producteur - 2019.....	46
Figure 20. Inventaire des DRMA par producteur - 2019.....	52
Figure 21. Inventaire des DRFA par producteur - 2019	58





1.0 APERÇU DE L'INVENTAIRE DES DÉCHETS RADIOACTIFS AU CANADA

L'information contenue dans le présent document fournit un aperçu de la production, de l'accumulation des déchets radioactifs au Canada au 31 décembre 2019 ainsi que des projections. L'information et les données recueillies pour préparer l'inventaire des déchets radioactifs au Canada proviennent de rapports présentés par les propriétaires de déchets pour leurs installations de gestion des déchets.

Le présent rapport renferme de l'information et des extraits du 7^e Rapport national du Canada pour la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs.

Cette édition de l'Inventaire des déchets radioactifs est disponible sur le site Web de Ressources naturelles Canada à l'adresse https://www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/energy/pdf/uranium-nuclear/17-0467%20Canada%20Radioactive%20Waste%20Report_access_f.pdf. Les éditions plus anciennes peuvent être obtenues sur demande.

Le tableau suivant présente un récapitulatif de l'inventaire des déchets radioactifs au Canada au 31 décembre 2019 et de la quantité de déchets produits en 2019.

Tableau 1. Résumé de l'inventaire des déchets radioactifs au Canada

Catégorie de déchets	Stocks de déchets à la fin de 2019	Déchets générés en 2019
Déchets radioactifs de haute activité	12 718 m ³ (0,5 %)	365 m ³
Déchets radioactifs de moyenne activité	15 681 m ³ (0,6 %)	182 m ³
Déchets radioactifs de faible activité	2 524 670 m ³ (98,9 %)	8 951 m ³
VOLUME TOTAL EN MÈTRES CUBES	2 553 069 m³ (100 %)	9 498 m³
Résidus issus du traitement de l'uranium	218 millions de tonnes	0,75 million de tonnes
Steriles issus de l'extraction de l'uranium	167 millions de tonnes	S. O.*
TOTAL EN TONNES	385 millions de tonnes	0,75 million de tonnes

*S. O. L'état des amas de stériles est dynamique par nature en raison des fluctuations du prix de l'uranium, qui déterminent le rapport du minerai aux stériles. Par conséquent, le taux d'accumulation annuel peut être trompeur. On utilise donc les stocks totaux des stériles pour obtenir une valeur reflétant plus fidèlement la réalité.

Comme l'indique le récapitulatif de l'inventaire, la plupart des déchets radioactifs du Canada (98,9 %) sont de faible activité, et près des trois quarts sont sous forme de sol contaminé, ce qui est le résultat de pratiques antérieures et héritées. Ces chiffres suivent la tendance à l'échelle mondiale selon laquelle la plupart des pays ont de plus grands volumes de déchets radioactifs de faible activité par rapport aux volumes beaucoup plus petits de déchets radioactifs de moyenne ou de haute activité, puisque les pratiques de travail cherchent à minimiser la production de déchets radioactifs et à limiter la contamination de l'équipement, des matériaux et du sol. Plus les déchets ont un niveau de radioactivité élevé, plus ils présentent un danger, ce qui nécessite une sophistication croissante de la manutention, du stockage provisoire et de la gestion à long terme pour assurer la protection des travailleurs, du public et de l'environnement. Par exemple, les déchets radioactifs de faible activité ont de faibles exigences en matière d'isolation et de blindage alors que les déchets radioactifs de moyenne ou de haute activité requièrent davantage de blindage pour la manutention, le stockage provisoire et l'isolation à long terme.



Signalons que dans le présent rapport, les nombres présentés pourraient ne pas correspondre exactement aux totaux affichés en raison de l'arrondissement, et les pourcentages pourraient ne pas refléter avec exactitude les nombres absolus.

1.1 Déchets radioactifs : définition et catégories

Selon le tome 1 du document d'application de la réglementation 2.11.1 de la CCSN, les déchets radioactifs au Canada désignent toute matière (liquide, gaz ou solide) renfermant une substance nucléaire radioactive pour laquelle aucune utilisation ultérieure n'est prévue. Par le truchement des parties responsables pertinentes, le gouvernement du Canada s'est engagé à assurer une gestion continue des déchets radioactifs de façon sécuritaire et respectueuse de l'environnement.

La norme CSA N292.0:F19 distingue quatre grandes catégories de déchets radioactifs au Canada :



Instaurée par le gouvernement et les intervenants de l'industrie en vue d'établir des exigences techniques pour de saines pratiques de gestion des déchets, la norme CSA N292.0:F19 est entrée en vigueur en mars 2019. Le système de classification des déchets radioactifs qu'il propose est organisé selon le degré de confinement et d'isolement requis pour assurer la sûreté à court et à long terme. Il tient également compte du risque associé aux différents types de déchets radioactifs. Une distinction précise entre les DRFA et les DRMA ne peut être établie, puisque les limites du niveau acceptable d'activité volumique diffèrent selon les radionucléides particuliers ou les groupes de radionucléides et sont fonction des aspects à prendre en compte pour la gestion à court et à long terme. Par exemple, une dose au contact de 2 millisieverts l'heure (mSv/h) a été utilisée dans certains cas pour établir une différence entre les DRFA et les DRMA. Les sections 2.0, 3.0, 4.0 et 7.0 fournissent un sommaire détaillé et un inventaire de chacune des quatre grandes catégories de déchets radioactifs.

1.1.1 Procédés qui génèrent des déchets radioactifs au Canada

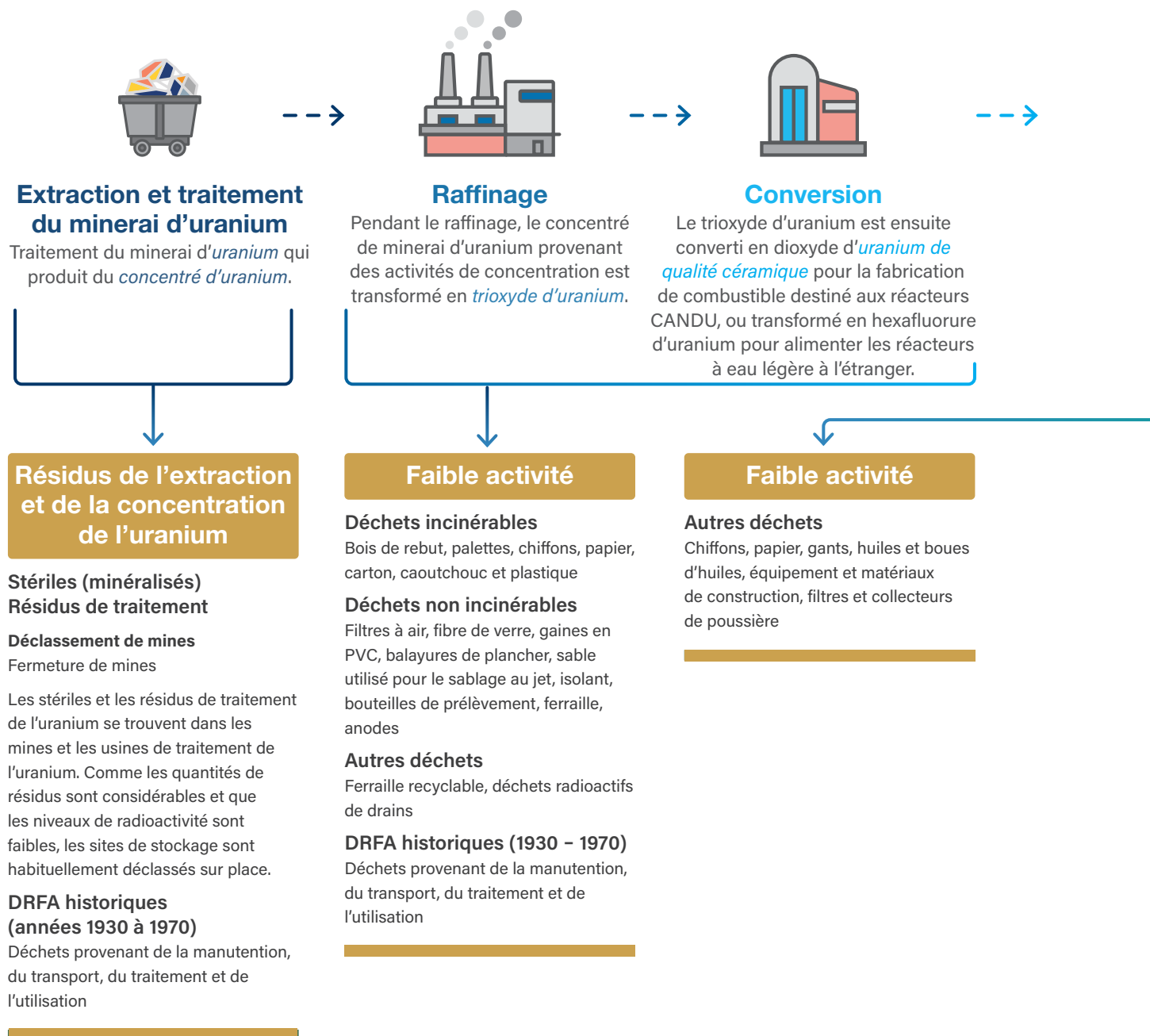
Les déchets radioactifs sont un sous-produit de l'utilisation de la technologie nucléaire au Canada. Ils sont produits à différentes étapes du cycle du combustible nucléaire, notamment l'extraction minière, le raffinage et la conversion de l'uranium; la fabrication du combustible nucléaire; les activités des réacteurs nucléaires et de recherche; et le déclassement éventuel des installations nucléaires.

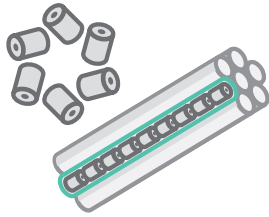
Les déchets radioactifs sont également produits par d'autres activités et installations, notamment :

- Activités médicales – les matières radioactives sont utilisées à diverses fins dans l'industrie médicale, notamment pour les procédures de diagnostic des hôpitaux et des laboratoires, le traitement des maladies et la stérilisation de l'équipement;
- Activités industrielles – le secteur industriel utilise des matières radioactives pour des essais non destructifs de matériaux et de composants;

- Activités de recherche – la recherche universitaire et industrielle utilisant des matières radioactives peut produire une petite quantité de déchets radioactifs.

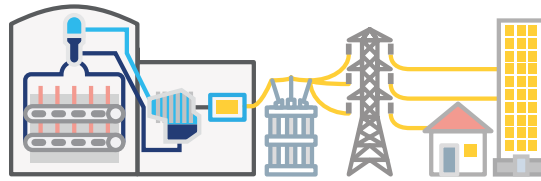
Figure 1. Procédés qui génèrent des déchets radioactifs au Canada





Fabrication de combustible et production de grappes de combustible

Lors de la fabrication de combustible, le dioxyde d'uranium est fritté sous forme de pastilles. Ces *pastilles de combustible* sont ensuite transformées en *grappes de combustible* destinées aux réacteurs.



Réacteur Nucléaire

Les grappes de combustible sont chargées dans des réacteurs de puissance destinés à la production d'*électricité*, ou dans des réacteurs de recherche pour la production de radio-isotopes ou pour des activités de *recherche et de développement*.

Environ 15 % de l'uranium extrait au Canada sert à la production intérieure d'électricité nucléaire.

Faible et moyenne activité

Déchets incinérables

Papier, plastique, caoutchouc, coton, bois, liquides organiques

Déchets compactables

Papier, combinaisons en plastique PVC, caoutchouc, fibre de verre, pièces de métal, fûts vides

Non-Processable Waste

Déchets non traitables

Filtres, ampoules électriques, câbles, équipement usagé, débris de métaux de construction, absorbants (sable, vermiculite, abat-poussière), résine échangeuse d'ions, composants du cœur du réacteur, déchets de retubage

Liquides traitables

Déchets radioactifs de drains, solution de nettoyage chimique

Faible et moyenne activité

Déclassement d'un réacteur nucléaire

1
PHASE

Déchets incinérables

Papier, plastique, caoutchouc, coton, bois

Déchets compactables

Papier, combinaisons en plastique PVC, caoutchouc, fibre de verre, pièces de métal

Déchets non traitables

Filtres, équipement usagé, résine échangeuse d'ions, absorbants (sable, vermiculite, abat-poussière)

Liquides traitables

Déchets radioactifs de drains.
Solution de décontamination.

2
PHASE

Petites quantités de DRFMA

3
PHASE

Déchets

Comme la phase 1

+ Systèmes actifs (p. ex., composants de canaux de combustible, calandre, réservoirs du réacteur, canalisations, chaudières)

+ Structures actives (p. ex., bouclier biologique, baie de carburant)

Haute activité

(Déchets de combustible nucléaire) Stockage provisoire

En Piscine



À sec

1.1.2 Réduction des déchets radioactifs

Étant donné qu'il n'existe pas encore d'installations d'évacuation de déchets radioactifs au Canada qui se conforment aux normes N292.0 et N294 du Groupe CSA, l'accent est mis sur la minimisation, la réduction du volume, le conditionnement et le stockage provisoire ou à long terme des déchets. Le volume des déchets peut être réduit avant leur stockage en remettant en état l'espace de stockage existant, en compactant et séparant davantage les déchets, ou en utilisant une combinaison des deux méthodes.

De plus, les installations de traitement de l'uranium peuvent réduire leurs déchets par l'incinération et la récupération ou la réutilisation de métaux contenant de l'uranium.

Dans le cas des centrales nucléaires, avant le stockage, le volume des déchets radioactifs peut être réduit par incinération, compactage, évaporation de liquide, déchiquetage ou fusion de métaux. En outre, les centrales nucléaires canadiennes comportent des installations pour la décontamination des pièces et des outils, le lavage des vêtements de protection et la remise en état et la réhabilitation de l'équipement. Certains exploitants ont également recours à des services hors site.

Grâce à ces méthodes, les exploitants ont la possibilité d'obtenir une réduction de volume de 80:1 pour les déchets incinérables, c'est-à-dire les déchets qui peuvent être décomposés à l'aide d'un incinérateur, et de 5:1 pour les déchets compactables.

1.1.3 Sources radioactives scellées retirées du service

Une vaste gamme d'organismes, y compris les universités, les hôpitaux, les installations industrielles et les ministères gouvernementaux, emploient des sources radioactives scellées. Ces sources sont utilisées à des fins industrielles, médicales, commerciales et universitaires ainsi que pour des applications de recherche.

La plupart des sources radioactives scellées sont de petite taille, mais leur radioactivité peut varier de dizaines à des milliards de becquerels. Lorsque ces sources ne sont plus utilisées ou ont atteint la fin de leur durée de vie utile et qu'elles ne seront plus utilisées pour les fins autorisées, elles deviennent des sources radioactives scellées qui sont retirées du service. Elles peuvent ensuite être retournées au fabricant au Canada ou à leur pays d'origine ou être envoyées à une installation de gestion des déchets autorisée.

Au Canada, certains manufacturiers recyclent les sources radioactives scellées à la fin de leur vie utile en réutilisant les sources dégradées pour d'autres applications, en les enveloppant ou en les traitant de nouveau pour d'autres applications utiles.

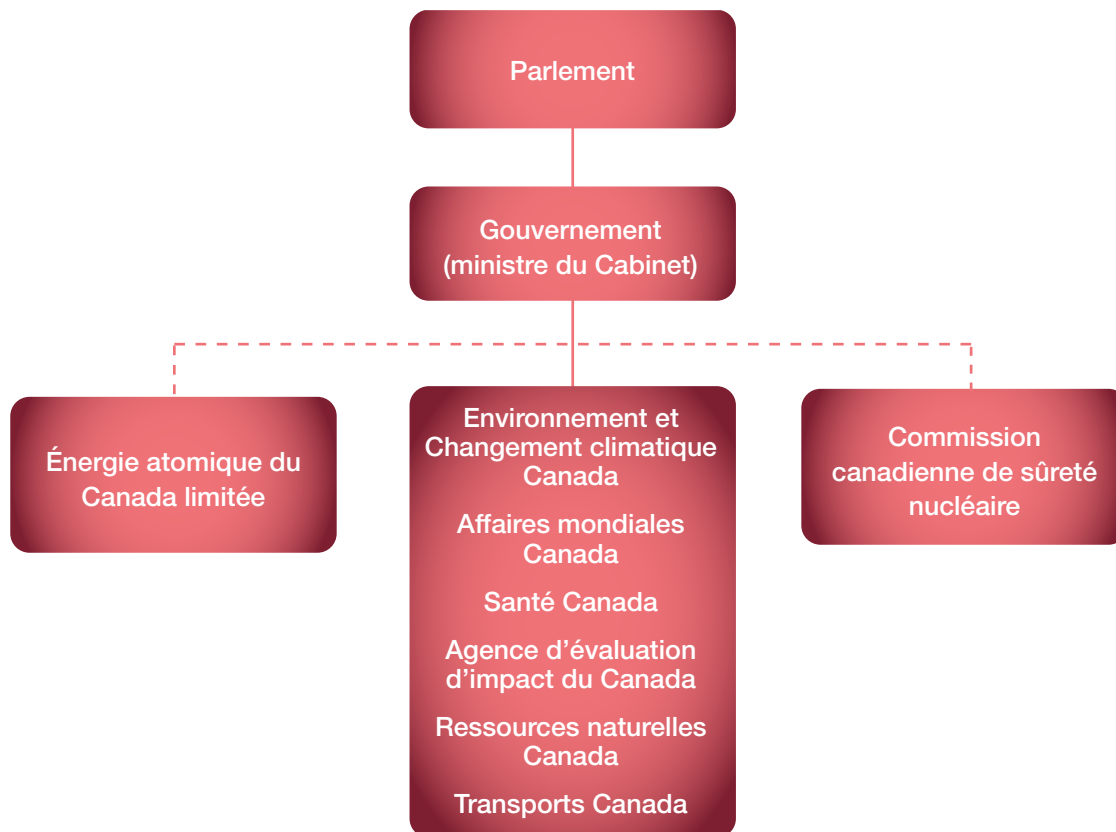
1.2 Principales organisations fédérales chargées de la surveillance, de la réglementation et de la gestion des déchets radioactifs au Canada

Ressources naturelles Canada (RNCan) est le ministère fédéral responsable de l'élaboration et de la mise en œuvre des politiques de gestion de l'uranium, de l'énergie nucléaire et des déchets radioactifs au Canada. RNCan remplit cette fonction avec le soutien d'autres ministères fédéraux qui ont des responsabilités en matière de gestion des déchets radioactifs au Canada.

Conformément à la Politique-cadre en matière de déchets radioactifs du Canada, les propriétaires de déchets radioactifs sont responsables du financement, de l'organisation, du développement et de la gestion de leurs déchets respectifs en plus d'exploiter, au besoin, des installations de gestion à long terme.

Dans le cas des DRFA historiques, le gouvernement du Canada assume la responsabilité de leur gestion de façon ponctuelle.

Figure 2. Responsabilités fédérales pour la gestion des déchets radioactifs



Environnement et Changement climatique Canada est responsable de l'administration de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*. Il gère également l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP). L'INRP est l'inventaire public canadien des émissions, des éliminations et des transferts. Les installations qui atteignent les seuils de déclaration doivent déclarer à l'INRP toute émission des installations dans l'air, l'eau ou le sol.

Affaires mondiales Canada est le ministère fédéral responsable de la promotion de la coopération et de la sécurité nucléaires, tant sur le plan bilatéral que multilatéral. Il met également en œuvre les principaux accords sur la non-prolifération et le désarmement au Canada et à l'étranger.

Santé Canada est le ministère fédéral chargé d'aider les Canadiens à maintenir et à améliorer leur santé. Dans le domaine de la radioprotection, Santé Canada contribue au maintien et à l'amélioration de la santé des Canadiens en leur fournissant des conseils et de l'information sur les risques liés aux sources naturelles et artificielles de rayonnement.

L'Agence d'évaluation d'impact du Canada (AÉIC) est responsable de l'administration de la Loi sur l'évaluation d'impact (LEI), la principale loi fédérale qui définit les exigences relatives à l'évaluation des impacts environnementaux, sanitaires, sociaux et économiques des projets proposés. En vertu de la LEI, l'AÉIC dirige l'examen de projets d'envergure et collabore avec la CCSN pour examiner les projets qui sont également assujettis à la réglementation en vertu de la LSRN. Les projets nucléaires devant être évalués en vertu de la LEI font l'objet d'une évaluation d'impact intégrée menée par une commission d'examen.

La mission de Transports Canada est d'élaborer et d'administrer les politiques, les règlements et les services connexes permettant d'assurer un réseau de transport national sûr et sécuritaire, efficace, abordable, intégré et respectueux de l'environnement. Transports Canada établit des politiques, des règlements et des normes pour assurer la sécurité, la sûreté et l'efficacité des réseaux de transport ferroviaire, maritime, routier et aérien du Canada. Ses responsabilités comprennent notamment la surveillance du transport des marchandises dangereuses, comme les substances nucléaires, et l'assurance que les développements connexes peuvent être soutenus.

1.2.1 Énergie atomique du Canada limitée

Énergie atomique du Canada limitée (EACL) est une société d'État dont le seul actionnaire est le gouvernement du Canada. Depuis près de 70 ans, EACL est un chef de file mondial dans l'élaboration d'applications pacifiques et novatrices de la technologie nucléaire. Son mandat est de soutenir la science et la technologie nucléaires et de gérer les responsabilités du gouvernement fédéral en matière de déclassement et de déchets radioactifs. EACL s'acquitte de son mandat en concluant des ententes contractuelles à long terme avec le secteur privé pour la gestion et l'exploitation de ses sites selon le modèle d'organisme gouvernemental exploité par un entrepreneur (OGEE). Les Laboratoires Nucléaires Canadiens (LNC) assument la gestion des sites d'EACL, ce qui comprend l'exploitation des laboratoires nucléaires et la réalisation d'activités de déclassement et de gestion des déchets. Les activités liées au déclassement et à la gestion des déchets radioactifs sont nécessaires pour réduire certains risques en matière de responsabilité ainsi que les dangers découlant de décennies de recherche nucléaire sur les sites d'EACL. EACL est également responsable du nettoyage et de la gestion sécuritaire et à long terme des DRFA historiques à d'autres sites au Canada dont le gouvernement du Canada a accepté la responsabilité. Cela comprend l'Initiative de la région de Port Hope (IRPH) et les activités associées au Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible activité.

1.2.2 Réglementation des déchets radioactifs au Canada

Au Canada, la gestion des déchets radioactifs est effectuée de façon sûre, sécuritaire et respectueuse de l'environnement, conformément aux exigences de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN), organisme de réglementation nucléaire indépendant.

Bien que les ministères et les organismes fédéraux aient des responsabilités et des rôles particuliers en matière de gestion sécuritaire des déchets radioactifs, c'est la CCSN qui régit les déchets radioactifs au pays. Le mandat de la CCSN vise notamment à :

- réglementer l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de protéger la santé et l'environnement et d'assurer la sûreté et la sécurité;
- respecter les engagements pris par le Canada à l'échelle internationale au chapitre de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire;
- transmettre au public de l'information scientifique, technique et réglementaire qui est objective.

En ce qui concerne les déchets radioactifs, la CCSN réglemente les installations de gestion des déchets radioactifs du Canada afin d'en assurer une exploitation sécuritaire. Elle soumet les exploitants à des exigences rigoureuses en matière de déclaration et effectue des inspections et des vérifications pour assurer la conformité des installations aux exigences établies en matière de sécurité. La CCSN prend ses décisions en matière de réglementation de manière entièrement indépendante du gouvernement du Canada. En outre, l'industrie nucléaire est assujettie à la législation et à la réglementation des provinces et des territoires où des activités nucléaires sont menées. Lorsqu'il y a chevauchement des compétences et des responsabilités, la CCSN s'assure d'harmoniser les activités, notamment en mettant en place des groupes mixtes composés de représentants d'organismes de réglementation provinciaux et territoriaux.

1.2.3 Principales politiques et lois régissant les déchets radioactifs au Canada

Politique-cadre en matière de déchets radioactifs du Canada (1996)

La Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (LSRN)

La Loi sur les déchets de combustible nucléaire (2002)

Politique-cadre en matière de déchets radioactifs

Au Canada, les déchets radioactifs sont gérés conformément à la *Politique-cadre en matière de déchets radioactifs*. Les principes énoncés dans ce document régissent les aspects institutionnels et financiers de l'évacuation des déchets radioactifs par les producteurs et les propriétaires de déchets. En bref, ces principes incluent les suivants :

- Le gouvernement fédéral doit veiller à ce que l'évacuation des déchets radioactifs soit effectuée de manière sécuritaire, respectueuse de l'environnement, complète, rentable et intégrée.
- Le gouvernement fédéral a la responsabilité d'élaborer les politiques, les règlements et les mécanismes de surveillance nécessaires pour faire en sorte que les producteurs et les propriétaires de déchets se conforment aux exigences de la loi et s'acquittent de leurs responsabilités financières et opérationnelles conformément aux plans approuvés d'évacuation des déchets.
- Conformément au principe du « pollueur payeur », les producteurs et les propriétaires de déchets sont responsables du financement, de l'organisation, de la planification, du développement et de l'exploitation des installations nécessaires à l'évacuation de leurs déchets. Il est convenu que les dispositions peuvent varier selon qu'il s'agit de DRHA, DRMA, DRFA ou de résidus d'extraction et de traitement de l'uranium.

La Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (LSRN)

Le gouvernement du Canada a promulgué la LSRN pour régir le développement, la production et l'utilisation de l'énergie nucléaire ainsi que la production, la possession et l'utilisation de substances et d'équipement nucléaires et d'information connexe. La CCSN, organisme indépendant de réglementation de l'énergie et des matières nucléaires au Canada, a été établie dans le cadre de la LSRN.

Le cadre réglementaire de la CCSN comporte des règlements ainsi que des politiques, des normes et des guides de réglementation connexes visant l'ensemble des activités nucléaires, y compris notamment les réacteurs de puissance nucléaire; les réacteurs nucléaires ne produisant pas de puissance, y compris les réacteurs de recherche; les substances nucléaires et les appareils à rayonnement utilisés dans l'industrie, la médecine et la recherche; le cycle du combustible nucléaire, de l'extraction de l'uranium à la gestion des déchets; ainsi que l'importation et l'exportation de substances, d'équipements et de technologies nucléaires contrôlés et à double usage présentant un risque de prolifération.

La Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LDCN)

La LDCN régit la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire (DRHA) au Canada. Cette loi énonce les responsabilités du gouvernement fédéral et des propriétaires de ces déchets. En vertu de cette loi, les sociétés d'énergie nucléaire doivent mettre en place une organisation de gestion des déchets pour élaborer et mettre en œuvre une solution à long terme pour les déchets de combustible nucléaire produits au Canada. En 2002, la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) a donc été créée pour réaliser ce travail. Toujours en vertu de cette loi, l'une des responsabilités importantes du gouvernement consistait à choisir une approche de gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire qui soit dans l'intérêt de la population canadienne et de l'environnement. Ainsi, le 14 juin 2007, le gouvernement du Canada a annoncé qu'il avait choisi l'approche de la gestion adaptative progressive (GAP) recommandée par la SGDN pour la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire au Canada. La SGDN doit maintenant mettre en œuvre la décision du gouvernement, conformément à la LDCN et aux autres lois et règlements pertinents.

Le ministre des Ressources naturelles est tenu d'administrer la LDCN et d'assurer que les sociétés d'énergie nucléaire et la SGDN s'y conforment.

1.3 Déchets découlant d'activités courantes

Tous les déchets produits dans le cadre d'activités courantes sont considérés comme étant des déchets d'exploitation. Ils consistent habituellement en une forme quelconque de matière jetable qui a été contaminée pendant son utilisation, par exemple, des chiffons, des gants, du papier, du carton et des combinaisons de plastique.

Les déchets d'exploitation s'accumulent régulièrement et c'est le producteur qui en assume la responsabilité. Les propriétaires ou les producteurs de déchets d'exploitation sont tenus d'assurer leur gestion courante et à long terme.

1.4 Déchets découlant d'activités de déclasserment

Dans le contexte de l'industrie nucléaire, le déclasserment désigne les mesures prises dans le but de mettre définitivement fin à une activité ou une installation autorisée et de le rendre à l'état final, en vue de protéger la santé et l'environnement et d'assurer la sûreté et la sécurité.

Le déclasserment d'installations nucléaires et de réacteurs de recherche et de puissance est considéré comme étant terminé une fois que les activités prévues ont été menées et que l'ensemble des matières, des déchets, de l'équipement et des structures ont été gérés en toute sécurité, y compris l'assainissement des terres connexes. Ceci permet de réduire ou d'éliminer tous les risques pour le personnel, le public et l'environnement, libérant ainsi le site ou la zone des exigences en matière de contrôle réglementaire.

Le tableau 2 donne un aperçu du cycle de vie de réacteurs existants au Canada. Les dates indiquent la durée du cycle de production de combustible nucléaire usé, ainsi que de déchets d'exploitation et de déclasserment.

Tableau 2. Dates de mise en service et d'arrêt des réacteurs

Entreprise – nom du site	État du réacteur en décembre 2019	Début du service	Date d'arrêt prévu	
RÉACTEURS DE PUISSANCE				
OPG – Bruce A	En service	1977–1979	2062	
OPG – Bruce B	En service	1984–1987	2063	
OPG – Darlington	En service	1990–1993	2056	
OPG – Pickering A	Unités 1 et 4 en service Unités 2 et 3 arrêtées/déclassement	1971–1973	Réacteurs 2 et 3 : 1997	Réacteurs 1 et 4 : 2022
OPG – Pickering B	En service	1983–1986	2024	
Hydro-Québec – Gentilly-2	Arrêt/déclassement	1983	2012	
Énergie NB – Point Lepreau	En service	1983	2041	
RÉACTEURS PROTOTYPES, DE DÉMONSTRATION ET DE RECHERCHE				
EACL – Douglas Point	Arrêt et déclassement partiel	1968	1984	
EACL – Gentilly-1	Arrêt et déclassement partiel	1972	1977	
EACL – RND	Arrêt et déclassement partiel	1962	1987	
EACL – NRU	Arrêt et déclassement partiel	1957	2018	
EACL – NRX	Arrêt et déclassement partiel	1947	1993	
EACL – WR-1	Arrêt et déclassement partiel	1965	1985	
EACL – ZED-2	En service	1960	À déterminer	
Université McMaster – Réacteur nucléaire	En service	1959	2024 ^[1]	
École Polytechnique (SLOWPOKE-2)	En service	1976	2023 ^[1]	
Saskatchewan Research Council (SLOWPOKE-2)	Déclassé	1976	2019	
Université de l'Alberta (SLOWPOKE-2)	Déclassé	1977	2017	
Collège militaire royal du Canada (SLOWPOKE-2)	En service	1985	2023 ^[1]	

^[1] Date de fin du permis d'exploitation en cours, sujet à un renouvellement avec l'approbation de la CCSN.

Déchets de déclassement

Le déclassement des réacteurs nucléaires et de leurs installations de soutien produit une quantité considérable de déchets. Ces déchets de déclassement contiennent aussi bien des DRFA que des DRMA. Les DRFA sont essentiellement composés de matériaux de construction légèrement contaminés, tandis que les DRMA contiennent des matières provenant du cœur du réacteur.

Avant de procéder au déclassement, les grappes de combustible sont retirées du cœur du réacteur. Par conséquent, on estime que ces DRHA ne sont pas des déchets de déclassement.

Phases du déclasséement d'un réacteur nucléaire

La CCSN exige que le déclasséement soit planifié tout au long du cycle de vie de l'installation nucléaire ou de l'activité autorisée.

Au Canada, les phases typiques de déclasséement sont les suivantes :

- Phase 1 – Planification du déclasséement : cette phase commence généralement au stade du choix de l'emplacement ou de la conception (ou le plus tôt possible) et se poursuit jusqu'à la phase de préparation du déclasséement.
- Phase 2 – Préparation en vue du déclasséement : cette phase commence avec la décision de cesser l'exploitation ou l'exécution des activités, et comprend les activités visant l'arrêt permanent ou la cessation définitive et la transition vers un état stable en vue du déclasséement. Cette phase, qui débute par l'arrêt du réacteur, peut durer jusqu'à dix ans, période pendant laquelle plusieurs centaines de mètres cubes de déchets radioactifs peuvent être produits par réacteur.
- Phase 3 – Exécution du déclasséement : cette phase débute lorsque commencent les activités de déclasséement, lesquelles peuvent comprendre la décontamination, le démantèlement ou le nettoyage, ainsi que toute période de stockage sous surveillance, et se poursuit jusqu'à l'atteinte de l'état final.
- La surveillance au cours de cette phase peut durer jusqu'à 65 ans, période pendant laquelle de très faibles volumes de déchets radioactifs sont produits.
- Le démantèlement peut durer jusqu'à vingt ans et produira la majorité des déchets radioactifs. Ce processus peut être amorcé sans entreposage ou surveillance des déchets.
- Phase 4 – Achèvement du déclasséement : cette phase consiste à vérifier que toutes les activités liées au déclasséement ont été réalisées de façon satisfaisante, que l'état final a été atteint et que toute la documentation a été remplie. Le déclasséement prend fin lors de la levée du contrôle réglementaire de l'installation, de l'emplacement ou du site; si la levée complète n'est pas possible, des contrôles institutionnels doivent être mis en place.

État du déclasséement des réacteurs et des installations au Canada

Réacteurs de puissance

La phase 2 du déclasséement du réacteur de puissance de Gentilly-2 d'Hydro-Québec ont commencé en 2012. Les plans de déclasséement final, y compris les estimations du volume de déchets, sont en cours de préparation. Aucun déchet de déclasséement n'a été signalé pour l'instant. Les réacteurs des unités 2 et 3 de la centrale nucléaire Pickering d'Ontario Power Generation sont à la phase 3 du déclasséement.

Réacteurs de recherche et prototype et installations

On trouve au Canada trois prototypes de réacteurs de puissance. Le réacteur Douglas Point et le réacteur nucléaire de démonstration (RND) sont situés en Ontario à Douglas Point et à Rolphton, respectivement, alors que le réacteur Gentilly-1 est à Bécancour, au Québec. Chacune de ces installations a été partiellement déclassée et est actuellement à la phase 3. Un déclasséement in situ du RND a été proposé par les LNC.

Les projets de déclasserment sont en cours dans les installations d'EACL aux Laboratoires de Chalk River et aux Laboratoires de Whiteshell. L'étape 1 du déclasserment du réacteur WR-1 de Whiteshell aux Laboratoires de Whiteshell (Pinawa, Manitoba) a pris fin en 1994; l'étape 2 du déclasserment est en cours. Un déclasserment in situ a également été proposé pour le réacteur WR-1.

L'Université de Toronto a terminé en 2000 le déclasserment de son assemblage sous-critique. L'installation SLOWPOKE de l'Université Dalhousie a été déclassée en 2011. L'Université de l'Alberta a terminé en 2017 le déclasserment de son réacteur nucléaire SLOWPOKE. Le réacteur du Conseil de recherche de la Saskatchewan a terminé le déclasserment de son réacteur nucléaire SLOWPOKE en 2019.

Déclasserment et remise en état des sites d'EACL

Outre les activités préliminaires de déclasserment de réacteurs en cours aux Laboratoires de Chalk River et aux Laboratoires de Whiteshell d'EACL, d'autres installations et infrastructures à ces sites sont également en cours de déclasserment. Mentionnons notamment le démantèlement des installations de soutien, comme les bâtiments de recherche ou de stockage qui sont devenus contaminés et redondants, ou la remise en état de terrains contaminés. Ces activités produiront des DRFA et de DRMA. La section 5.0 fournit un sommaire des déchets de déclasserment qui seront produits dans l'avenir.

1.5 Projections pour les déchets radioactifs

Afin d'évaluer les besoins futurs en matière de gestion des déchets radioactifs, des projections des stocks sont présentées jusqu'à la fin de 2022, 2030, 2050 et 2100. Le prochain inventaire des déchets radioactifs étant prévu pour 2022, cette année a été choisie comme année de référence pour évaluer l'exactitude de l'ensemble des projections. Les trois dernières années de projection (2030, 2050 et 2100) ont été choisies aux fins d'harmonisation avec les exigences internationales en matière de rapports. Enfin, les projections pour 2100 ont été demandées aux propriétaires de déchets afin que les déchets découlant du déclasserment de tous les réacteurs soient pris en compte dans le présent cycle de production de rapports.

Tableau 3. Volumes des déchets prévus pour l'avenir (projections pour 2022, 2030, 2050 et 2100)

Catégorie de déchets	Stocks de déchets à la fin de 2019	Stocks projetés des déchets en 2022	Stocks projetés des déchets en 2030	Stocks projetés des déchets en 2050	Stocks projetés des déchets en 2100
DRHA	12 718 m ³	13 580 m ³	15 805 m ³	21 015 m ³	22 856 m ³
DRMA	15 681 m ³	18 361 m ³	24 927 m ³	30 087 m ³	32 324 m ³
DRFA	2 524 670 m ³	2 616 087 m ³	2 732 717 m ³	3 082 690 m ³	3 410 478 m ³
Résidus issus du traitement de l'uranium	218 millions de tonnes	S. O.*	S. O.*	S. O.*	S. O.*
Stériles issus de l'extraction de l'uranium	167 millions de tonnes	S. O.*	S. O.*	S. O.*	S. O.*

*S. O. Aucune projection n'est fournie pour les stocks de résidus de traitement de l'uranium ou des stériles puisque toute hausse des stocks est fonction des niveaux de production, lesquels sont sujets aux fluctuations des prix du marché de l'uranium. Voir la section 7.4.

1.6 Installations de gestion des déchets à long terme

Un des objectifs du rapport d'inventaire triennal est de fournir un aperçu des stocks de déchets actuels et futurs afin de planifier adéquatement leur gestion à long terme. Ceci présente un intérêt particulier parce que les projets de gestion à long terme demandent de grandes périodes de planification pour tenir compte des répercussions environnementales, socio-économiques et culturelles.

Conformément à la *Politique-cadre en matière de déchets radioactifs* du Canada, les propriétaires de déchets sont responsables du financement, de l'organisation, de la planification, du développement et de l'exploitation des installations de gestion de leurs déchets.

De nombreuses initiatives sont en cours pour mettre en œuvre des solutions à long terme pour les déchets de combustible nucléaire et les déchets radioactifs. Le Canada ne procède pas au retraitement de ses combustibles usés et fait des progrès pour trouver à l'échelle nationale une solution pour les déchets de combustible nucléaire tenant compte de l'évacuation. La SGDN met en œuvre un processus volontaire de sélection d'un site pour trouver une collectivité désireuse et renseignée ayant un site adéquat pour accueillir un dépôt géologique en profondeur pour assurer la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire. Depuis le 31 décembre 2019, deux zones potentielles en Ontario sont engagées dans le processus. Voir la section 6.1.4 pour obtenir de plus amples renseignements à ce sujet.

EACL assume les responsabilités fédérales pour les déchets radioactifs historiques de faible activité de partout au Canada, et les travaux sont entrepris par les LNC. Notamment, l'IRPH, qui est en cours, vise la majorité des DRFA historiques. Dans le cadre de cette initiative, les LNC extraient et transfèrent approximativement 2,1 millions de mètres cubes (m³) de sols considérablement contaminés à deux nouvelles installations de gestion des déchets à long terme. La section 6.1.3 fournit de plus amples renseignements à ce sujet.

En outre, trois installations proposées d'évacuation des DRFA et des DRMA font actuellement l'objet d'une évaluation environnementale : les LNC ont proposé trois projets : une installation d'élimination près de la surface au site des Laboratoires de Chalk River pour les DRFA d'EACL; et le déclassé in situ de deux de ses réacteurs prototypes/de recherche à l'arrêt. Les sections 6.1.1, 6.1.2, 6.1.5 et 6.1.6 fournissent des renseignements supplémentaires sur ces projets.

2.0 DÉCHETS RADIOACTIFS DE HAUTE ACTIVITÉ (DRHA)

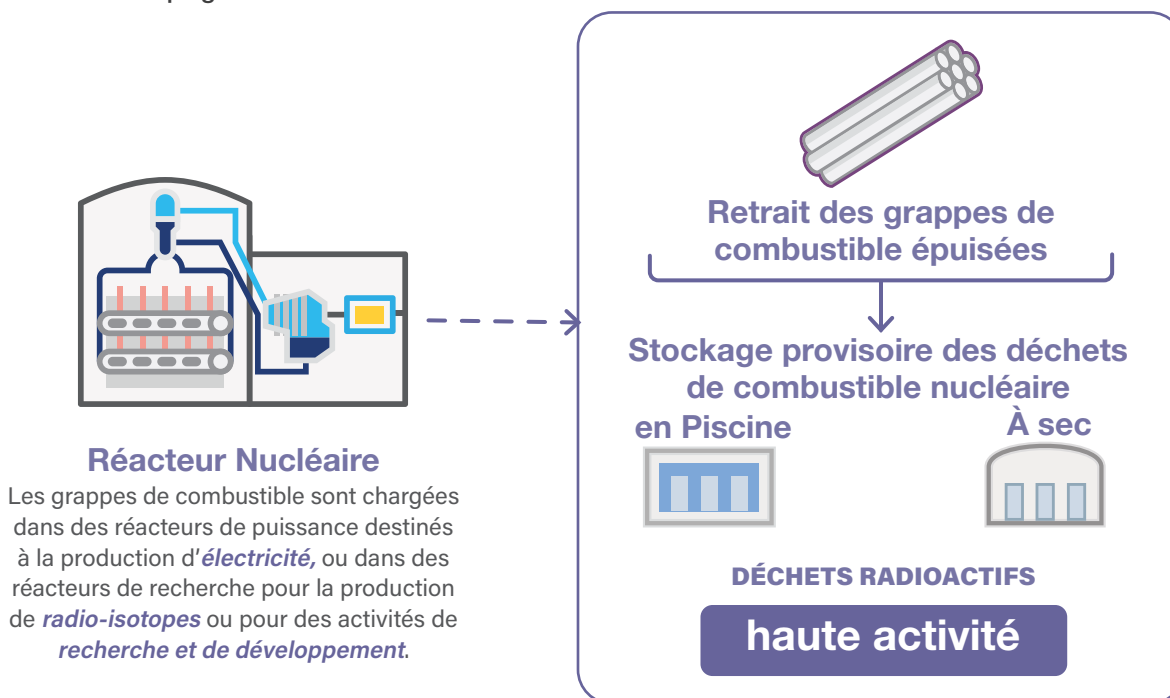
2.1 Définitions des DRHA

Selon la norme N292.0-F19 de la CSA, un DRHA désigne du combustible nucléaire usé (irradié) qui a été déclaré « déchet radioactif » ou un « déchet produisant beaucoup de chaleur » (typiquement plus de 2 kilowatts par mètre cube) par désintégration radioactive. Certains pays et organismes utilisent l'expression « combustible usé » pour désigner ce type de déchet; toutefois, dans le présent rapport, nous opterons pour « DRHA » puisque le combustible déchargé est considéré comme un déchet, même s'il n'est pas entièrement épuisé.

Dans le présent rapport, tous les DRHA indiqués sont considérés être des déchets de combustible nucléaire conformément à la LDCN du Canada. Cette Loi définit les déchets de combustible nucléaire comme étant des grappes de combustible irradié retirées des réacteurs à fission nucléaire à vocation commerciale ou de recherche. Toutefois, l'industrie nucléaire du Canada utilise l'expression « combustible nucléaire usé », ce qui correspond à la terminologie employée dans la norme de la CSA. Au Canada, la plupart des DRHA sont des combustibles nucléaires usés découlant du cycle du combustible nucléaire et incluent les déchets provenant de centrales nucléaires, de réacteurs de puissance prototypes et de démonstration, de réacteurs de recherche et de production d'isotopes. Au Canada, il existe également des déchets radioactifs de haute activité non combustibles, qui prennent généralement la forme de sources scellées retirées du service. Au total, un stock de déchets d'environ 3 m³ existe sous cette forme.

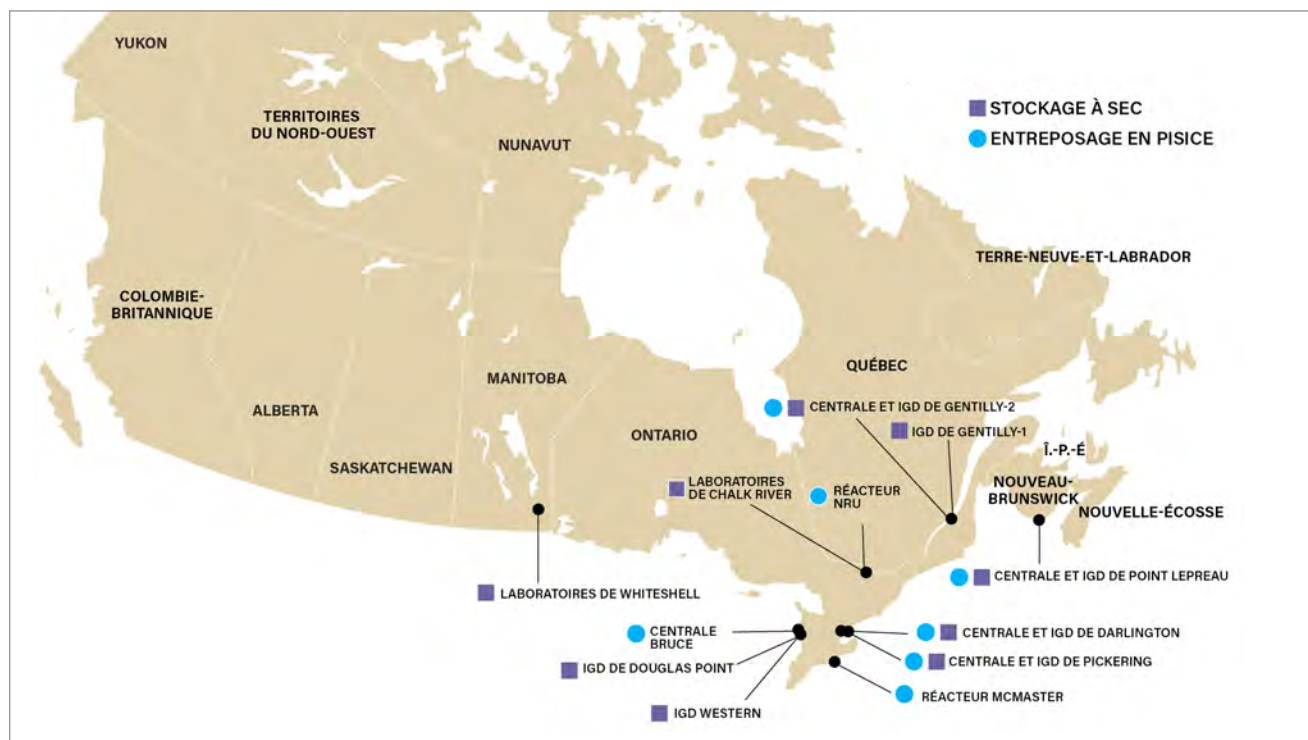
La plupart des DRHA sont produits lorsque le combustible nucléaire est retiré de réacteurs en service ou avant des activités de déclasserment.

Figure 3. Procédés qui génèrent des déchets radioactifs de haute activité



2.2 Emplacements des DRHA

La quasi-totalité des centrales nucléaires et des sites dotés d'un réacteur de recherche entreposent sur place des DRHA (déchets de combustible nucléaire) dans des piscines de stockage ou dans une installation de stockage à sec (voir le tableau 4).



2.3 Inventaire des DRHA

Au 31 décembre 2019, les stocks totaux de DRHA au Canada s'élevaient à 12 718 m³ (ou 3 094 591 grappes de combustible nucléaire).

Les stocks totaux de DRHA provenant des réacteurs de puissance s'élevaient quant à lui à approximativement 12 443 m³ (ou 3 051 795 grappes) à la fin de 2019.

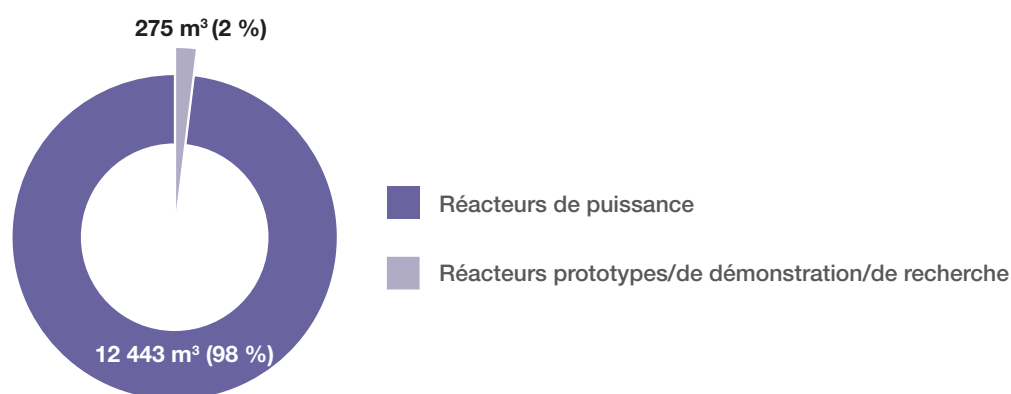
Au 31 décembre 2019, 275 m³ (42 796 grappes) de DRHA provenaient de trois réacteurs prototypes et de démonstration à l'arrêt (Douglas Point, Gentilly-1 et RND) et d'autres activités liées à la recherche nucléaire.

Tableau 4. Inventaire des DRHA – 2019

Type de réacteur	Déchets de combustible nucléaire produits en 2019 (taux d'accumulation en 2019)		Stocks des déchets de combustible nucléaire sur place au 31 décembre 2019	
	Nombre de grappes de combustible	Vol. est. (m³)	Nombre de grappes de combustible	Vol. est. (m³)
Réacteurs de puissance	89 590	359	3 051 795	12 443
Réacteurs prototypes/de démonstration/de recherche	285	6	42 796	275
TOTAL DES DÉCHETS RADIOACTIFS DE HAUTE ACTIVITÉ	89 875	365	3 094 591	12 718

Remarque : « Vol. est. » signifie volume estimé.

Figure 4. Inventaire des DRHA (m³) – 2019



DRHA produits en 2019

En 2019, les réacteurs nucléaires en service ont produit 89 590 grappes de combustible nucléaire usé ou 359 m³ de DRHA, alors que 285 assemblages de combustible nucléaire usé—soit 6 m³ de DRHA—ont été produits par les réacteurs de recherche des LCR.

Déchets de haute activité des réacteurs de puissance

On compte au Canada 22 réacteurs de puissance nucléaire qui appartiennent à trois services d'électricité provinciaux, à savoir : Ontario Power Generation Inc. (OPG) qui en possède 20 ainsi qu'Hydro-Québec et Énergie Nouveau-Brunswick qui en possèdent chacun un. Le réacteur Gentilly-2 d'Hydro-Québec et deux réacteurs de la centrale nucléaire de Pickering sont actuellement en état d'arrêt sécuritaire. Les 19 réacteurs en service ont une capacité de production totale de 15 000 mégawatts d'électricité.

Les DRHA, un sous-produit de la production d'énergie nucléaire, sont gérés en toute sécurité dans des installations de stockage provisoire autorisées aux sites des réacteurs nucléaires en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick. Les déchets en question resteront à ces sites jusqu'à ce qu'une solution adéquate à long terme devienne opérationnelle.

Déchets de haute activité provenant de réacteurs prototypes et de recherche

Laboratoires de Chalk River, Chalk River (Ontario)

Un réacteur de puissance nucléaire est en opération aux Laboratoires de Chalk River : le réacteur Zero Energy Deuterium (ZED-2). Les activités de recherche-développement à ces réacteurs appuient tous les aspects de la science nucléaire, notamment le développement de réacteurs, la science environnementale.

Le combustible usé issu des activités passées du Réacteur national de recherche universel (NRU), du Réacteur national de recherche expérimental (NRX) et du RND est également géré sur le site des Laboratoires de Chalk River.

Laboratoires de Whiteshell, Pinawa (Manitoba)

Les Laboratoires de Whiteshell (LW) sont à l'arrêt et font actuellement l'objet d'un déclassé. Le réacteur WR-1 a été déclassé partiellement (actuellement en stockage sous surveillance). Les DRHA (sous forme de grappes de combustible nucléaire) ont été retirés avant le déclassé du réacteur et sont gérés en toute sécurité sur place. Le déclassé in situ est la solution de déclassé proposée pour ce réacteur.

Le réacteur de démonstration SLOWPOKE des Laboratoires de Whiteshell a été entièrement déclassé.

Réacteurs universitaires

Le tableau ci-dessous présente la liste de tous les réacteurs universitaires actuellement en service au Canada. Une petite quantité de déchets de combustible est également entreposée au site du réacteur de recherche de l'Université McMaster, à Hamilton, en Ontario, tandis que les autres sites universitaires ayant un réacteur n'entreposent pas de DRHA sur place.

Titulaire du permis	Emplacement	Type et capacité
Université McMaster	Hamilton (Ontario)	De type piscine 5 MW(t)
École Polytechnique	Montréal (Québec)	SLOWPOKE-2, 20 kW(t)
Collège militaire royal du Canada	Kingston (Ontario)	SLOWPOKE-2, 20 kW(t)

2.4 Projections pour les DRHA

Les stocks projetés de DRHA pour 2022, 2030, 2050 et 2100 s'élèvent à 13 577 m³, 15 802 m³, 21 012 m³ et 22 853 m³ respectivement. Ces chiffres tiennent compte de la durée de vie des réacteurs de puissance actuels et de tout projet visant leur remise en état ou la prolongation de leur durée de vie.

Pour les années 2050 et 2100, les stocks projetés de DRHA (déchets de combustible nucléaire) provenant des réacteurs prototypes/de démonstration et de recherche existants d'EACL sont d'approximativement 271 m³ dans les deux cas.

Figure 5. Stocks projetés de DRHA – 2050

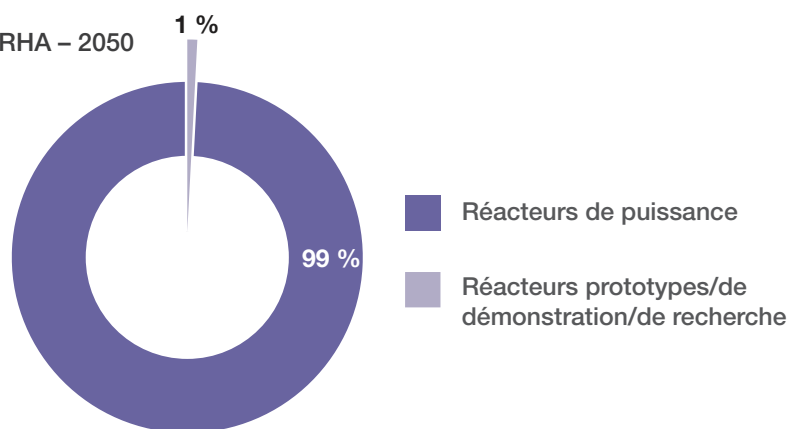


Figure 6. Stocks projetés de DRHA – 2100

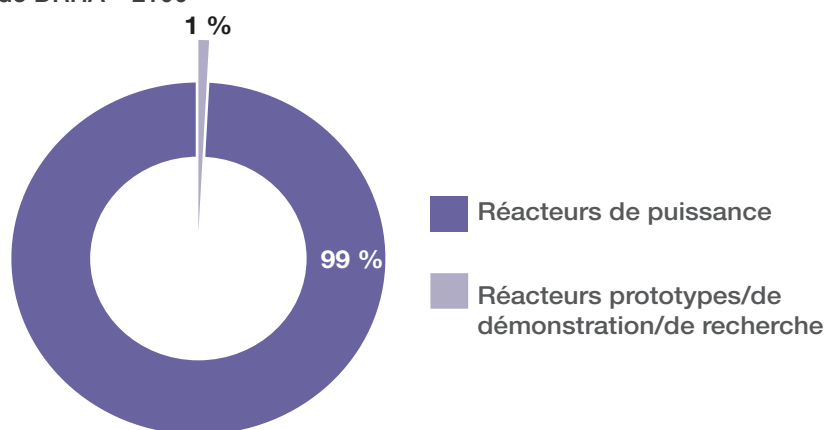


Tableau 5. Stocks projetés de DRHA – 2022, 2030, 2050, 2100

Type de réacteur	Stocks de DRHA en 2022		Stocks de DRHA en 2030		Stocks de DRHA en 2050		Stocks de DRHA en 2100	
	Nombre de grappes de combustible	Vol. est. Vol. (m³)	Nombre de grappes de combustible	Vol. est. Vol. (m³)	Nombre de grappes de combustible	Vol. est. Vol. (m³)	Nombre de grappes de combustible	Vol. est. Vol. (m³)
Réacteurs de puissance	3 264 188	13 305	3 810 401	15 530	5 088 507	20 741	5 539 829	22 582
Réacteurs prototypes/de démonstration/de recherche	42 859	275	42 899	275	42 794	274	42 794	274
PROJECTIONS TOTALES DES STOCKS DE DÉCHETS RADIOACTIFS DE HAUTE ACTIVITÉ	3 307 047	13 580	3 853 300	15 805	5 131 301	21 015	5 582 623	22 856

Note: Est. Vol. stands for Estimated Volume.

Plan du Canada en matière de gestion à long terme des DRHA

À l'heure actuelle, au Canada, les DRHA sont provisoirement entreposés en toute sécurité dans des installations autorisées. Ils resteront à ces sites jusqu'à ce qu'une solution adéquate soit trouvée pour leur gestion à long terme.

Lorsque des DRHA (combustible nucléaire usé) sont retirés d'un réacteur, ils doivent être indéfiniment isolés en toute sécurité et gardés à l'écart des organismes vivants. La Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) a été créée en 2002, conformément à la LDCN, pour assumer la responsabilité de la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire au Canada. En 2007, le gouvernement du Canada a opté pour la GAP comme approche de gestion à long terme de ces déchets. À la fois une méthode technique et un système de gestion mettant l'accent sur l'adaptabilité, la GAP consiste à confiner et à isoler ces déchets dans un dépôt géologique en profondeur. Elle vise en soi à trouver un site sécuritaire, au sein d'une collectivité hôte consentante, où mettre en place un dépôt pour gérer les déchets à long terme. Cette initiative nationale d'infrastructure de haute technologie sera menée pendant bon nombre de décennies et sera sujette à une étroite surveillance et à de vastes approbations réglementaires. Pour plus de renseignements, veuillez consulter le site Web suivant : www.nwmo.ca/fr.

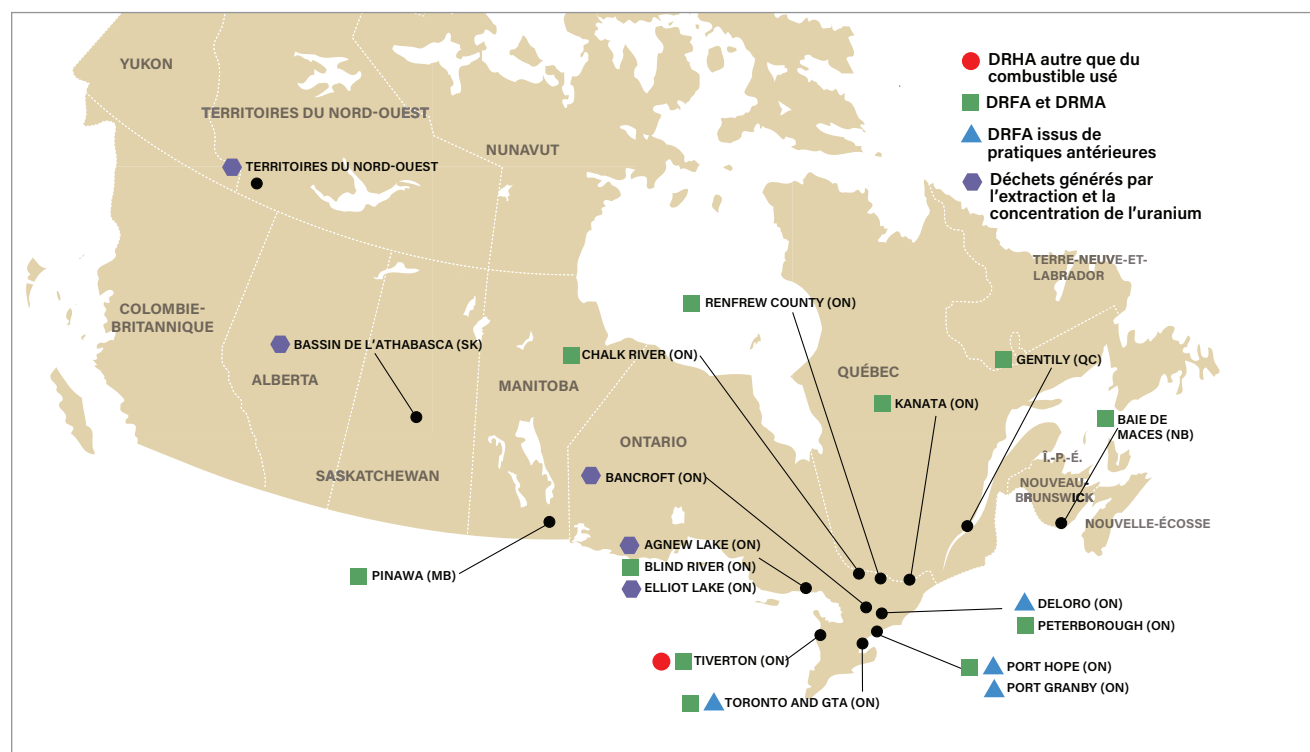


3.0 DÉCHETS RADIOACTIFS DE MOYENNE ACTIVITÉ

3.1 Définition des DRMA

Selon la définition proposée par la norme N292.0:F19 de la CSA, les DRMA sont des déchets émettant habituellement des niveaux de rayonnement suffisamment pénétrant pour exiger un blindage pour leur manutention et leur stockage provisoire. Ce type de déchet radioactif n'exige généralement que peu de dispositions, voire aucune, pour la dissipation de la chaleur au cours de la manutention, du transport et de la gestion à long terme. Cependant, en raison de leur niveau de radioactivité globale, certains DRMA (p. ex., déchets de remise à neuf) pourraient nécessiter une gestion de la chaleur à court terme. Les résines et les filtres d'échange ionique sont des exemples de DRMA.

3.2 Emplacements des déchets non combustibles



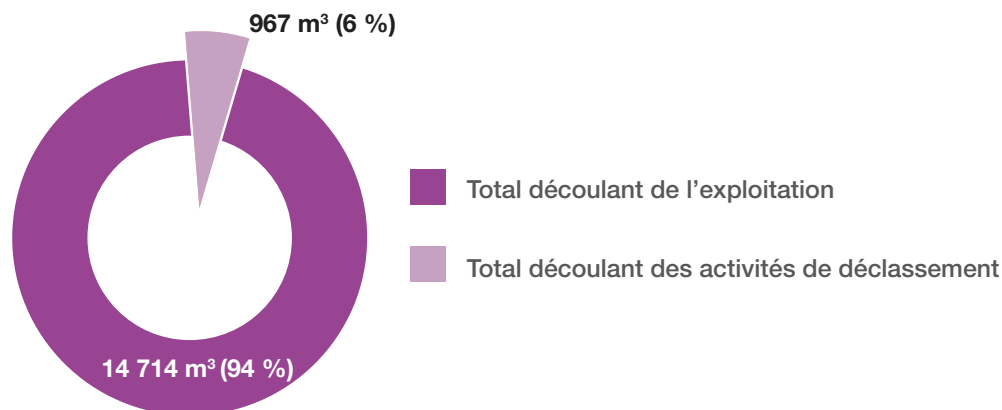
3.3 Inventaire des DRMA

À la fin de 2019, on comptait 15 681 m³ de DRMA stockés au Canada, y compris approximativement 157 m³ de DRMA liquides stockés dans des réservoirs aux LCR. Les DRMA sont stockés en toute sécurité dans des installations provisoires situées un peu partout au pays. En 2019, la production de DRMA s'élevait à environ 182 m³

Tableau 6. Inventaire sommaire des DRMA – 2019

Catégorie globale	Inventaire des DRMA au 31 décembre 2019 (m³)
Total découlant de l'exploitation	14 714
Total découlant des activités de déclasserement	967
Grand Total	15 681

Figure 7. Inventaire des DRMA – 2019



3.3.1 DRMA découlant d'activités courantes

À la fin de 2019, les stocks totaux de DRMA découlant de l'exploitation s'élevaient à 14 714 m³. Les déchets issus du cycle du combustible nucléaire et de la production d'isotopes représentent 13 664 m³ de ce stock total. Le cycle du combustible nucléaire et la production d'isotopes comprennent les déchets provenant des réacteurs de puissance ainsi que des installations de production d'isotopes.

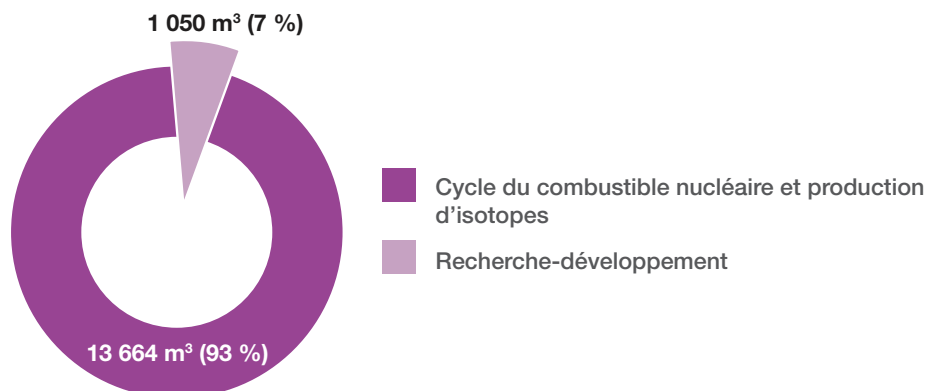
Tableau 7. Inventaire des DRMA d'exploitation et de déclasserement – 2019

Secteur	Taux d'accumulation des DRMA en 2019 (m³)	Stocks de DRMA au 31 décembre 2019 (m³)
DÉCHETS D'EXPLOITATION		
Cycle du combustible nucléaire et production d'isotopes	144	13 664
Recherche-développement	25	1 050
DÉCHETS DÉCOULANT D'ACTIVITÉS DE DÉCLASSEREMENT		
Cycle du combustible nucléaire et production d'isotopes	0	0
Recherche-développement	13	967
STOCK TOTAL DES DÉCHETS RADIOACTIFS DE MOYENNE ACTIVITÉ	182	15 681





Figure 8. Inventaire des DRMA d'exploitation – 2019



Réacteurs de puissance

En 2019, 169 m³ de DRMA provenaient d'activités d'exploitation, les 19 réacteurs de puissance au Canada produisant 144 m³ de ce volume.

Cette même année, OPG et Bruce Power ont collectivement exploité un total de 18 réacteurs produisant au total 134 m³ de DRMA d'exploitation, alors qu'Énergie NB n'a produit que 7 m³ de DRMA d'exploitation. Hydro-Québec a déclaré que, bien que le site de Gentilly-2 soit à l'étape 2 du déclasserement, il a produit 3 m³ de DRMA dans le cadre de ses activités courantes. En outre, les installations de production des isotopes, de raffinage et de conversion de l'uranium ainsi que de fabrication du combustible nucléaire au Canada ont signalé qu'aucun DRMA n'avait été produit.

Recherche-développement nucléaire

En 2019, les activités de recherche-développement nucléaire à EACL ont produit 25 m³ de DRMA.

3.3.2 DRMA découlant d'activités de déclasserement

Au 31 décembre 2019, les stocks totaux de DRMA provenant des activités de déclasserement des réacteurs prototypes et de recherche s'élevaient à 967 m³. Le taux de production de déchets pour 2019 était de 13 m³ de DRMA. Aucune centrale nucléaire n'ayant encore été déclassée au Canada, il n'y a donc eu aucun DRMA produit par le cycle de combustible nucléaire. Le volume entier des DRMA découlant des activités de déclasserement figurant dans l'inventaire appartient à EACL.

3.4 Projections pour les DRMA

Les projections pour les DRMA en 2022, 2030, 2050 et 2100 proviennent des propriétaires des déchets, comme indiqué dans l'aperçu présenté à la section 1.7.

L'inventaire projeté en 2050 des DRMA découlant de l'exploitation et du déclasserement s'élève à 30 087 m³. Le déclasserement de tous les réacteurs de puissance et de recherche devrait être achevé en 2100, ce qui fera passer ce volume à 32 324 m³.

Stocks projetés de DRMA d'exploitation

On prévoit que les stocks projetés de DRMA découlant de l'exploitation augmenteront au fil du temps. Les volumes découlant de l'exploitation projetés en 2022, 2030, 2050 et 2100 s'élèvent à 17 144 m³, 21 228 m³, 23 002 m³ et 23 688 m³ respectivement.

Les déchets d'exploitation continueront de constituer une grande partie des stocks de DRMA jusqu'en 2040 environ, année lors de laquelle débutera le déclassé (phase 3) de certains réacteurs de puissance (Bruce B, Gentilly-2 et Pickering A et B), ainsi que de certains réacteurs de recherche et prototypes (Gentilly-1 et Douglas Point).

Les projections des volumes de DRMA reposent sur l'hypothèse selon laquelle aucune nouvelle installation nucléaire d'importance, y compris de nouveaux réacteurs de puissance nucléaire, ne sera mise en service d'ici 2050 et, par conséquent, qu'il n'y aura pas de nouvelles sources de DRMA d'activités en cours. On suppose aussi que les taux de production des déchets recensés en 2019 sont représentatifs de ce qui sera produit à l'avenir, sauf avis contraire de la part des producteurs (p. ex. les services publics d'électricité).

Stocks projetés de DRMA provenant d'activités de déclassé

On prévoit que les stocks de DRMA découlant d'activités de déclassé pourraient atteindre jusqu'à 7 085 m³ d'ici 2050, puis jusqu'à 8 636 m³ d'ici 2100.

Les projections d'inventaire des DRMA de déclassé ont été fournies par les propriétaires de ces déchets et reposent sur les plans de déclassé soumis à la CCSN. Des plans de déclassé préliminaires sont en place pour de nombreux sites, mais des incertitudes persistent en ce qui concerne le calendrier et le volume de déchets.

Tableau 8. Stocks projetés de DRMA – 2022, 2030, 2050, 2100

Secteur	Stocks de DRMA en 2022 (m ³)	Stocks de DRMA en 2030 (m ³)	Stocks de DRMA en 2050 (m ³)	Stocks de DRMA en 2100 (m ³)
DÉCHETS D'EXPLOITATION				
Cycle du combustible nucléaire et production d'isotopes	15 744	19 690	21 404	21 940
Recherche-développement	1 400	1 538	1 598	1 748
DÉCHETS DÉCOULANT D'ACTIVITÉS DE DÉCLASSEMENT				
Cycle du combustible nucléaire et production d'isotopes	0	158	258	1 545
Recherche-développement	1 217	3 541	6 827	7 091
PROJECTIONS TOTALES DES STOCKS DE DÉCHETS RADIOACTIFS DE MOYENNE ACTIVITÉ	18 361	24 927	30 087	32 324

Figure 9. Stocks projetés de DRMA – 2050

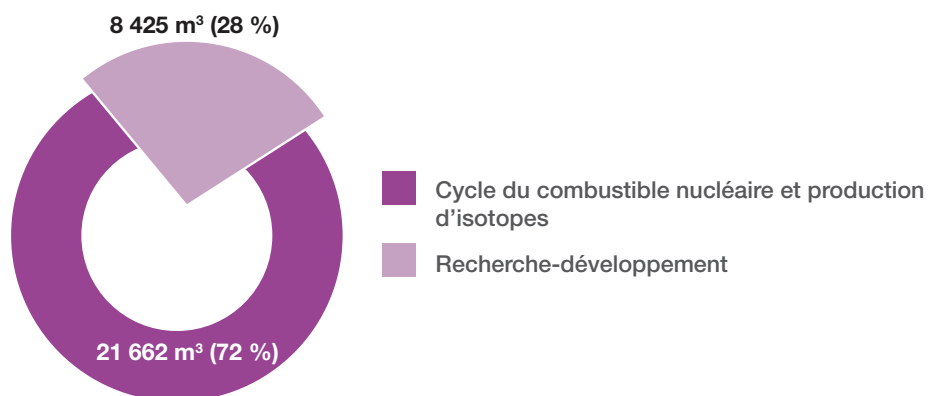
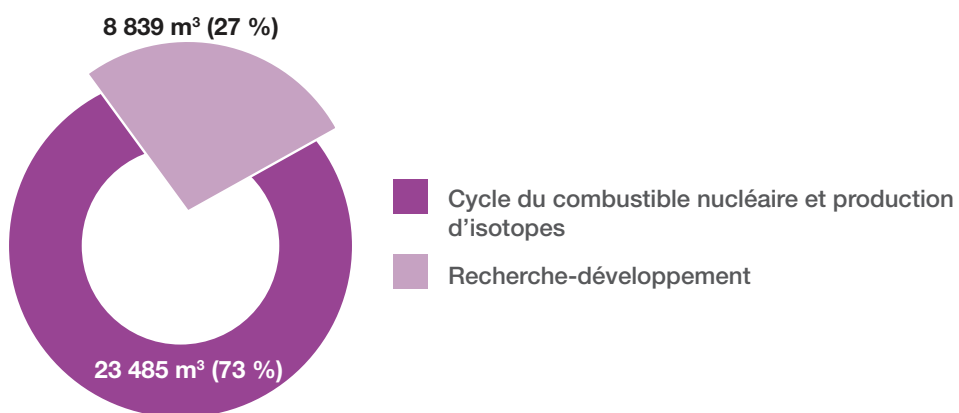


Figure 10. Stocks projetés de DRMA – 2100





4.0 DÉCHETS RADIOACTIFS DE FAIBLE ACTIVITÉ (DRFA)

4.1 Définition des DRFA

Selon la définition proposée par la norme N292.0:F-19, les DRFA sont des déchets renfermant des matières ayant une teneur en radionucléides supérieure aux seuils autorisés et aux quantités d'exemptions, mais dont la radioactivité à long terme est habituellement limitée. Les DRFA n'exigent habituellement pas un blindage important pour leur manutention et leur stockage provisoire. Ces déchets doivent faire l'objet d'une isolation et d'un confinement pendant une centaine d'années. Toutefois, de plus longues périodes sont requises pour les DRFA qui renferment du radium et de l'uranium de longue période.

Les DRFA peuvent notamment comprendre des matières, chiffons et vêtements protecteurs contaminés. Les déchets comprennent aussi les sols contaminés et les déchets découlant des toutes premières activités de l'industrie canadienne du radium.

4.2 Inventaire des DRFA

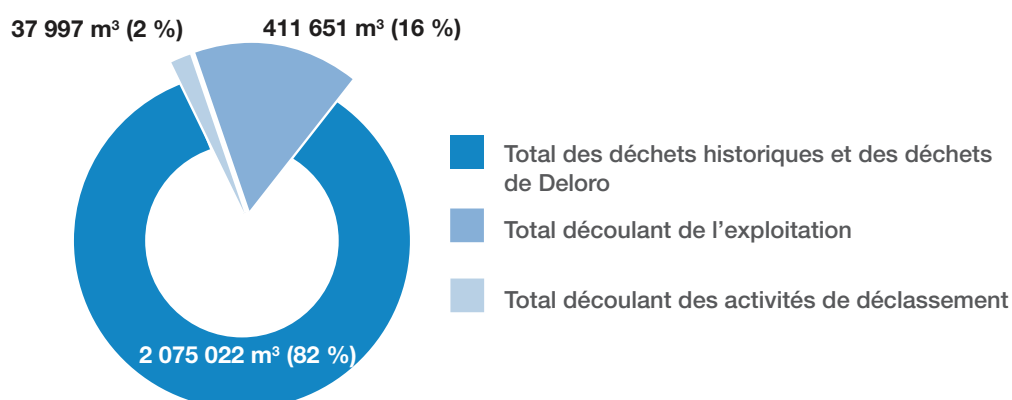
À la fin de 2019, on comptait environ 2,5 millions de m³ de DRFA stockés au Canada, la plupart étant des déchets historiques prenant principalement la forme de sols contaminés. Seulement 18 % des DRFA du pays proviennent d'activités d'exploitation et de déclassement en cours. À l'heure actuelle, les DRFA sont gérés en toute sécurité sur place ou dans des installations de stockage provisoires ou à long terme.

Tableau 9. Inventaire sommaire des DRFA – 2019

Catégorie globale	Stocks de DRFA au 31 décembre 2019 (m ³)
Total des déchets historiques et des déchets de Deloro	2 075 022
Total découlant de l'exploitation	411 651
Total découlant des activités de déclassement	37 997
Grand Total	2 524 670

Au 31 décembre 2019, les stocks totaux de DRFA, à l'exception des déchets historiques, s'élevaient à 449 648 m³. Les DRFA produits en 2019 représentaient environ 8 951 m³.

Figure 11. Inventaire des DRFA – 2019



4.2.1 Déchets historiques

EACL est responsable du nettoyage et de la gestion à long terme des déchets historiques au Canada. Ce travail est entrepris par les LNC.

Parfois, il faut procéder à des travaux d'assainissement sur des propriétés n'appartenant pas au gouvernement fédéral, mais dont le propriétaire d'origine a disparu. Dans ces situations, le gouvernement fédéral analyse chaque cas avant d'accepter ou de refuser la responsabilité de gérer ces déchets. En mars 2001, le gouvernement du Canada et les municipalités de la région de Port Hope, dans le sud de l'Ontario, ont conclu une entente fondée sur des propositions de collectivités visant à nettoyer et à gérer à long terme une grande partie des déchets historiques du Canada, ce qui a mené au lancement de l'IRPH. En 2012, le gouvernement du Canada a annoncé un financement de 1,28 milliard de dollars pour la mise en œuvre de l'IRPH. Le nettoyage a débuté en décembre 2019 avec le retrait de déchets et leur transfert dans l'une des collectivités. Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez le site Web du projet à l'adresse <https://www.phai.ca/fr/>.

Des déchets historiques se trouvent à divers endroits au Canada, y compris en Ontario, en Alberta et dans les Territoires du Nord-Ouest. Dans certains cas, les déchets prennent la forme d'une contamination du minerai d'uranium. À bon nombre de ces sites, des matières ont été stockées provisoirement en attendant l'élaboration et la mise en œuvre d'une solution de gestion à long terme. Les LNC effectuent continuellement une surveillance, des inspections et une maintenance à tous les sites de stockage et d'exploitation.

Au nombre des déchets que l'on trouve à ces sites, mentionnons des artefacts ou des matériaux de construction contaminés en surface. Ailleurs, les déchets renferment des sols de faible radioactivité contaminés au radium.

Origine des DRFA historiques

Les DRFA historiques proviennent de la manipulation, du transport et de l'utilisation du minerai d'uranium dans le passé. Dans les années 1930, de l'uranium (minerai de pechblende) a été découvert à Port Radium, dans les Territoires du Nord-Ouest. En 1932, Eldorado Gold Mines Limited a établi une mine à Port Radium et des installations de raffinage à Port Hope, en Ontario. Le minerai était envoyé dans le sud de l'Ontario, en passant d'abord par l'Itinéraire de transport dans le Nord (ITN), d'une série de cours d'eau navigables et de portage de 2 200 km reliant Port Radium, dans les Territoires du Nord-Ouest, et Fort McMurray, en Alberta. Une fois arrivé à destination, le minerai était chargé dans des wagons ferroviaires puis envoyé à Port Hope, en Ontario, pour être raffiné.

Entre les années 1930 et 1960, des déversements sont survenus le long de l'ITN aux points de transfert dans les avions, les bateaux, les camions et les trains ainsi qu'à la raffinerie. Au début des années 1970, on a constaté qu'il y avait des cas de contamination et on a dressé la liste des sites contaminés le long de l'Itinéraire de transport dans le Nord, à la raffinerie de Port Hope et dans les environs, et dans d'autres régions du sud de l'Ontario où se pratiquaient des opérations de récupération du radium et de peinture de cadrans au radium.

Stocks de DRFA historiques au Canada

Les stocks totaux de DRFA historiques sont d'environ 2,1 millions de mètres cubes.

Région de Port Hope (Ontario)

Au Canada, la majorité des DRFA historiques (> 98 %) sont situés dans la région de Port Hope. Parmi ces déchets, 550 000 m³ sont gérés dans l'installation de gestion des déchets de Welcome (municipalité de Port Hope), 765 622 m³ (depuis le 31 décembre 2019) sont gérés dans l'installation de gestion des déchets à long terme de Port Granby (municipalité de Clarington). Une autre quantité de 720 000 m³ de matériaux se trouve dans la municipalité de Port Hope et il est prévu de les assainir dans le cadre de l'IRPH.

Région du Grand Toronto (Ontario)

De nombreux propriétaires de petits sites de la région du Grand Toronto ont travaillé avec EACL et les LNC au fil des ans pour gérer leurs petits volumes de déchets de faible activité associés aux anciennes activités de peinture lumineuse au radium et à d'autres activités des années 1930. Au total, 4 900 m³ de déchets demeurent sous la responsabilité fédérale après leur traitement, leur reclassification, et la détermination de la partie propriétaire ou responsable de leur gestion.

Déchets de Deloro

Les déchets de Deloro sont des DRFA provenant des résidus d'usines de concentration d'uranium qui ont été à nouveau traités à Deloro, en Ontario, pour en extraire du cobalt. Le gouvernement fédéral n'a pas accepté la responsabilité de la gestion des déchets de Deloro, même s'ils résultent d'anciennes pratiques dont on ne peut raisonnablement attribuer la responsabilité au propriétaire d'origine. Par conséquent, ces déchets représentent une catégorie à part parmi les DRFA issus de pratiques historiques, car ils ne correspondent pas complètement à la définition de « déchet historique ».

Le gouvernement de l'Ontario a accepté de prendre la responsabilité de ces déchets et le ministère de l'Environnement de l'Ontario (MEO) a achevé l'assainissement de l'ancien site de la mine de Deloro. Environ 34 500 m³ de sols contaminés par des DRFA et de résidus historiques sont stockés sur le site.

4.2.2 DRFA découlant d'activités courantes

Les DRFA produits par les activités nucléaires de l'exploitation, dans les réacteurs de puissance et de recherche et dans les installations de science et de technologie nucléaires, s'accumulent régulièrement. Les propriétaires ou les producteurs de déchets d'exploitation sont tenus d'assurer leur gestion courante et à long terme.

À la fin de 2019, les stocks totaux de DRFA découlant de l'exploitation s'élevaient à 411 651 m³.

Installations de fabrication de combustible nucléaire et réacteurs de puissance

En 2019, un total de 3 434 m³ de DRFA provenaient d'activités d'exploitation, les 19 réacteurs de puissance nucléaire au Canada produisant 779 m³ de ce volume.

En 2019, Ontario Power Generation et Bruce Power ont exploité collectivement un total de 18 réacteurs et produit 665 m³ de DRFA. La Société d'énergie du Nouveau-Brunswick a produit 71 m³ de DRFA de ses activités d'exploitation. Un total de 43 m³ des DRFA produits en 2019 provenaient du raffinage et de la conversion de l'uranium ainsi que de la fabrication de combustible nucléaire.

Tableau 10. Inventaire des DRFA – 2019

Secteur	Taux d'accumulation des DRFA en 2019 (m³)	Stocks de DRFA au 31 décembre 2019		
		Déchets (m³)	Sol cont. (m³)	Total (m³)
DÉCHETS D'EXPLOITATION				
Cycle du combustible nucléaire et production d'isotopes	779	118 793	0	118 793
Recherche-développement	2 655	136 582	156 276	292 858
DÉCHETS DÉCOULANT D'ACTIVITÉS DE DÉCLASSEMENT				
Cycle du combustible nucléaire et production d'isotopes	0	1 500	200	1 700
Recherche-développement	5 517	32 095	4 202	36 297
TOTAL	8 951	288 970	160 678	449 648

Remarque : Sol cont. est l'abréviation de sol contaminé.

Recherche-développement nucléaire

Au 31 décembre 2019, les stocks totaux de DRFA découlant de la recherche-développement nucléaire s'élevaient à 329 155 m³. EACL a géré 160 478 m³ de sol contaminé au cours de sa longue histoire en recherche-développement nucléaire. Ce sol contient également des déchets retirés de divers endroits au Canada, notamment de plusieurs sites en Ontario dans les années 1970. De plus, certains DRFA provenant d'autres producteurs (principalement des hôpitaux et des universités) sont gérés par les Laboratoires de Chalk River d'EACL.

Figure 12. Inventaire des DRFA d'exploitation – 2019

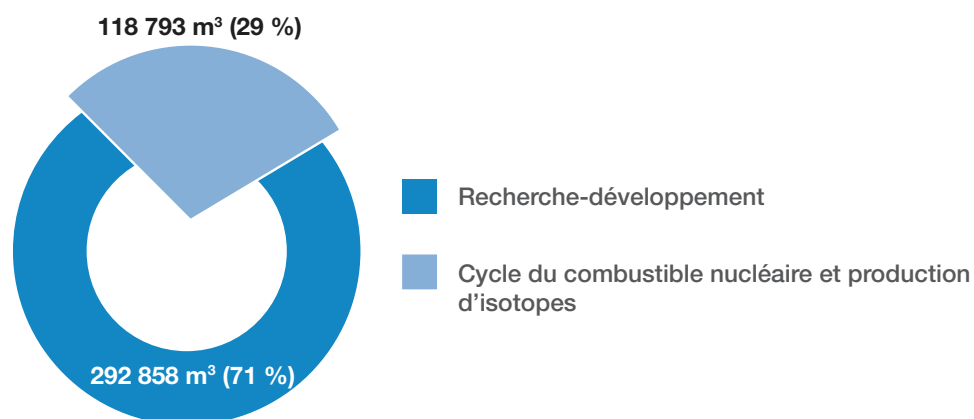
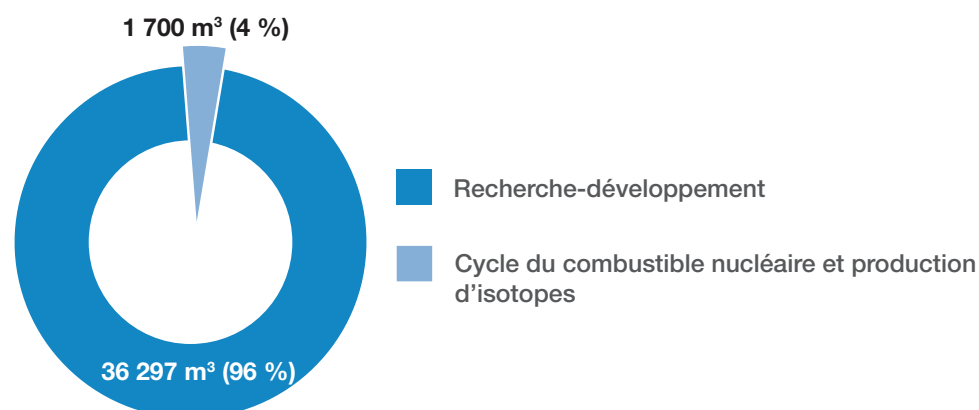


Figure 13. Inventaire des DRFA de déclasserment – 2019







ONTARIO POWER GENERATION
LOW LEVEL RADIOACTIVE WASTE
SECONDARY CONTAINER
GROSS WEIGHT 1000 LB (450 KG)
CAPACITY 1000 LB (450 KG)

270

4.2.3 DRFA découlant d'activités de déclasserement

Au 31 décembre 2019, les stocks totaux de DRFA au Canada provenant de toutes les activités de déclasserement s'élevaient à 37 997 m³. Le taux de production de déchets provenant d'activités de déclasserement pour 2019 était de 5 517 m³ de DRFA.

4.3 Projections pour les DRFA

Les projections pour les DRFA en 2022, 2030, 2050 et 2100 proviennent des propriétaires de déchets.

Étant donné les activités de réduction des déchets qui sont prévues, notamment grâce à l'incinération, le volume des déchets devrait diminuer dans certains cas.

Les stocks de DRFA découlant de l'exploitation et du déclasserement projetés en 2050 s'élèvent à 970 490 m³ et on prévoit que ce chiffre atteindra 1 298 278 m³ d'ici 2100.

Stocks projetés de DRFA d'exploitation

Au 31 décembre 2019, les stocks totaux de DRFA découlant d'activités d'exploitation s'élevaient à 411 651 m³. On prévoit que ce chiffre atteindra approximativement 421 347 m³ d'ici 2050 et 442 042 m³ d'ici 2100.

Les déchets d'exploitation continueront de constituer une grande partie des stocks de DRFA jusqu'en 2040 environ, année lors de laquelle débutera le déclasserement (phase 4) de certains réacteurs de puissance (Bruce B, Gentilly-2 et Pickering A et B) et de certains réacteurs de recherche et prototypes (Gentilly-1 et Douglas Point).

Les projections des volumes de DRFA reposent sur l'hypothèse selon laquelle aucune nouvelle installation nucléaire d'importance, y compris de nouveaux réacteurs de puissance nucléaire, ne sera mise en service d'ici 2050 et, par conséquent, qu'il n'y aura pas de nouvelles sources de DRFA d'activités en cours. On suppose aussi que les taux de production des déchets recensés en 2019 sont représentatifs de ce qui sera produit à l'avenir, sauf avis contraire de la part des producteurs (p. ex. les services publics d'électricité).

Tableau 11. Stocks projetés de DRFA – 2022, 2030, 2050, 2100

Secteur	Stocks de DRFA en 2022 (m ³)	Stocks de DRFA en 2030 (m ³)	Stocks de DRFA en 2050 (m ³)	Stocks de DRFA en 2100 (m ³)
DÉCHETS D'EXPLOITATION				
Cycle du combustible nucléaire et production d'isotopes	108 851	114 201	112 706	110 001
Recherche-développement	294 994	299 281	308 641	332 041
DÉCHETS DÉCOULANT D'ACTIVITÉS DE DÉCLASSEMENT				
Cycle du combustible nucléaire et production d'isotopes	1 000	6 638	127 826	309 210
Recherche-développement	99 042	200 397	421 317	547 026
TOTAL	503 887	620 517	970 490	1 298 278

Stocks projetés de DRFA provenant d'activités de déclasserement

Pour les années 2050 et 2100, les stocks projetés de DRFA découlant du déclasserement s'élèvent à 549 143 m³ et 856 236 m³, respectivement.

Les projections quant aux stocks projetés de DRFA découlant d'activités de déclasserement ont été fournies par les propriétaires de ces déchets et reposent sur les plans de déclasserement soumis à la CCSN. Des plans de déclasserement préliminaires sont en place pour de nombreux sites, mais des incertitudes persistent quant au calendrier et au volume de déchets.

Figure 14. Stocks projetés de DRFA – 2050

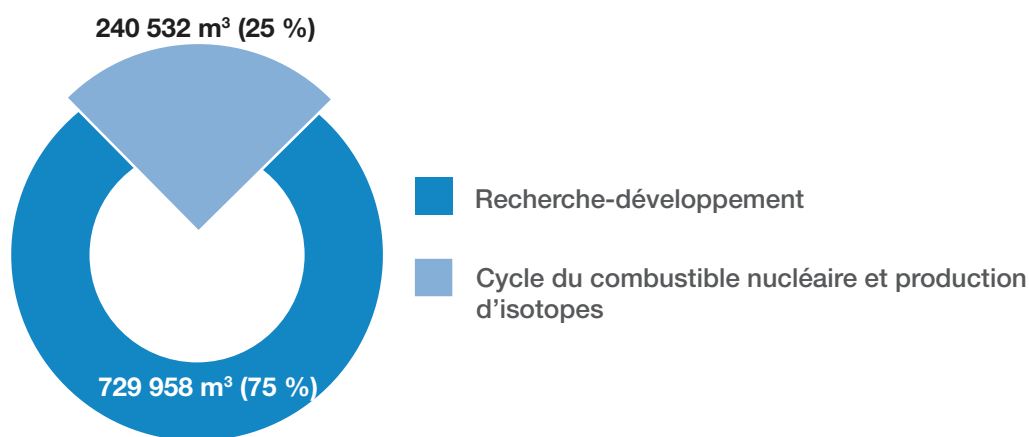
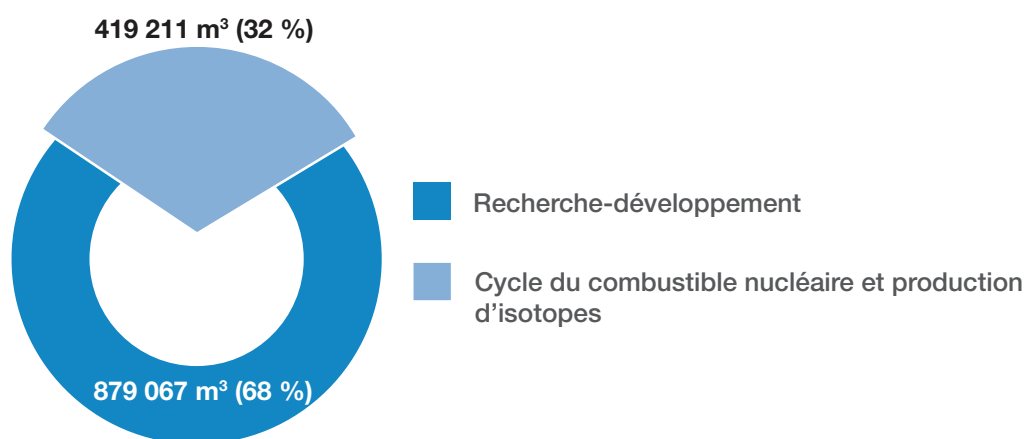


Figure 15. Stocks projetés de DRFA – 2100

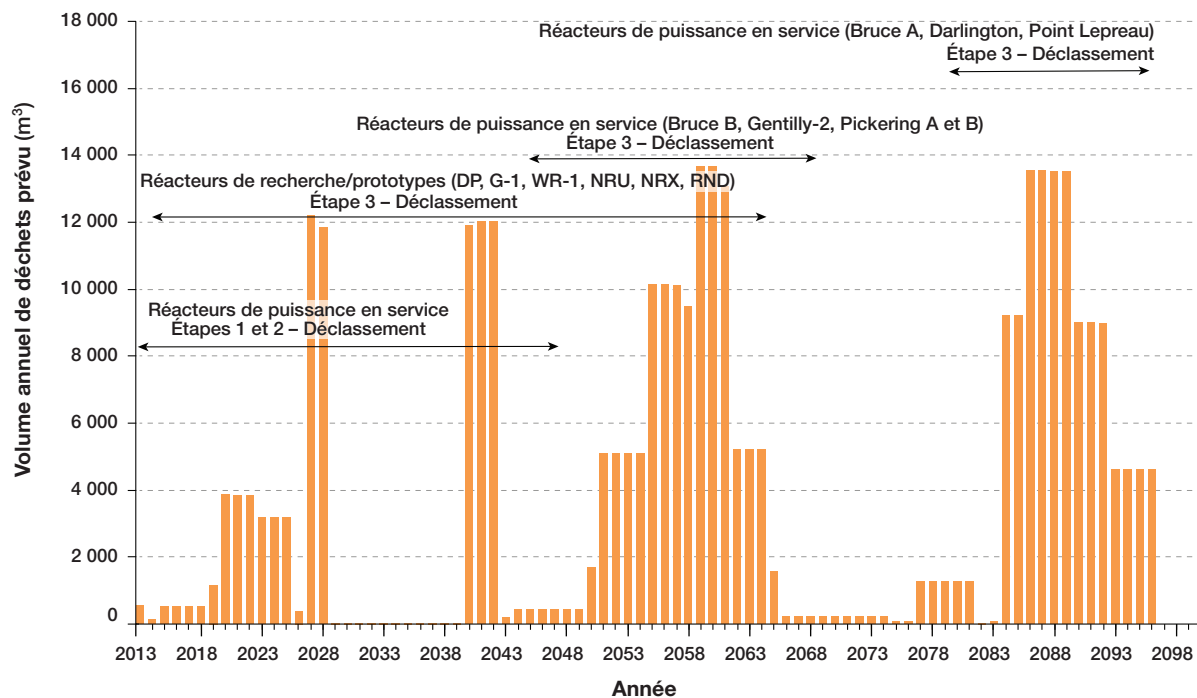


5.0 CALENDRIER DE DÉCLASSEMENT ET PRODUCTION DE DRFMA CONNEXES

Conformément aux sections 3.4 et 4.4, les projections quant aux stocks de DRFA et de DRMA découlant du déclasséement ont été fournies par les propriétaires de déchets et reposent sur les plans de déclasséement soumis à la CCSN.

Le diagramme suivant montre les volumes de déchets annuels projetés du déclasséement de réacteurs de puissance, prototypes/de démonstration et des installations des Laboratoires de Whiteshell et des Laboratoires de Chalk River jusqu'en 2100. Ce calendrier a été choisi pour inclure le déclasséement (étape 3) complet de tous les réacteurs de puissance actuellement en service. Il donne également un aperçu des activités de déclasséement prévues qui produiront de grands volumes de DRFA et DRMA. Diverses hypothèses, y compris les incertitudes concernant le calendrier et les volumes de déchets, ont été prises en compte dans ces estimations.

Figure 16. Volume annuel de déchets radioactifs provenant du déclasséement d'installations nucléaires (jusqu'en 2100)





6.0 GESTION À LONG TERME

Les volumes de déchets radioactifs figurant dans cet inventaire permettent de comprendre le calendrier de production des divers types de déchets radioactifs ainsi que la nécessité d'avoir en place des installations de gestion à long terme des déchets radioactifs à l'échelle nationale. Les sections ci-dessous donnent un aperçu des installations de gestion à long terme prévues au Canada pour la gestion des DRHA et des DRFMA.

6.1 Projets proposés de gestion des déchets radioactifs à long terme

6.1.1 Dépôt géologique en profondeur proposé par la SGDN

La SGDN est actuellement en train de choisir un site qui est à la fois disposé à accueillir un dépôt géologique en profondeur et qui possède les caractéristiques techniques nécessaires à cet effet. Ce dépôt, qui devrait être construit à environ 500 m sous le sol, confinerait et isolerait tous les déchets de combustible nucléaire du Canada, conformément aux prévisions actuelles. Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez <https://www.nwmo.ca/fr>.

6.1.2 Installation de gestion des déchets près de la surface (IGDPS) proposée par les LNC

Les LNC ont soumis une proposition à la CCSN pour une IGDPS aux Laboratoires de Chalk River pour les DRFA actuels et futurs d'EACL. Le projet consisterait en un monticule de confinement artificiel comportant dix cellules distinctes. La capacité totale de cette installation devrait être de 1 000 000 m³. Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez <http://www.cnl.ca/>

6.1.3 Installation de gestion à long terme des déchets historiques

L'Initiative dans la région de Port Hope vise à construire deux installations de gestion des déchets à long terme à Clarington et à Port Hope dans le sud-est de l'Ontario. Il s'agit de deux installations près de la surface consistant en des monticules de confinement artificiel pour les déchets historiques de faible activité. L'une des installations, située à Port Hope, devrait contenir environ 1 300 000 m³. L'autre installation, située dans la ville voisine de Clarington, en Ontario, devrait contenir 810 000 m³ de matériaux. La majorité des déchets proviennent de sols contaminés par des pratiques de gestion des déchets découlant des activités industrielles de raffinage de l'uranium menées dans les années 1930 à Port Hope. Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez <http://www.phai.ca/fr>.

6.1.4 Déclassement sur place des réacteurs WR-1 et RND

Les LNC ont soumis une proposition à la CCSN pour le déclassement sur place (gestion sur place) des réacteurs d'EACL, à savoir le réacteur WR-1 aux Laboratoires de Whiteshell à Pinawa, au Manitoba, et le réacteur RND à Rolphoton, en Ontario. Ces projets consisteraient à démanteler la structure au-dessus du sol et à effectuer ensuite une injection de remplissage dans la section souterraine avec une couverture artificielle pour empêcher l'infiltration d'eau. Une fois le déclassement terminé, ces sites seraient envisagés pour devenir des installations d'évacuation autorisées en vertu de la LSRN, destinées à gérer les stocks de déchets (radionucléides et autres) de manière responsable.

Les propriétaires des déchets réalisent des progrès dans la gestion à long terme de leurs DRFA et DRMA. Une solution à long terme est prévue pour plus de 75 % du volume total de DRFA projeté en 2100. En ce qui concerne les DRMA, les propriétaires de déchets continueront à élaborer des solutions à long terme pour leurs DRMA. Quant au combustible nucléaire usé, il sera entièrement géré dans le cadre du plan GAP de la SGDN consistant à trouver un site et à construire un dépôt géologique en profondeur.

6.2 Projections pour le stockage des déchets aux installations de gestion à long terme

Le tableau suivant présente un aperçu des volumes de déchets à stocker dans des installations de gestion à long terme d'ici 2030, 2050 et 2100. Si l'on tient compte des installations actuellement proposées (sujettes à une évaluation environnementale et un examen réglementaire), d'ici 2050, le Canada aura fait de grands progrès à l'égard de la gestion à long terme de la vaste majorité des DRFA et des DRHA projetés.

Tableau 12. Projections des sites de stockage en vue de la gestion à long terme en 2100

Installation	Stockage en 2022		Stockage en 2030		Stockage en 2050		Stockage en 2100	
DÉCHETS ET EMBALLAGE	Nombre de grappes de combustible	Volume incluant l'emballage (m ³)	Nombre de grappes de combustible	Volume incluant l'emballage (m ³)	Nombre de grappes de combustible	Volume incluant l'emballage (m ³)	Nombre de grappes de combustible	Volume incluant l'emballage (m ³)
Dépôt géologique en profondeur de la SGDN	0	0	0	0	840 000	51 100 ^[1]	5 565 000	338 600 ^[1]
DÉCHETS D'EXPLOITATION ET DE DÉCLASSEMENT	Volume (m ³)		Volume (m ³)		Volume (m ³)		Volume (m ³)	
Installation de gestion des déchets près de la surface d'EACL	0		497 546		727 826		876 935	
Déclassement sur place du réacteur WR-1	0		2 248		2 248		2 248	
Déclassement sur place du RND	0		2 678		2 678		2 678	
DÉCHETS HISTORIQUES	Volume (m ³)		Volume (m ³)		Volume (m ³)		Volume (m ³)	
Installation de gestion des déchets à long terme de Port Hope	982 000		1 270 000		1 270 000		1 270 000	
Installation de gestion des déchets à long terme de Port Granby	802 800		802 800		802 800		802 800	

^[1] Reposant sur l'utilisation présumée d'un contenant de 48 grappes dans une boîte tampon en bentonite de 1 m sur 1 m sur 2,92 m.

7.0 RÉSIDUS D'EXTRACTION MINIÈRE ET DE CONCENTRATION DE L'URANIUM

7.1 Définition des résidus d'extraction minière et de concentration de l'uranium

Les résidus d'extraction minière et de concentration de l'uranium sont des sous-produits provenant des activités d'extraction minière et de concentration de l'uranium et comprennent les déchets de traitement et les stériles, comme décrit ci-dessous.

Résidus issus du traitement de l'uranium

Les résidus de traitement de l'uranium découlent de la concentration (traitement) du minerai d'uranium pour produire le concentré d'uranium. Une fois raffiné et converti, le concentré d'uranium sert à fabriquer du combustible pour les réacteurs de puissance canadiens et étrangers. De nos jours, les résidus sont déposés dans des mines à ciel ouvert épuisées converties en installations de gestion. Toutefois, il n'en a pas toujours été ainsi. Autrefois, les résidus étaient placés dans des aires de confinement naturelles, comme des lacs ou des vallées, servaient de remblai dans les mines souterraines, ou étaient placés dans des aires aménagées de confinement en surface.

Pour toutes les plus récentes activités d'exploitation en Saskatchewan, les résidus sont gérés dans des installations où ils sont confinés hydrauliquement pendant les activités (de sorte que l'écoulement souterrain se fait en direction de l'installation de gestion des résidus) et passivement à long terme après le déclassement. On trouvera des renseignements détaillés sur chacune de ces installations dans les rapports annuels remis à la CCSN par les propriétaires des déchets.

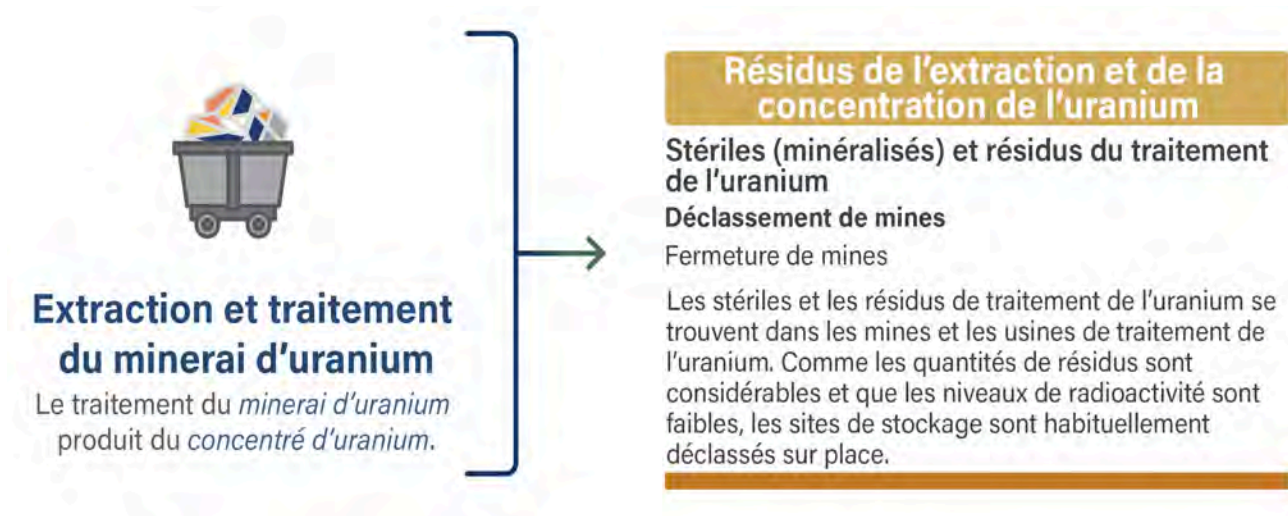
Stériles

Les stériles sont les matières retirées pendant l'extraction minière pour obtenir le minerai. Aujourd'hui, les stériles sont séparés en déchets minéralisés et non minéralisés, selon la concentration relative d'uranium se trouvant dans la matière. Autrefois, les stériles étaient stockés en surface ou utilisés comme remblai dans les mines souterraines. Un inventaire régulier des stocks de stériles n'était toutefois pas toujours réalisé et les déchets minéralisés et non minéralisés étaient souvent stockés ensemble.

Les stériles minéralisés peuvent renfermer des concentrations subéconomiques d'uranium ainsi que des niveaux élevés d'autres éléments, comme le soufre, l'arsenic ou le nickel, lesquels pourraient avoir des effets néfastes sur l'environnement. Les stériles non minéralisés ont de très faibles concentrations d'uranium et niveaux d'autres éléments qui sont inférieurs aux normes applicables.

En raison de la migration possible des contaminants, les stériles minéralisés étant exposés à la surface sont habituellement utilisés comme remblai de mine ou stockés dans des puits épuisés convertis en installations de gestion. Toutefois, il n'y a pas d'exigences particulières pour le stockage à long terme des stériles non minéralisés.

Figure 17. Comment les résidus de l'extraction minière et du traitement de l'uranium sont-ils produits?



7.2 Emplacement des résidus d'extraction minière et du traitement de l'uranium



7.3 Inventaire des résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium

Les résidus de traitement de l'uranium sont exprimés en tonnes puisque c'est la façon dont l'industrie minière comptabilise habituellement ses matières et en rend compte. Les quantités de déchets peuvent être converties en volume (m³) en utilisant des densités hypothétiques ou mesurées. Une densité sèche type pour les résidus serait de 1,0 à 1,5 tonne/m³. Toutefois, la densité des résidus peut varier grandement d'un site à l'autre et selon l'endroit ou la profondeur à un site particulier.

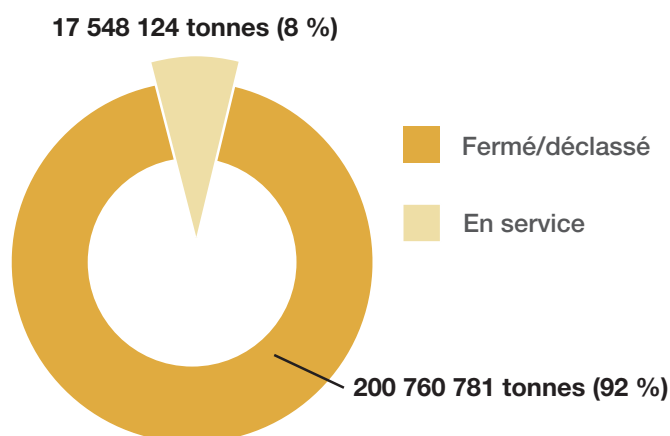
Tableau 13. Taux d'accumulation et inventaire des résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium - 2019

Catégorie de mine ou d'usine	Taux d'accumulation (résidus) en 2019 (tonnes/an)	Masse totale des résidus au 31 déc. 2019 (tonnes)
En service	75 286	17 548 124
Fermé/déclassé	0	200 760 781
Totaux	75 286	218 308 905

Résidus issus du traitement de l'uranium

L'inventaire total des résidus s'élève à 218 308 905 tonnes. Au 31 décembre 2019, les stocks de résidus provenant de sites fermés ou déclassés s'élevaient à environ 201 millions de tonnes alors que près de 17,5 millions de tonnes provenaient de sites en service. Environ 0,075 million de tonnes de résidus ont été produites en 2019.

Figure 18. Inventaire des résidus de traitement de l'uranium – 2019



Stériles

Au 31 décembre 2019, l'inventaire total des stériles minéralisés s'élevait à 36 454 876 tonnes, alors que celui des stériles non minéralisés était de 130 696 484 tonnes.

L'état des amas de stériles est dynamique par nature en raison des fluctuations du prix de l'uranium, qui déterminent le rapport du minerai aux stériles. Par conséquent, le taux de production annuel peut être trompeur. On utilise donc les stocks totaux de stériles pour obtenir une valeur reflétant plus fidèlement la réalité.

Le tableau ci-dessous présente un résumé de la masse de l'inventaire des stériles et l'état de différents sites en service, fermés ou déclassés, ainsi que de sites en préparation au Canada en date du 31 décembre 2019. L'inventaire des stériles accumulés en 2019 a été arrondi à 100 tonnes près. Pour l'inventaire des stériles par propriétaire, voir l'annexe 1, tableau A.12.

Tableau 14. Inventaire des stériles - 2019

Catégorie de mine ou d'usine	Waste rock inventory	
	Stériles minéralisés (tonnes)	Stériles non minéralisés (tonnes)
En service	13 473 595	130 696 484
Fermé/déclassé	23 200 000	0
Totaux	36 673 876	130 696 484

7.3.1 Déchets de déclassement (résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium)

En raison des grands volumes de résidus produits et des faibles niveaux de radioactivité, les sites des mines d'uranium sont habituellement déclassés sur place. Le déclassement des sites de résidus de surface inclut habituellement des améliorations ou la construction de barrages pour assurer un confinement à long terme; la submersion ou le recouvrement des résidus pour réduire la production d'acide et l'émission de rayons gamma et de radon; et la gestion/surveillance des résidus et des effluents.

On trouve des stériles et des résidus de traitement de l'uranium aux mines et aux usines de traitement de l'uranium dans le nord de la Saskatchewan ainsi qu'à des sites fermés ou déclassés en Saskatchewan, en Ontario et aux Territoires du Nord-Ouest.

7.4 Projections des résidus d'extraction minière et du traitement de l'uranium

Les ressources connues de minerai d'uranium des mines actuellement en service seront épuisées avant 2050. Aucune projection de résidus de traitement de l'uranium ou de stériles n'est procurée en raison des incertitudes liées à l'estimation du volume de déchets des projets éventuels. Les sections suivantes fournissent une brève évaluation qualitative des facteurs influant sur les résidus d'extraction et de traitement de l'uranium.

Projections des résidus d'extraction et de traitement de l'uranium dans l'avenir

Sites en service

Les taux de production de l'uranium dans l'avenir pourraient augmenter selon le calendrier et les conditions du marché. La qualité du minerai provenant de Cigar Lake est très élevée (15 % d'uranium) et, par conséquent, a réduit les taux de production de résidus à l'usine de concentration de McClean Lake par rapport à la production précédente d'uranium à la mine de McClean Lake. La société Cameco continuera de mélanger des stériles particuliers de la mine Key Lake au minerai à grande teneur en uranium de McArthur River afin de produire une charge d'alimentation contenant 4 % d'uranium. À Rabbit Lake, qui fait l'objet de travaux d'entretien et de maintenance depuis 2016, on envisage également de mélanger des résidus à des stériles ou à du till avant la mise en pile en cas de reprise des activités. En raison de ces possibilités, il est difficile de prévoir la masse finale des résidus provenant des sites de traitement en service.

Sites fermés ou déclassés

Le déclassement des résidus de traitement de l'uranium prévoit habituellement une gestion sur place. La masse actuelle des résidus à tous les sites inactifs ou déclassés est d'approximativement 201 millions de tonnes et devrait demeurer la même jusqu'en 2050.

ANNEXE 1 – Tableaux détaillés de l'inventaire et des projections de déchets radioactifs

Tableau A.1 Inventaire des déchets radioactifs de haute activité (par propriétaire) - 2019

Entreprise – Nom du site	État du réacteur en décembre 2019	Déchets de combustible nucléaire produits en 2019 (taux d’accumulation en 2019) Stockage en piscine		Stocks des déchets de combustible nucléaire sur place au 31 décembre 2019 ^[1]				
				Stockage en piscine	Stockage à sec	Inventaire total		
		Nombre de grappes de combustible	Vol. est. (m³)	Nombre de grappes de combustible	Nombre de grappes de combustible	Nombre de grappes de combustible	Vol. est. (m³)	Masse d’uranium ^[1] (kg)
RÉACTEURS DE PUISSANCE								
OPG – Bruce A	En service	19 032	76	365 480	0	365 480	1 492	6 896 750
OPG – Bruce B	En service	22 762	91	370 810	0	370 810	1 514	7 045 710
Installation de gestion des déchets de Western	En service			0	615 542	615 542	2 512	11 710 238
OPG – Darlington	En service	22 886	92	340 392	0	340 392	1 389	6 518 918
IGD Darlington	En service			0	260 649	260 649	1 064	4 974 978
OPG – Pickering A	2/4 unités en service	6 772	27	271 533	0	271 533	1 108	5 342 043
OPG – Pickering B	En service	12 886	52	157 276	0	157 276	642	3 116 651
IGD Darlington	En service			0	385 230	385 230	1 572	7 652 154
Hydro-Québec – Gentilly-2	Arrêt/ déclassement	0	0	5 725	124 200	129 925	530	2 469 204
Énergie NB – Point Lepreau	En service	5 252	21	33 460	121 498	154 958	620	2 942 632
Sous-total – Réacteurs de puissance		89 590	359	1 544 676	1 507 119	3 051 795	12 443	58 669 278
RÉACTEURS PROTOTYPES/DE DÉMONSTRATION/DE RECHERCHE								
EACL – Douglas Point	Arrêt et déclassement partiel	0	0	0	22 256	22 256	89	299 827
EACL – Gentilly-1	Arrêt et déclassement partiel	0	0	0	3 213	3 213	13	67 596
EACL – Réacteur national de recherche universel ^[2]	Arrêt	0	0	804	0	804	3	2 646
EACL – Zone de gestion des déchets B (combustible usé provenant du réacteur de recherche) ^{[2][3]}	En service	280	5	0	9 334	9 334	120	22 646

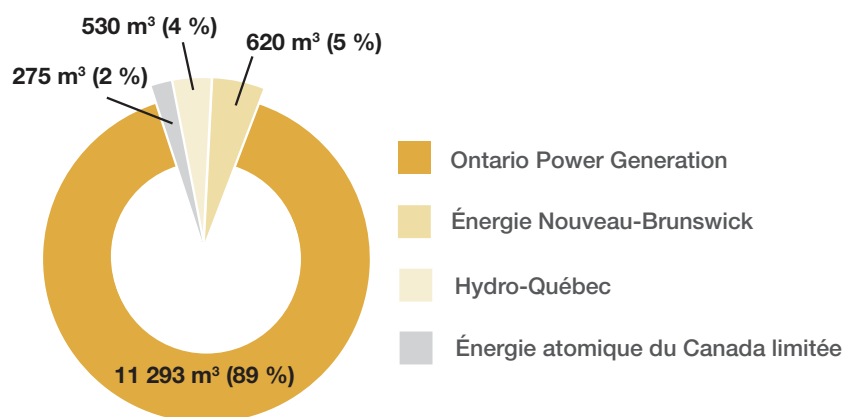
EACL – Zone de gestion des déchets G	Arrêt et déclassé partiel	0	0	0	4 886	4 886	20	65 385
EACL – Laboratoires de Whiteshell	Arrêt et déclassé partiel	0	0	0	2 290	2 290	29	23 834
Université McMaster – Réacteur nucléaire ^[3]	En service	5	1	13	0	13	1	13
Sous-total – Réacteurs de recherche		285	6	817	41 979	42 796	275	481 947
TOTAL DES DÉCHETS RADIOACTIFS DE HAUTE ACTIVITÉ		89 875	365	1 545 493	1 549 098	3 094 591	12 718	59 151 225

^[1] L'inventaire comprend l'uranium appauvri, l'uranium enrichi, l'uranium naturel, le plutonium et le thorium contenus dans le combustible utilisé.

^[2] L'inventaire comprend les grappes, barres, assemblages et autres articles de combustible.

^[3] Données en date du 31 juillet 2019.

Figure 19. Inventaire des DRHA par producteur – 2019



Les DRHA déclarés pour Bruce Power dans le tableau A.1 sont comptabilisés dans la catégorie Ontario Power Generation aux fins du présent tableau.



Tableau A.2 Projections pour les déchets radioactifs de haute activité (par propriétaire) – 2022, 2030, 2050, 2100

Entreprise – nom du site	Stocks de DRHA en 2022			Stocks de DRHA en 2030		
	Nombre de grappes de combustible	Vol. est. (m³)	Masse (kg d'uranium)	Nombre de grappes de combustible	Vol. est. (m³)	Masse (kg d'uranium)
RÉACTEURS DE PUISSANCE						
OPG – Bruce A ^[1]	644 844	2,631	12 213 990	784 179	3 199	14 853 134
OPG – Bruce B ^[1]	815 106	3,326	15 573 415	970 920	3 961	18 550 398
OPG – Darlington ^[1]	643 229	2,624	12 339 062	804 781	3 284	15 438 114
OPG – Pickering A ^[1]	380 844	1,554	7 566 989	391 901	1 599	7 786 681
OPG – Pickering B ^[1]	480 309	1,960	9 543 260	518 764	2 117	10 307 322
Hydro-Québec – Gentilly-2 ^{[1][6]}	129 925	530	2 471 173	129 925	530	2 471 173
Énergie NB – Point Lepreau ^[1]	169 931	680	3 237 186	209 931	840	3 999 186
Sous-total Réacteurs de puissance	3 264 188	13 305	62 945 075	3 810 401	15 530	73 406 008
RÉACTEURS PROTOTYPES/DE DÉMONSTRATION/DE RECHERCHE						
EACL – Douglas Point	22 256	89	299 827	22,256	89	299,827
EACL – Gentilly-1	3 213	13	67 596	3,213	13	67,596
EACL – Laboratoires de Chalk River (articles) ^[2]	9 334	120	22 646	9,334	120	22,646
EACL – Laboratoires de Chalk River	804	3	2646	804	3	2,646
EACL – Laboratoires de Chalk River (grappes) ^[3]	4 886	20	65 395	4,886	20	65,395
EACL – Laboratoires de Whiteshell	2 301	29	21 540	2,301	29	21,540
Université McMaster – Réacteur nucléaire ^{[2][4]}	65	1	72	105	1	116
Sous-total – Réacteurs de recherche	42 859	275	479 722	42 899	275	479 766
TOTAL DES DÉCHETS RADIOACTIFS DE HAUTE ACTIVITÉ	3 307 047	13 580	63 424 797	3 853 300	15 805	73 885 774

Entreprise – nom du site	Stocks de DRHA en 2050			Stocks de DRHA en 2100		
	Nombre de grappes de combustible	Vol. est. (m ³)	Masse (kg d'uranium)	Nombre de grappes de combustible	Vol. est. (m ³)	Masse (kg d'uranium)
RÉACTEURS DE PUISSANCE (SUITE)						
OPG – Bruce A ^[1]	1 109 734	4 528	21 019 472	1 217 833	4 969	23 066 975
OPG – Bruce B ^[1]	1 426 954	5 822	27 263 383	1 693 051	6 908	32 347 432
OPG – Darlington ^[1]	1 245 488	5 082	23 892 196	1 322 614	5 396	25 371 704
OPG – Pickering A ^[1]	391 901	1 599	7 786 681	391 901	1 599	7 786 681
OPG – Pickering B ^[1]	518 764	2 117	10 307 322	518 764	2 117	10 307 322
Hydro-Québec – Gentilly-2 ^{[1][6]}	129 925	530	2 471 173	129 925	530	2 471 173
Énergie NB – Point Lepreau ^{[1][5]}	265 741	1 063	5 062 366	265 741	1 063	5 062 366
Sous-total – Réacteurs de puissance	5 088 507	20 741	97 802 593	5 539 829	22 582	106 413 653
RÉACTEURS PROTOTYPES/DE DÉMONSTRATION/DE RECHERCHE (SUITE)						
EACL – Douglas Point	22 256	89	299 827	22,256	89	299 827
EACL – Gentilly-1	3 213	13	67 596	3,213	13	67 596
EACL – Laboratoires de Chalk River (articles) ^[2]	9 334	120	22 646	9,334	120	22 646
EACL – Laboratoires de Chalk River	804	3	2 646	804	3	2 646
EACL – Laboratoires de Chalk River (grappes) ^[3]	4 886	20	65 395	4,886	20	65 395
EACL – Laboratoires de Whiteshell	2 301	29	21 540	2,301	29	21 540
Université McMaster – Réacteur nucléaire ^{[2][4]}	0	0	0	0	0	0
Sous-total – Réacteurs de recherche	42 794	274	479 650	42 794	274	479 650
TOTAL DES DÉCHETS RADIOACTIFS DE HAUTE ACTIVITÉ	5 131 301	21 015	98 282 243	5 582 623	22 856	106 893 303

[1] La masse de l'uranium indiquée pour les exploitants de réacteurs de puissance est d'approximativement 19 kg par grappe, mais varie selon les propriétaires et les installations.

[2] L'inventaire comprend les barres, assemblages, unités et autres articles de combustible irradiés.

[3] Le nombre de grappes inclut 4 825 grappes du RND ainsi que des grappes partielles de Pickering, Bruce et Douglas Point.

[4] Les grappes de combustible du réacteur de l'Université de McMaster devraient être rapatriées aux États-Unis et les projections ne tiennent pas compte des déchets étrangers.

[5] Par souci de cohérence avec l'industrie et avec le plan préliminaire de déclassement de 2020 et l'étude des coûts, les stocks actuels et prévus de DRHA (déchets radioactifs dont la dose au contact est supérieure à 125 mSv/h) d'Énergie NB ont été inclus dans les tableaux en tant que DRMA.

[6] Les projections de DRHA d'Hydro-Québec pour 2100 peuvent comprendre les DRHA non combustibles.



Tableau A.3 Inventaire des déchets radioactifs de haute activité non combustibles – 2019

Installation	Description des déchets stockés	Méthode de stockage	Stocks des déchets sur place au 19 décembre 2019 (m ³)
OPG – Centrales d'énergie nucléaire de Bruce	Sources scellées de cobalt-60 retiré du service	Stockage en piscine	3

Tableau A.4 Projections pour les déchets radioactifs de haute activité non combustibles (par propriétaire – 2022, 2030, 2050, 2100)

Installation	Stocks de DRHA non combustibles en 2021	Stocks de DRHA non combustibles en 2030	Stocks de DRHA non combustibles en 2050	Stocks de DRHA non combustibles en 2100
OPG – Centrales d'énergie nucléaire de Bruce	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
EACL	0	0	2	2

n.d. – non disponible.

Tableau A.5 Inventaire des déchets radioactifs de moyenne activité d'exploitation (par propriétaire) – 2019

Nom du site	Partie responsable	Taux d'accumulation des DRMA en 2019 (m ³)	Stocks de DRMA au 31 décembre 2019 (m ³)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET PRODUCTION D'ISOTOPES			
Installation de gestion des déchets Western	OPG	125	11 293 ^[2]
Installation de gestion des déchets Darlington	OPG	9	628
Installation de gestion des déchets Pickering	OPG	0	1 012
Aire de stockage des déchets radioactifs-1	OPG	0	5
Gentilly-2	Hydro-Québec	3	358
Point Lepreau ^[3]	Énergie NB	7	362
Nordion Kanata	Nordion	0	5
Best Theratronics Kanata	Best Theratronics	0	1
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		144	13 664
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT			
Laboratoires de Chalk River ^[4]	EACL	25	1 050 ^[1]
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		25	1 050
Sous-total (exploitation)		169	14 714

^[1] Les estimations antérieures étaient fondées sur une hypothèse prudente selon laquelle tous les déchets stockés dans une structure qui pourrait contenir des DRMA seraient classés comme des DRMA jusqu'à ce que de meilleures données de caractérisation soient disponibles. Entre 2016 et 2019, des opérations de récupération et de traitement ont été menées sur certains déchets historiques stockés, et les registres ont été vérifiés pour extrapoler les volumes actuels

^[2] Comprend les volumes de résine épuisée dans les réservoirs de la centrale, que l'on suppose seront éventuellement transférés à l'Installation de gestion des déchets de Western et stockés à long terme.

^[3] La diminution des volumes de DRMA d'Énergie NB entre le 31 décembre 2016 et le 31 décembre 2019 peut être attribuée à la stratégie de réduction à long terme des volumes de DRFA et de DRMA d'Énergie NB qui comprend l'incinération, le recyclage des métaux fondus, ou le compactage par l'intermédiaire de l'installation de traitement des déchets radioactifs Bear Creek d'Energy Solutions à Oak Ridge (Tennessee).

^[4] Les DRFA qui ne sont pas destinés à l'installation de gestion des déchets près de la surface proposée sont inclus dans les DRMA.

Tableau A.6 Inventaire des déchets radioactifs de moyenne activité découlant du déclassement (par propriétaire) – 2019

Nom du site	Partie responsable	Taux d'accumulation des DRMA en 2019 (m ³)	Inventaire des DRMA au 31 décembre 2019 (m ³)
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT			
Douglas Point ^{[1][2]}	EACL	0	6
RND ^{[1][2]}	EACL	0	389
Laboratoires de Chalk River ^[1]	EACL	13	332
Laboratoires de Whiteshell ^{[1][2]}	EACL	0	240
Sous-total (déclassement)		13	967
Sous-total (exploitation)		169	14 714
TOTAL DES DÉCHETS RADIOACTIFS DE MOYENNE ACTIVITÉ		182	15 681

^[1] Les DRFA qui ne sont pas destinés à l'installation de gestion des déchets près de la surface proposée sont inclus dans les DRMA.

^[2] Les volumes ont diminué en raison de l'utilisation de services hors site de traitement ou de transfert aux LCR.

Figure 20. Inventaire des DRMA par producteur - 2019

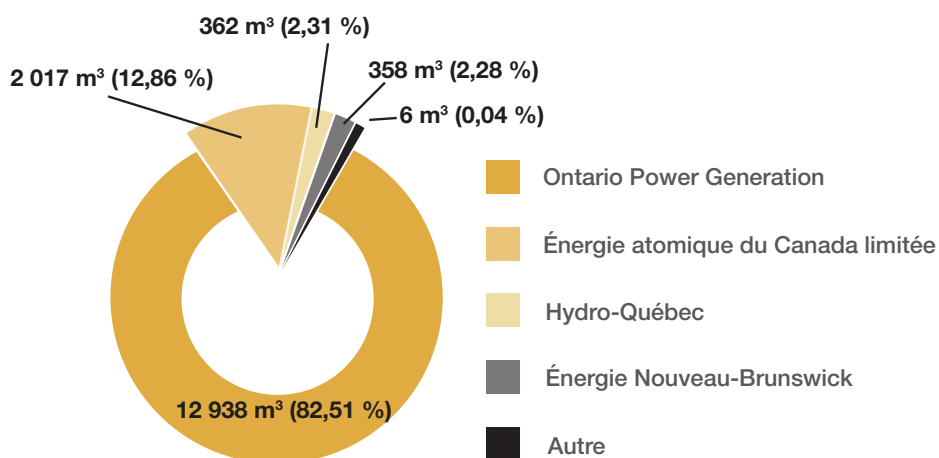


Tableau A.7 Projections pour les déchets radioactifs de moyenne activité d'exploitation (par propriétaire) – 2022, 2030, 2050, 2100

Nom du site	Partie responsable	Stocks de DRMA en 2022 (m ³)	Stocks de DRMA en 2030 (m ³)	Stocks de DRMA en 2050 (m ³)	Stocks de DRMA en 2100 (m ³)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET PRODUCTION D'ISOTOPES					
Installation de gestion des déchets Western	OPG	12 463	15 226	17 166	17 702
Installation de gestion des déchets Darlington	OPG	1 523	2 653	2 653	2 653
Installation de gestion des déchets Pickering	OPG	1 012	1 012	1 012	1 012
Aire de stockage des déchets radioactifs-1	OPG	5	5	5	5
Gentilly-2	Hydro-Québec	358	358	358	358
Point Lepreau	Énergie NB	382	435	210 ^[1]	210 ^[1]
Best Theratronics Kanata	Best Theratronics	1	1	0	0
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		15 744	19 690	21 404	21 940
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT					
Laboratoires de Chalk River ^[2]	EACL	1 400	1 538	1 598	1 748
Subtotal (Nuclear R&D)		1 400	1 538	1 598	1 748
Subtotal (Operations)		17 144	21 228	23 002	23 688

^[1] L'importante réduction du volume projeté est attribuable à l'incinération (taux de réduction de 80:1) et à un retour de cendres connexes/déchets ne pouvant être traités.

^[2] Les DRFA qui ne sont pas destinés à l'installation de gestion des déchets près de la surface proposée sont inclus dans les DRMA.

**Tableau A.8 Projections pour les déchets radioactifs de moyenne activité de déclassé-
ment (par propriétaire) – 2022, 2030, 2050, 2100**

Nom du site	Partie responsable	Stocks de DRMA en 2022 (m³)	Stocks de DRMA en 2030 (m³)	Stocks de DRMA en 2050 (m³)	Stocks de DRMA en 2100 (m³)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE					
Installation de gestion des déchets Western	OPG	0	158	258	358
Gentilly-2	Hydro-Québec	0	0	0	620
Point Lepreau	Énergie NB	0	0	0	567
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		0	158	258	1 545
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT					
Douglas Point	EACL	6	6	6	264
Gentilly-1	EACL	0	0	319	319
RND	EACL	389	389	389	389
Laboratoires de Chalk River ^{[1][2]}	EACL	548	1 711	4 678	4 684
Laboratoires de Whiteshell	EACL	274	1 435	1 435	1 435
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		1 217	3 541	6 827	7 091
Sous-total (déclassement)		1 217	3 699	7 085	8 636
Sous-total (exploitation)		17 144	21 228	23 002	23 688
TOTAL DES DÉCHETS RADIOACTIFS DE MOYENNE ACTIVITÉ		18 361	24 927	30 087	32 324

^[1] Au 31 décembre 2019, les données sur la production et l'utilisation de radio-isotopes des LCR ont été intégrées aux volumes des Laboratoires de Chalk River.

Dans les rapports d'inventaire antérieurs, celles-ci étaient indiquées sur une ligne distincte.

^[2] Les DRFA qui ne sont pas destinés à l'installation de gestion des déchets près de la surface proposée sont inclus dans les DRMA.

Tableau A.9 Inventaire des déchets radioactifs de faible activité historiques et de Deloro – 2019

Nom du site		Partie responsable	Total (m³)
DÉCHETS HISTORIQUES ET DE DELORO	Port Hope (PHAI)	EACL	720 000
	Welcome (PHAI)	EACL	550 000
	Port Granby (PHAI)	EACL	765 622
	Région du Grand Toronto	EACL	4 900
	Deloro	Ministère de l'Environnement de l'Ontario	34 500
	TOTAL		2 075 022





Tableau A.10 Inventaire des déchets radioactifs de faible activité d'exploitation (par propriétaire) – 2019

Nom du site	Partie responsable	Taux d'accumulation des DRFA en 2019 (m³)	Stocks de DRFA au 31 décembre 2019		
			Déchets (m³)	Sol cont. (m³)	Total (m³)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET PRODUCTION D'ISOTOPES					
Installation de gestion des déchets Western	OPG	665	104 906 ^[2]	0	104 906
Aire de stockage des déchets radioactifs-1	OPG	0	325	0	325
Gentilly-2	Hydro-Québec	0	1 339	0	1 339
Point Lepreau ^[3]	Énergie NB	71	1 787	0	1 787
Installation de conversion de Port Hope	Cameco Corp.	S. O.	4 000	0	4 000
Raffinerie de Blind River	Cameco Corp.	S. O.	4 400	0	4 400
Cameco Fuel Manufacturing	Cameco Corp.	S. O.	2 000	0	2 000
BWXT Toronto	BWXT	34	33	0	33
BWXT Peterborough	BWXT	9	2	0	2
Best Theratronics Kanata	Best Theratronics	S. O.	1	0	1
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		779	118 793	0	118 793
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT					
Laboratoires de Chalk River	EACL	2 655	136 582	156 276 ^[1]	292 858
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		2 655	136 582	156 276	292 858
Sous-total (exploitation)		3 434	255 375	156 276	411 651

^[1] Le volume a diminué depuis 2016, puisque certains matériaux ont été classés dans la catégorie des déchets emballés et comprenaient des déchets qui devaient être produits à l'avenir.

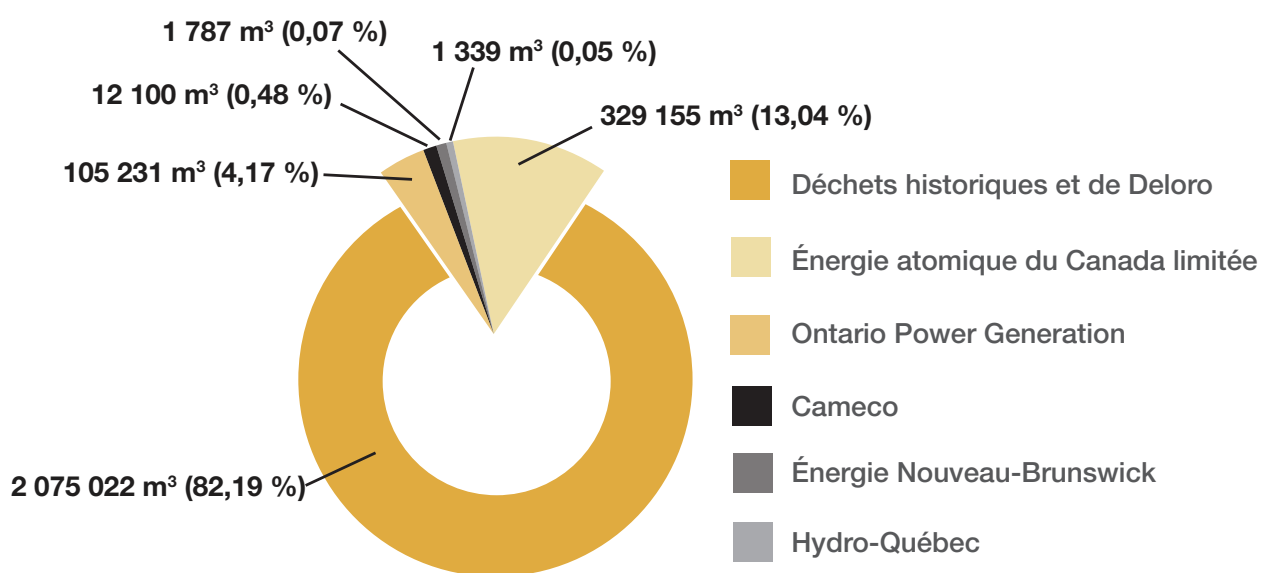
^[2] Comprend les volumes de DRFA actuellement stockés hors site à EnergySolutions Canada, mais qui sont censés revenir éventuellement et être stockés à long terme à l'Installation de gestion des déchets de Western.

^[3] La diminution des volumes de DRMA d'Énergie NB entre le 31 décembre 2016 et le 31 décembre 2019 peut être attribuée à la stratégie de réduction à long terme des volumes de DRFA et de DRMA d'Énergie NB qui comprend l'incinération, le recyclage des métaux fondus, ou le compactage par l'intermédiaire de l'installation de traitement des déchets radioactifs Bear Creek d'Energy Solutions à Oak Ridge (Tennessee).

Tableau A.11 Inventaire des déchets radioactifs de faible activité découlant du déclassement (par propriétaire) – 2019

Nom du site	Partie responsable	Taux d'accumulation des DRFA en 2019 (m³)	Stocks de DRFA au 31 décembre 2019		
			Déchets (m³)	Sol cont. (m³)	Déchets (m³)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE					
Installation de conversion de Port Hope	Cameco Corp.	0	1 500	200	1 700
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		0	1 500	200	1 700
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT					
Douglas Point	EACL	0	92	0	92
Gentilly-1	EACL	0	161	0	161
RND	EACL	0	2 289	0	2 289
Laboratoires de Chalk River	EACL	4 588	12 692	4 202	16 894
Laboratoires de Whiteshell	EACL	929	16 861	0	16 861
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		5 517	32 095	4 202	36 297
Sous-total (déclassement)		5 517	33 595	4 402	37 997
Sous-total (exploitation)		3 434	255 375	156 276	411 651
STOCK TOTAL DES DÉCHETS RADIOACTIFS DE FAIBLE ACTIVITÉ		8 951	288 970	160 678	449 648

Figure 21. Inventaire des DRFA par producteur - 2019



* Ne comprend pas 36 mètres cubes de déchets de faible activité provenant d'autres producteurs de déchets.

Tableau A.12 Projections pour les déchets radioactifs de faible activité d'exploitation (par propriétaire) – 2022, 2030, 2050, 2100

Nom du site	Partie responsable	Stocks de DRFA en 2022 (m³)	Stocks de DRFA en 2030 (m³)	Stocks de DRFA en 2050 (m³)	Stocks de DRFA en 2100 (m³)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET PRODUCTION D'ISOTOPES					
Installation de gestion des déchets Western	OPG	105 026	111 399	110 939	108 252
Aire de stockage des déchets radioactifs-1	OPG	325	325	325	325
Gentilly-2	Hydro-Québec	593 ^[1]	593	593	593
Point Lepreau	NB Power	1 571	983	849	831
Installation de conversion de Port Hope	Cameco Corp.	500	350	0	0
Raffinerie de Blind River	Cameco Corp.	700	500	0	0
Cameco Fuel Manufacturing	Cameco Corp.	100	50	0	0
BWXT Toronto	BWXT	33	0	0	0
BWXT Peterborough	BWXT	2	0	0	0
Best Theratronics Kanata	Best Theratronics	1	1	0	0
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		108 851	114 201	112 706	110 001
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT					
Laboratoires de Chalk River	EACL	294 994	299 281	308 641	332 041
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		294 994	299 281	308 641	332 041
Sous-total (exploitation)		403 845	413 482	421 347	442 042

^[1] La projection tient compte du programme de réduction des déchets en cours selon un ratio de 80:1

Tableau A.13 Projections pour les déchets radioactifs de faible activité de déclasserement (par propriétaire) – 2022, 2030, 2050, 2100

Nom du site	Partie responsable	Stocks de DRFA en 2022 (m³)	Stocks de DRFA en 2030 (m³)	Stocks de DRFA en 2050 (m³)	Stocks de DRFA en 2100 (m³)
CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE					
Installation de gestion des déchets Western	OPG	0	6 638	7 734	172 163
Gentilly-2	Hydro-Québec	0	0	0	17 033
Point Lepreau	Énergie NB	0	0	92	14
Installation de conversion de Port Hope	Cameco Corp.	1 000	0	0	0
Raffinerie de Blind River	Cameco Corp.	0	0	120 000	120 000
Sous-total (cycle du combustible nucléaire)		1 000	6 638	127 826	309 210
RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT					
Douglas Point	EACL	92	422	422	731
Gentilly-1	EACL	208	741	908	908
RND	EACL	2 289	2 289	2 289	2 289
Laboratoires de Chalk River	EACL	79 425	151 728	372 481	497 881
Laboratoires de Whiteshell	EACL	17 028	45 217	45 217	45 217
Sous-total (recherche-développement nucléaire)		99 042	200 397	421 317	547 026
Sous-total (déclasserement)		100 042	207 035	549 143	856 236
Sous-total (exploitation)		403 845	413 482	421 347	442 042
STOCK TOTAL DES DÉCHETS RADIOACTIFS DE FAIBLE ACTIVITÉ		503 887	620 517	970 490	1 298 278

Tableau A.14 Taux d'accumulation et inventaire des résidus d'extraction minière et de traitement de l'uranium (par propriétaire) – 2019

Nom de mine ou d'usine	Nom de la principale entreprise source ou partie responsable	Territoire ou province	Résidus Installation	Taux d'accumulation (résidus) en 2019 (tonnes/an)	Masse totale des résidus au 31 déc. 2019 (tonnes)	État de l'installation de gestion
SITES EN SERVICE						
Key Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	Installation de gestion des résidus Deilmann	907	6 177 572	En service depuis 1995
Rabbit Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	Installation de gestion des résidus en puits de Rabbit	542	9 126 693	En service depuis 1985
McClellan Lake	Orano Canada Inc.	Saskatchewan	Installation de gestion des résidus JEB	73 837	2 243 859	En service depuis 1999
Sous-total des sites en service				75 286	17 548 124	
SITES FERMÉS OU DÉCLASSÉS						
Cluff Lake	Orano Canada Inc.	Saskatchewan	Aire de gestion des résidus	0	3 230 000	Déclassé depuis 2006/ surveillance continue
Key Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	Résidus de surface (anciens bassins de résidus)	0	3 579 781 ^[2]	Fermé depuis 1996/ surveillance continue
Rabbit Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	Résidus de surface	0	6 500 000	Fermé depuis 1985/ surveillance continue
Beaverlodge	Cameco Corp.	Saskatchewan	Résidus de surface, subaréaux et subaquatiques	0	5 700 000 ^[1]	Déclassé depuis 1982/surveillance continue
Gunnar	Saskatchewan Research Council	Saskatchewan	Résidus de surface	0	4 400 000	Fermé depuis 1964
Lorado	Saskatchewan Research Council	Saskatchewan	Résidus de surface	0	360 000	Déclassé en 2015/ surveillance continue
Port Radium	Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada	Territoires du Nord-Ouest	Résidus de surface – quatre aires	0	907 000	Déclassé depuis 1984/ surveillance continue
Rayrock	Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada	Territoires du Nord-Ouest	Amas de résidus nord et sud	0	71 000	Fermé depuis 1959/ surveillance continue
Quirke 1 and 2 - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des résidus Quirke Mine	0	46 000 000	Déclassé/surveillance continue
Panel - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des résidus Panel Mine, bassin principal et bassin sud	0	16 000 000	Déclassé/surveillance continue
Denison - Elliot Lake	Denison Mines Corp.	Ontario	Aire de gestion des résidus Denison (1 et 2)	0	63 800 000	Déclassé/surveillance continue

Nom de mine ou d'usine	Nom de la principale entreprise source ou partie responsable	Territoire ou province	Résidus Installation	Taux d'accumulation (résidus) en 2019 (tonnes/an)	Masse totale des résidus au 31 déc. 2019 (tonnes)	État de l'installation de gestion
CLOSED/DECOMMISSIONED SITES						
Spanish-American - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des résidus Spanish American	0	450 000	Déclassé/surveillance continue
Stanrock/Can-Met - Elliot Lake	Denison Mines Corp.	Ontario	Aire de gestion des résidus Stanrock	0	5 750 000	Déclassé/surveillance continue
Stanleigh - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des résidus Stanleigh	0	19 953 000	Déclassé/surveillance continue
Lacnor - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des déchets Lacnor	0	2 700 000	Déclassé/surveillance continue
Nordic - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des déchets Nordic	0	12 000 000	Déclassé/surveillance continue
Milliken - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Milliken	0	150 000	Déclassé/surveillance continue
Pronto - Elliot Lake	Rio Algom Ltd.	Ontario	Aire de gestion des déchets Pronto	0	2 100 000	Déclassé/surveillance continue
Agnew Lake Mines - Espanola	Ministère du Développement du Nord, des Mines, des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario	Ontario	Aire sèche de gestion des résidus	0	510 000	Déclassé depuis 1990/surveillance continue
Dyno - Bancroft	EnCana West Ltd.	Ontario	Résidus de surface	0	600 000	Fermé depuis 1960/surveillance continue
Bicroft - Bancroft	Barrick Gold Corp.	Ontario	Aire de gestion des résidus Bicroft	0	2 000 000	Fermé depuis 1964/surveillance continue
Madawaska - Bancroft	EnCana West Ltd.	Ontario	Résidus en surface – deux aires	0	4 000 000	Déclassé/surveillance continue
Sous-total des sites déclassés				0	200 760 781	
TOTAL				75 286	218 308 905	

[1] Le volume des résidus n'inclut pas les 4 300 000 tonnes utilisées comme remblai.

[2] Reposant sur des rapports de production mensuels entre 1983 et 1996. En 1996, le stockage des résidus a été transféré à l'aire de gestion des résidus Deilmann.

Tableau A.15 Inventaire des stériles d'uranium (par propriétaire) – 2019

Nom de mine ou d'usine	Nom de la principale entreprise source ou partie responsable	Province de l'entreprise source	Stocks de stériles		État du site des stériles en décembre 2019
			Stériles minéralisés (tonnes)	Stériles non minéralisés (tonnes)	
Key Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	1 123 058	68 028 327	En service depuis 1995
Rabbit Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	1 348 389	11 157 174	Suspendu en juillet 2016
McClean Lake	Orano Canada Inc.	Saskatchewan	10 200 000	51 200 000	En service depuis 1999
McArthur River	Cameco Corp.	Saskatchewan	116 501	226 811	En service depuis 1999
Cigar Lake	Cameco Corp.	Saskatchewan	685 647	84 172	En service depuis 2014
Sous-total des sites en service			13 473 595	130 696 484	
Cluff Lake	Orano Canada Inc.	Saskatchewan	18 400 000 ^[1]		Déclassé depuis 2006, surveillance continue
Beaverlodge	Cameco Corp.	Saskatchewan	4 800 000 ^[1]		Déclassé depuis 1982, surveillance continue
Totaux			36 673 595	130 696 484	

^[1] Stocks ajoutés au total des stériles minéralisés.