

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1.0	INTRODUCTION	1.1
1.1	Contexte	1.1
1.2	Buts, objectifs et portée	1.2
1.3	Organisation du rapport	1.3
2.0	FORMULATION DU PROBLÈME	2.1
2.1	Descriptions des installations et des sites ouvragés	2.1
2.1.1	Aperçu	2.1
2.1.2	Installations principales nucléaires	2.3
2.1.2.1	Le réacteur NRU	2.3
2.1.2.2	Installation de production du molybdène 99	2.4
2.1.2.3	Réacteurs MAPLE 1 et MAPLE 2	2.5
2.1.2.4	Nouvelle Installation de traitement (NIT)	2.6
2.1.2.5	Centre de traitement des déchets	2.6
2.1.2.6	Cellules universelles	2.7
2.1.2.7	Cellules Combustible et Matériaux	2.7
2.1.2.8	Laboratoire de fabrication de combustible recyclé (LFCR)	2.7
2.1.2.9	Aires de gestion des déchets – LCR	2.8
2.1.2.10	Établissements de fabrication de combustible nucléaire (EFCN)	2.8
2.1.2.11	Laboratoire de tritium	2.8
2.1.2.12	Installation CECEUD	2.8
2.1.2.13	Usine de reconcentration d'eau lourde	2.8
2.1.2.14	Le réacteur ZED-2	2.9
2.1.2.15	Générateur de neutrons du service de radioprotection	2.9
2.1.3	Installations nucléaires en état d'arrêt permanent	2.10
2.1.3.1	Réacteur NRX	2.10
2.1.3.2	Laboratoire de récupération du plutonium	2.10
2.1.3.3	Colonne d'extraction du plutonium	2.10
2.1.3.4	Réacteur de recherche de type piscine	2.11
2.1.3.5	Évaporateur des eaux usées	2.11
2.1.4	Autres petites installations nucléaires	2.11
2.1.4.1	Cellules chaudes	2.11
2.1.4.2	Installation de recherche biologique	2.11
2.1.4.3	Centre de décontamination	2.12
2.1.4.4	Blanchisserie active	2.12
2.1.4.5	Laboratoire d'essai des filtres	2.12
2.1.5	Installations principales de soutien non nucléaires	2.12
2.1.5.1	Bloc services	2.12
2.1.5.2	Usine de traitement des eaux usées	2.13

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

	2.1.5.3	Décharge sanitaire non radioactive	2.14
	2.1.5.4	Les installations de boucles d'essai thermohydrauliques	2.14
2.1.6		Systèmes de drainage pour liquides	2.14
	2.1.6.1	Système d'égout sanitaire	2.14
	2.1.6.2	Système de drains actifs	2.15
	2.1.6.3	Système d'égout des procédés	2.15
	2.1.6.4	Système d'égout pluvial	2.16
2.1.7		Aires de gestion des déchets (AGD)	2.17
	2.1.7.1	AGD-A	2.17
	2.1.7.2	Aire de déchets liquides	2.18
	2.1.7.3	AGD-B	2.18
	2.1.7.4	AGD-C	2.19
	2.1.7.5	AGD-D et l'aire de stockage en vrac	2.19
	2.1.7.6	AGD-E	2.19
	2.1.7.7	AGD-F	2.19
	2.1.7.8	AGD-G	2.20
	2.1.7.9	AGD-H	2.20
	2.1.7.10	Dépôt de stockage des déchets	2.20
	2.1.7.11	Puits d'acides, de produits chimiques et de solvants	2.20
	2.1.7.12	Sites de blocs en verre	2.20
	2.1.7.13	Puits de thorium	2.20
	2.1.7.14	Usine de nitrate	2.20
2.2		Rejets dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines	2.21
	2.2.1	Rejets dans les eaux de surface	2.21
	2.2.2	Rejets dans les eaux souterraines	2.21
	2.2.3	Aires de contamination potentielle de la terre	2.21
2.3		Contaminants et stressseurs susceptibles d'être préoccupants pour l'environnement	2.22
	2.3.1	Contaminants susceptibles d'être préoccupants pour l'environnement (CSEPE)	2.22
	2.3.2	Stresseurs susceptibles d'être préoccupants pour l'environnement (SSEPE)	2.26
2.4		Description de l'environnement naturel	2.26
	2.4.1	Statut des espèces	2.27
	2.4.2	Géologie	2.29
	2.4.3	Hydrologie	2.30
	2.4.4	Patrimoine naturel	2.31
	2.4.4.1	Communautés végétales	2.32
	2.4.4.2	Plantes vasculaires	2.34
	2.4.4.3	Faune terrestre	2.35
	2.4.4.4	Pêcheries et habitat aquatique	2.35
2.5		Composantes valorisées de l'écosystème	2.36
2.6		Modèle conceptuel	2.37
	2.6.1	Voies d'exposition	2.37
	2.6.2	Stresseurs physiques	2.39

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

2.6.3	Résultats finaux de l'évaluation et de la mesure	2.40
2.6.4	Poids de la preuve	2.41
3.0	EXPOSURE ASSESSMENT	3.1
3.1	General Methods	3.1
3.1.1	Environmental Partitioning	3.1
3.1.2	Dose Estimation	3.5
3.2	Background Conditions	3.6
3.3	Aquatic Sites	3.8
3.3.1	Perch Lake and Inlets	3.8
3.3.1.1	Perch Lake	3.8
3.3.1.2	Perch Lake Inlets	3.9
3.3.2	Perch Creek	3.10
3.3.3	South Swamp	3.10
3.3.4	East Swamp	3.11
3.3.5	West Swamp	3.12
3.3.6	Main Stream	3.12
3.3.7	Duke Swamp and Stream	3.13
3.3.8	Bulk Storage Swamp and Stream	3.13
3.3.9	Lower Bass Lake	3.14
3.3.10	Maskinonge Lake	3.15
3.4	Ottawa River	3.16
3.4.1	Nearshore	3.17
3.4.1.1	Streams Prior to Discharge	3.17
3.4.1.2	River Receiving Waters	3.18
3.4.2	Offshore	3.18
3.5	Upland Sites	3.20
3.5.1	WMA-A	3.20
3.5.2	WMA-B	3.20
3.5.3	WMA-C	3.21
3.5.4	WMA-F	3.22
3.5.5	WMA-H	3.23
3.5.6	Soil Invertebrates and Plants Over Groundwater Plumes	3.23
3.6	Large Mammals	3.25
3.7	Road Salt	3.25
3.8	Points of Impingement	3.26
3.9	Regional Emissions – Greenhouse Gases	3.26
4.0	EFFECTS AND RISK CHARACTERIZATION	4.1
4.1	General Methods	4.1
4.2	Effects Monitoring	4.2
4.2.1	Perch Lake	4.2
4.2.2	Ottawa River	4.2
4.3	Aquatic Sites	4.3
4.4	Ottawa River	4.5
4.5	Upland Sites	4.6

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

4.6	Large Mammals	4.7
4.7	Points of Impingement	4.7
4.8	Physical Stressor Effects	4.8
4.8.1	Thermal Effects	4.8
4.8.2	Entrainment and Impingement	4.11
4.8.3	Other Habitat Alterations	4.13
	4.8.3.1 Fences	4.13
	4.8.3.2 Firebreaks	4.14
	4.8.3.3 Roads/Traffic	4.15
4.9	Road Salt	4.17
4.10	Regional Emissions – Greenhouse Gases	4.18
5.0	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	5.1
5.1	Conclusions	5.1
5.1.1	Doses de rayonnement	5.1
5.1.2	Effets chimiques	5.3
5.1.3	Effets thermiques, de processus d’entraînement et d’impact	5.4
5.1.4	Animaux tués sur la route	5.5
5.1.5	Sel de voirie	5.5
5.1.6	Gaz à effet de serre	5.5
5.1.7	Autres facteurs liés à l’habitat	5.5
5.2	Recommandations	5.6
6.0	REFERENCES	6.1

1.0 INTRODUCTION

1.1 Contexte

La *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN) autorise la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) à réglementer l'industrie nucléaire d'une façon qui empêche un risque excessif pour l'environnement et qui prend les mesures nécessaires pour protéger l'environnement, conformément aux obligations internationales. Ce mandat est reflété dans le Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires, en vertu de la LSRN et dans la politique réglementaire de la CCSN à l'égard de la protection de l'environnement. Cette politique déclare que les auteurs de demandes de permis «devront prouver, par l'entremise d'évaluations du rendement, de surveillance et de toute autre preuve que les mesures qu'ils prennent pour préserver l'environnement sont adéquates».

La CCSN a affirmé qu'un moyen convenable de prouver cette protection adéquate de l'environnement est d'effectuer une évaluation des risques écologiques (ERE) du site et de créer un programme de surveillance des incidences écologiques (SIE) pour le site. La CCSN a mentionné à Énergie atomique du Canada limitée (EACL) qu'elle voudrait voir des progrès réalisés en ce qui a trait à l'achèvement de ces tâches aux Laboratoires de Chalk River (LCR) avant le renouvellement de permis actuel du site. Le permis actuel a expiré le 31 octobre 2002. EACL a demandé une extension et celle-ci a été accordée.

Un EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES (EEE) est une ERE initiale, fondée sur des renseignements actuellement disponibles. En se fondant sur cette évaluation initiale, des recommandations sont élaborées, soit pour une ERE plus détaillée comportant la cueillette de renseignements additionnels du site ou pour un programme de SIE continu. EACL a choisi Beak International Incorporated (actuellement Stantec Consulting Ltd.) et ESG International Incorporated (ESG) pour effectuer une EEE du site des LCR et pour élaborer des recommandations pour un programme ERE en se fondant sur ce travail.

Cette EEE suit les directives de l'ERE mises à sa disposition et provenant du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) et de la Environmental Protection Agency (1998). Les démarches décrites dans ces documents sont assez semblables, en dépit de quelques différences mineures en terminologie. Cependant, aucun des documents n'aborde particulièrement les questions liées aux radionucléides. Pour ce qui est de l'évaluation des risques liés aux radionucléides, les pratiques communes internationales sont suivies.

Un plan de travail pour l'EEE a été conçu au début du projet (BEAK et ESG, 2002). Le plan de travail décrivait les buts, les objectifs et la portée de l'EEE et la méthodologie générale à suivre. La CCSN a étudié le plan et a ensuite fourni des commentaires à ce sujet à EACL et au projet d'équipe.

1.2 Buts, objectifs et portée

Les objectifs globaux de la direction pour la EEE et tout travail lié à la ERE à titre de suivi sont :

- d'évaluer et, dans la mesure du pratique, de quantifier les effets réels ou éventuels sur l'environnement (non humain) au sein de et autour du site des LCR découlant de l'exploitation actuelle des installations nucléaires et des systèmes de soutien liés au site des LCR;
- de fournir une méthodologie convenable qui vise à évaluer la conformité aux exigences réglementaires pour la protection environnementale et à vérifier le caractère adéquat des mécanismes de contrôle pour prévenir des risques excessifs à l'environnement et de fournir des conseils convenables liés aux décisions de la part de la gestion en ce qui a trait aux domaines où des mesures de redressement ou correctives sont justifiées;
- fournir une base pour l'établissement d'un programme de surveillance des incidences écologiques, si nécessaire, afin de vérifier l'exactitude des prédictions relatives à l'EEE et à l'ERE et de jauger tout effet sur l'environnement (ou un manque d'effets), y compris tout effet qui ne peut pas être modélisé dans une EEE ou une ERE.

Des objectifs plus précis ont été fixés lors des premières étapes du projet, à mesure que l'on déterminait les composantes valorisées de l'écosystème (CVE), et alors que l'on définit les mesures des effets écologiques, afin d'être estimés dans le cadre de l'EEE. Ces objectifs ou résultats finaux spécifiques ont été incorporés dans un modèle conceptuel du site et de son écologie et effets écologiques éventuels. Le modèle conceptuel a fourni un plan pour une estimation ultérieure des expositions et des effets écologiques au site.

La portée de l'EEE englobe les activités actuelles et les effets écologiques qui découlent éventuellement de ces activités. Sont pris en considération toute libération de contaminants dans l'environnement naturel ou d'autres stressseurs actuels. Des pratiques ou des événements antérieurs sont pris en considération là où ils pourraient possiblement produire, à l'heure actuelle, une libération de contaminants ou une exposition écologique. Des futures activités possibles ou proposées ne sont pas considérées.

L'environnement naturel comprend tous les sites naturels, sur site et hors site, qui peuvent être assujettis à des répercussions défavorables découlant des activités du site. Par conséquent, tout site ou tout biote naturel pourrait être exposé à des contaminants ou à d'autres stressseurs découlant des activités du site sont considérés comme partie de l'environnement naturel et au sein de la portée de l'EEE.

1.3 Organisation du rapport

Les sections principales du rapport EEE sont organisées de la façon suivante :

- 2.0 Formulation du problème
- 3.0 Évaluation de l'exposition
- 4.0 Effets et caractérisation des risques
- 5.0 Conclusions et recommandations

La section 6.0 énumère les références citées dans l'ensemble du rapport.

2.0 FORMULATION DU PROBLÈME

2.1 Descriptions des installations et des sites ouvragés

Les sites et les installations ouvragés dans les limites du site des LCR sont décrits dans cette section afin de résumer les renseignements pertinents à l'élaboration de la liste de contaminants et de stressors et du modèle conceptuel d'exposition. On a compilé cette section au moyen des processus suivants :

- acquisition et examen des renseignements disponibles qui décrivent le site et les installations ouvragés;
- contrôle des lieux, des fonctions (sous des opérations normales) et des caractéristiques des principales installations nucléaires et de soutien et des panaches connus (air, eau de surface, eau souterraine);
- étude des données de vérification environnementales pertinentes et effluents (radiologiques et non radiologiques);
- étude des renseignements sur les caractéristiques des panaches, y compris des concentrations de contaminants près des points d'écoulement à l'eau de surface, des temps de déplacement des panaches et des contaminants et de l'hydrologie locale connexe;
- description de tout événement normal qui pourrait avoir des incidences écologiques persistantes (c.-à-d.. des événements qui n'ont pas été complètement corrigés auparavant et où les contaminants sont persistants), y compris les contaminants non radiologiques.

Des libérations en provenance de chaque installation sont décrites dans un sens d'aperçu uniquement dans la présente section. Les libérations quantitatives des installations sont présentées dans l'annexe 1 (Les données de dépistage utilisées pour déceler les contaminants susceptibles d'être préoccupants pour l'environnement) et la section 3.0 (Caractérisation de l'exposition).

2.1.1 Aperçu

Le site des Laboratoires de Chalk River (LCR) est situé dans le comté de Renfrew, en Ontario sur le bord de la rivière des Outaouais, à 160 km au nord-ouest d'Ottawa. Le site, qui comprend une superficie totale de 4 000 ha, est situé dans les limites de la municipalité de Deep River. Cette dernière est située au nord-ouest de la propriété des LCR. La rivière des Outaouais, qui coule du nord-ouest au sud-est, forme la limite nord-est du site; la réserve militaire de Petawawa est contiguë à la propriété des LCR au sud-est et le village de Chalk River dans la municipalité de Laurentian Hills se trouve directement au sud-ouest du site.

Le site des LCR consiste en terrains ondulés boisés délimités avec plusieurs petits lacs. Pour les besoins de sécurité, l'accès au site est limité aux employés d'EACL ainsi qu'aux visiteurs et aux entrepreneurs autorisés.

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

Le site des LCR a été établi au milieu des années 40 et a une histoire de diverses activités et d'installations nucléaires, principalement liées à la recherche. La plupart des bâtiments et des installations nucléaires et de soutien connexes sur le site se trouvent au sein d'une petite zone du site industriel attenante à la rivière des Outaouais près de la limite sud-est de la propriété. La zone industrielle est contenue dans une zone clôturée et désignée comme «zone contrôlée» pour les besoins liés à la sécurité et à la radioprotection. La plupart des installations et des bureaux non nucléaires sont dans une aire désignée comme la «zone contrôlée 1» avec la plupart des installations nucléaires contenues dans une zone contrôlée 2 de sécurité accrue (RC-2000-633-0).

Diverses aires de gestion des déchets pour des déchets radioactifs et non radioactifs sont situées au sein de la propriété des LCR, le long du corridor du sud-est au nord-est formé par la rue principale qui mène de la municipalité de Chalk River au site principal de la centrale. Des aires de déchets radioactifs ont un accès contrôlé et font habituellement partie de la zone contrôlée 2. En raison de leur séparation physique des autres installations contrôlées, elles sont abordées séparément dans le cadre du présent rapport.

Les installations actuelles, les aires de gestion des déchets (AGD) et les caractéristiques environnementales des LCR sont représentées dans la figure 2.1. Ces installations comprennent les activités principales qui se déroulent dans les limites des zones contrôlées, et des diverses aires de gestion des déchets autour du site.

Les installations principales nucléaires au site des LCR telles qu'elles sont énumérées dans les permis de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) applicables au site et actuellement en exploitation ou en voie de construction sont :

- le réacteur NRU;
- l'installation de production du molybdène 99;
- les réacteurs MAPLE 1 et MAPLE 2;
- la Nouvelle Installation de traitement;
- le centre de traitement des déchets;
- les cellules universelles;
- les cellules de Combustibles et Matériaux;
- les laboratoires de fabrication du combustible recyclé;
- les aires de gestion des déchets – LCR;
- les Établissements de fabrication de combustible nucléaire (EFCN);
- le laboratoire de tritium;
- l'installation d'essai de détritiation et de reconcentration par électrolyse et échange catalytique (CECEUD);
- l'Usine de reconcentration de l'eau lourde;
- le réacteur ZED-2;
- Radiologie – générateur de neutrons.

Des installations nucléaires sur le site en état d'arrêt permanent, destinées au déclassement complet ou partiel, telles qu'elles sont énumérées dans les permis de la CCSN sont :

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

- le réacteur NRX;
- le laboratoire de récupération du plutonium;
- la colonne d'extraction du plutonium;
- le réacteur piscine d'essai;
- l'évaporateur d'eaux usées.
- D'autres petites installations sur le site qui ne sont pas particulièrement énumérées dans les permis de la CCSN comprennent :
- les cellules chaudes;
- l'installation de recherche biologique;
- le centre de décontamination;
- la blanchisserie active;
- le laboratoire d'essai des filtres;
- les divers laboratoires classifiés comme radioactifs et non radioactifs situés dans différents bâtiments.

Les nombreuses installations et bâtiments non nucléaires sur le site fournissent des systèmes ou des services de soutien au site et à l'exploitation des installations nucléaires. Ceux-ci comprennent :

- le bloc services;
- la station d'épuration des eaux;
- l'enfouissement sanitaire non radioactif (situé au sud du site industriel);
- les installations des boucles d'essai thermohydrauliques;
- les autres laboratoires de chimie et d'ingénierie non nucléaires;
- la caserne de pompiers;
- l'atelier de service des véhicules et d'équipement lourd;
- l'atelier d'entretien de l'équipement lourd;
- l'atelier de coulée de plomb;
- l'atelier de fabrication de machines et de métaux;
- les divers ateliers des métiers;
- les divers bureaux et la cafétéria.

2.1.2 Installations principales nucléaires

Un grand nombre des descriptions générales des installations présentées ci-dessous sont prises d'EACL (1990), avec des renseignements supplémentaires pris de divers examens annuels des mesures de sûreté d'EACL et des Rapports annuels de surveillance des effluents (Niemi et coll., 2001), qui décrivent les émissions de l'installation.

2.1.2.1 *Le réacteur NRU*

Le réacteur NRU a été construit en 1957 et est un réacteur de recherche à cœur grand, modéré et refroidi par l'eau lourde et est exploité à une puissance maximale de 135 Mw (thermique). Le réacteur NRU est exploité pendant des expériences d'ingénierie à l'appui de la

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

mise au point des réacteurs de puissance, pour la production de radio-isotopes médicaux et pour d'autres besoins de recherche fondamentale et appliquée.

Le réacteur est alimenté en utilisant la siliciure d'uranium faiblement enrichie (< 20 %) dans des crayons de combustible en dispersion d'aluminium avec une cuve remplie d'eau lourde.

La chaleur du réacteur est enlevée au moyen d'un système secondaire d'eau de refroidissement à simple passage, où l'eau est pompée de la rivière des Outaouais et retournée au même endroit. Les crayons de combustible irradié sont stockés dans un système de piscines de stockage remplies d'eau dans le bâtiment NRU.

Les caractéristiques du flux des déchets du réacteur NRU sont fournies dans EACL (2002a). Ces déchets sont décrits brièvement ci-dessous.

L'eau de refroidissement du réacteur NRU est constamment surveillée pour la détection d'activité bêta-gamma et est déchargée avec d'autres effluents du réacteur NRU et d'autres installations au moyen de l'égout de procédé, qui est également échantillonné continuellement. Les déchets liquides faiblement radioactifs provenant des réacteurs sont recueillis et déchargés au Centre de traitement des déchets pour leur traitement.

L'évacuation d'air de ventilation du réacteur NRU est filtrée et ensuite libérée avec ses émissions de l'installation de production d'isotopes au moyen de la cheminée principale du bâtiment réacteur située environ 1 km à l'ouest du site principal, avec des émissions secondaires provenant des événements du bâtiment du réacteur NRU. Ces émissions sont surveillées pour la présence de Ar-41, I-125, I-131, C-14, des particules alpha et bêta et de l'oxyde de tritium.

Les déchets solides du réacteur NRU sont envoyés au Centre de traitement des déchets et par la suite aux zones de stockage des déchets aux LCR, tout dépendant des niveaux de radioactivité. Ces déchets comprennent des vêtements protecteurs jetables, des chiffons, des têtes de vadrouille sèches et des produits papier contaminés ou possiblement contaminés qui sont comprimés, dans la mesure du possible, chargés et envoyés au stockage en caissons dans l'aire de gestion des déchets «B» (voir la section 2.1.14 pour un aperçu des aires de gestion des déchets). Les gros articles contaminés ou possiblement contaminés sont placés dans les aires de gestion des déchets. Des articles à haut niveau de radioactivité, y compris le combustible irradié et les composants des réacteurs sont transférés dans des trous de stockage dans l'aire de gestion des déchets «B».

2.1.2.2 Installation de production du molybdène 99

L'installation de production du molybdène 99 (Mo-99) est utilisée pour la dissolution et l'extraction chimique du Mo-99 (utilisé pour produire le technétium-99, un produit de filiation) et du Xénon-133. Le procédé de production, contenu dans des cellules fortement blindées, utilise une cible à base d'uranium (actuellement irradiée dans le réacteur NRU). Le Mo-99 et le Xénon-133 sont utilisés à des fins diagnostiques et de traitement après la purification par MDS Nordion.

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

Les rejets dans l'atmosphère provenant de l'installation de production du Mo-99 sont filtrés et évacués au bâtiment 206, avec les émissions de la cellule 1 de l'installation des cellules universelles. L'émission combinée des deux sources est vérifiée et signalée, avec la plupart des rejets attribués à la production du Mo-99 (EACL 2002b). La vérification de l'air évacué comprend l'I-131, des gaz rares de produits de fission mixtes et des bêta particulaires bruts et des alpha particulaires bruts.

Les déchets liquides de haut niveau du processus de dissolution cible est généralement transféré au réservoir de stockage de solution fissile (RSSF) ou lorsqu'il est nécessaire en raison d'une disponibilité du RSSF, les déchets liquides sont solidifiés au moyen de cimentation au sein de l'installation et envoyées à l'aire de gestion des déchets «B» sous forme de déchets solides. Les déchets liquides de bas niveau de l'installation de production Mo-99, y compris les condensats de la prolongation de la vie utile du RSSF sont envoyés au moyen du système de drains actifs au Centre de traitement des déchets des LCR pour leur traitement.

Les déchets solides de l'installation sont gérés selon leurs niveaux de rayonnements. Ils comprennent des déchets faiblement radioactifs contaminés qui consistent principalement en du papier, en des vêtements protecteurs jetables et en du matériel de nettoyage qui sont comprimés et mis en balles pour le stockage dans des caissons (aire de gestion des déchets «B»). Des matériaux contaminés ou légèrement contaminés avec des isotopes à courte période sont placés dans des tranchées de sable (aire de gestion des déchets «C»). Les déchets des cellules (de l'intérieur de la cellule chaude) sont emballés et mis dans des trous de stockage (aire de gestion des déchets «B»). Le liquide fissile cimenté est emballé dans des chaudières et mis dans des trous de stockage dans l'aire de gestion des déchets «B».

2.1.2.3 Réacteurs MAPLE 1 et MAPLE 2

Les réacteurs MAPLE 1 et MAPLE 2 ont été construits récemment au site des LCR au nom de MDS Nordion pour la production d'isotopes médicaux. Ils prennent la relève de cette fonction remplie auparavant par le réacteur NRU. Le réacteur MAPLE 1 a premièrement fonctionné à faible puissance en 2000 et, depuis lors, les deux réacteurs MAPLE subissent des mises à l'essai et des mises en service avant de commencer l'exploitation à pleine capacité. Les réacteurs MAPLE sont des réacteurs piscines et, avec la Nouvelle Installation de traitement, forment l'installation de production d'isotopes (IPI). MDS Nordion est le propriétaire de l'IPI et EACL l'exploite.

L'échappement de ventilation des réacteurs MAPLE est déchargé dans l'atmosphère après une filtration au moyen de la cheminée du réacteur NRU ou de l'IPI, que l'on surveille pour la présence d'Ar-41, de C-14, d'oxyde de tritium, d'I-131, d'I-125 et de la radioactivité bêta particulaire brute et alpha particulaire brute. Les événements en toiture de l'IPI (MAPLE 1) sont vérifiés séparément pour la présence d'I-131, d'I-125, de bêta particulaire brut et d'alpha particulaire brut. L'effluent liquide de l'IPI comprend l'eau de refroidissement et les rejets liquides des puisards qui sont déchargés dans la rivière des Outaouais au moyen de l'égout de traitement, après la décontamination tel que cela est exigé au Centre de traitement des déchets. Les déchets

solides contaminés des réacteurs MAPLE sont également gérés au Centre de traitement des déchets pour le stockage permanent des déchets provenant de l'aire de gestion des déchets.

2.1.2.4 Nouvelle Installation de traitement (NIT)

La NIT, qui a récemment été construite sur le site des LCR au nom de MDS-Nordion et qui est actuellement dans la phase de mise à l'essai et de mise en service, a pour but de traiter les cibles de radio-isotopes irradiées dans les réacteurs MAPLE pour l'extraction du Mo-99 (pour la production du Tc-99m) et du Xe-133 pour les besoins médicaux. Cette installation vise à remplacer l'installation de production de Mo-99 actuelle dans le bâtiment 225. Le processus de traitement de cibles dans ces deux installations sont différentes, puisque la conception des cibles de traitement MAPLE est considérablement différente des cibles de traitement du Mo-99 du NRU.

Les déchets liquides hautement radioactifs provenant du traitement des cibles irradiées dans la NIT seront solidifiés dans l'installation en utilisant un processus de calcination et seront transférés à l'aire de gestion des déchets «G» pour stockage dans des silos en béton en surface.

Des déchets faiblement radioactifs seront recueillis et transférés au moyen du système de drainage actif au Centre de traitement des déchets pour le traitement.

Les effluents d'air de la NIT sont filtrés et déchargés, ensemble avec l'air des réacteurs NRU et MAPLE, à la cheminée du réacteur NRU ou de l'IPI.

2.1.2.5 Centre de traitement des déchets

Les fonctions du Centre de traitement des déchets sont le traitement de déchets solides et liquides des installations des LCR qui sont contaminés ou possiblement contaminés par la radioactivité. Le Centre de traitement des déchets traite également des déchets reçus des LCR par des générateurs de déchets hors site.

Les déchets solides sont mis en balles, après avoir été comprimés si possible, et transférés pour le stockage dans des caissons en béton dans l'aire de gestion des déchets «B». Le nombre de balles de 0,4 m³ produites par année est entre 217 et 258 de 1997 à 2001. Les déchets solides générés à l'interne par le Centre de traitement des déchets sont supplémentaires à ces quantités et comprennent les vêtements, le papier et les matériaux de nettoyage jetables qui sont comprimés où cela est possible, mis en balles et envoyés aux caissons de l'aire de gestion des déchets «B». Les déchets peu contaminés et ceux possiblement contaminés (entre 2,2 à 98,1 m³ par année entre 1997 et 2001) provenant du Centre de traitement des déchets ont également été envoyés pour le stockage permanent en tranchées de sable dans l'aire de gestion des déchets «C».

Les déchets liquides sont traités en quantité variable par année, entre 1 983 m³ et 5 821 m³ entre 1997 et 2001. Il s'agit de déchets du centre de décontamination, de déchets chimiques du système de drains actifs, des déchets des drains actifs des réacteurs et des déchets de l'IPI. Les installations de traitement comprennent un évaporateur de déchets liquides (qui permet la concentration des

déchets) et un système d'immobilisation de déchets liquides, qui immobilise la concentration en bitume, qui est mis en bidon et stocké dans l'aire de gestion des déchets «B».

Des rejets dans l'atmosphère des radionucléides du Centre de traitement des déchets se produisent au moyen de chatières (ventilateurs d'extraction); la vérification des flux d'éjection comprend l'activité alpha particulaire brute, l'activité bêta particulaire brute, l'oxyde de tritium et l'I-131. L'effluent liquide traité du Centre de traitement des déchets est déchargé à l'égout de traitement après l'échantillonnage pour l'alpha brut, le bêta brut et l'oxyde de tritium (Niemi et coll., 2001). L'effluent liquide est également vérifié régulièrement pour déceler la présence de solides en suspension, la teneur totale en phosphore, le nitrate, la valeur du pH, la conductivité, le charbon organique, la demande d'oxygène chimique, les produits extractibles des solvants, les métaux, les produits organiques volatils et semi-volatils (Turner, 2002).

2.1.2.6 Cellules universelles

Les cellules universelles sont des installations fortement blindées conçues et utilisées pour la manipulation, l'étude et la mise à l'essai expérimentales des matières très radioactives. Les émissions atmosphériques sont filtrées et libérées au moyen des chatières et sont vérifiées pour le bêta particulaire brut, l'alpha particulaire brut et l'I-131 (Niemi et coll., 2001). Les déchets solides et liquides des cellules universelles sont traités au Centre de traitement des déchets.

2.1.2.7 Cellules Combustible et Matériaux

L'installation de cellules, Combustibles et Matériaux est semblable aux cellules universelles et elle est utilisée aux fins d'étude, de mise à l'essai et d'expérimentation métallurgique avec des combustibles et des composants de réacteurs hautement radioactifs. Les rejets dans l'atmosphère de cette installation ont lieu, après la filtration, par les chatières et sont vérifiés pour le bêta particulaire brut, l'alpha particulaire brut et l'I-131 (Niemi et coll., 2001).

2.1.2.8 Laboratoire de fabrication de combustible recyclé (LFCR)

Le LFCR a été construit comme un ajout à l'extrémité sud du bâtiment 375 durant les années 70. L'installation a été construite pour les besoins de fabrication de quantités expérimentales de combustibles céramiques actifs en alpha, typiquement : l'uranium-plutonium, le thorium-plutonium, et le thorium-233 U. L'installation est composée de plusieurs laboratoires. Le laboratoire principal de fabrication de combustible renferme trois lignes interconnectées de boîtes à gants et de hottes ventilées par une pression négative, en vue de permettre la fabrication de pastilles frittées de combustible à mélanges d'oxyde, qui sont ensuite claddées et scellées dans des éléments de combustible de type CANDU.

Les rejets dans l'atmosphère de cette installation se produisent, après le processus de filtration, au moyen des chatières et sont examinés pour le bêta particulaire brut et l'alpha particulaire brut (Niemi et coll., 2001).

2.1.2.9 Aires de gestion des déchets – LCR

Ces installations sont décrites en détail dans la section 2.1.7.

2.1.2.10 Établissements de fabrication de combustible nucléaire (EFCN)

Ces établissements sont utilisés pour la production de tous les assemblages cibles de combustible et des assemblages cibles du Mo-99 pour les réacteurs NRU et MAPLE 1. Les chatières des bâtiments sont filtrées et surveillées pour la libération de l'alpha particulaire brut et du bêta particulaire brute dans l'atmosphère suscitée par le processus de fabrication du combustible (Niemi et coll., 2001).

2.1.2.11 Laboratoire de tritium

Le laboratoire de tritium est situé dans le bâtiment 250 et est utilisé presque uniquement pour le travail avec le tritium en diverses formes chimiques; les formes les plus communes sont le tritium gazeux, habituellement stocké comme triton métal et l'eau tritiée. Le laboratoire sert d'installation primaire pour entreprendre les activités de R et D associées à la gestion de l'eau lourde et au contrôle du tritium dans les réacteurs CANDU. De plus, le tritium est dispensé sous contrat à Ontario Power Generation pour leurs clients.

Les rejets dans l'atmosphère de ces laboratoires se produisent au moyen des chatières et sont surveillés pour la présence du tritium en forme élémentaire (HT) et en forme d'oxyde (HTO) (Niemi et coll., 2001).

2.1.2.12 Installation CECEUD

L'installation d'essai de détritiation et de reconcentration par électrolyse et échange catalytique (CECEUD) est située dans le bâtiment 215 dans l'extension nord-ouest de l'aire contrôlée 2 des Laboratoires de Chalk River. L'installation d'essai CECEUD a illustré le processus d'électrolyse et d'échange catalytique combiné pour la détritiation et la reconcentration d'eau lourde.

Ce processus a été réalisé dans deux phases opérationnelles : la reconcentration, qui a été achevée en décembre 1999 et la détritiation, achevée en avril 2001. L'exploitation de l'installation est arrêtée et l'installation est actuellement laissée sans surveillance. Cependant, elle est vérifiée régulièrement dans un «état d'arrêt sûr».

Des effluents gazeux des chatières du bâtiment sont surveillés pour la présence du tritium en forme élémentaire et en forme d'oxyde (Niemi et coll., 2001).

2.1.2.13 Usine de reconcentration d'eau lourde

Cette installation était exploitée au moyen de la distillation et de l'électrolyse pour nettoyer et reconcentrer l'eau lourde (D₂O) afin de respecter les spécifications en matière de qualité et de

concentration pour l'utilisation du réacteur. Les émissions atmosphériques de cette installation sont libérées au moyen de chatières et sont surveillées pour la présence de l'oxyde de tritium. L'effluent liquide est déchargé dans l'égout de traitement.

Les activités de reconcentration dans l'usine de reconcentration d'eau lourde ont cessé de façon permanente en août 1998. À compter du 1^{er} septembre 1999, l'installation n'était plus occupée de façon régulière; on l'a placée dans un état d'arrêt sûr en préparation pour un déclassement éventuel et est actuellement sécurisée contre toute entrée non autorisée. Elle fait actuellement l'objet d'une surveillance par le personnel de sécurité et de protection contre les rayonnements. Il y a l'expédition périodique de barils d'eau lourde détritée à partir du quai de chargement.

2.1.2.14 *Le réacteur ZED-2*

Le réacteur ZED-2, situé dans le bâtiment 145 est une installation critique polyvalente, modérée à eau lourde, à énergie zéro (moins de 200 watts) que l'on peut utiliser pour diverses expériences. On l'utilise principalement pour les mesures de la physique du réacteur pour des divers types de combustible avec plusieurs caloporteurs qui s'étendent sur un éventail de pas de réseau. On peut également utiliser le réacteur pour des mesures sur les maquettes des appareils de contrôle des réacteurs ainsi que des canaux de combustible des réacteurs de recherche et de puissance. Une région d'eau lourde dans laquelle les neutrons sont bien thermalisés peut être assemblée et utilisée pour l'étalonnage du détecteur de neutrons et de mesure de la coupe transversale des neutrons thermiques. Le réacteur est exploité pendant de courtes périodes (généralement moins d'une heure) à une puissance de moins de 200 watts sur une moyenne de 70 jours par année.

L'installation ne produit aucun déchet radioactif notable liquide ou en suspension dans l'air.

2.1.2.15 *Générateur de neutrons du service de radioprotection*

Le générateur de neutrons du service de radioprotection est un accélérateur à haute tension, conçu pour accélérer 1 Am d'ions de deutérium à l'aide de 150 keV. Il produit des neutrons de 14 MeV ou de 2,7 MeV à l'aide des réactions He D(t,n) ou D(d,n)³ lorsque le rayon de deutéron touche une cible d'hydrure de titane qui contient soit du tritium ou du deutérium. L'accélérateur est principalement utilisé afin d'examiner la réponse aux neutrons rapides de divers instruments et de dosimètres à neutrons. Il a été mis en service en 1961. Les puissances maximales conçues sont de 5×10^{10} neutrons de 14 MeV, ou environ 5×10^8 neutrons de 2,7 MeV. L'accélérateur est normalement exploité dans les limites de sa puissance maximale et est installé dans une salle souterraine fortement blindée dans l'aile de l'installation de radiation du bâtiment 513 aux LCR.

L'installation ne produit aucun déchet radioactif notable liquide ou atmosphérique.

2.1.3 Installations nucléaires en état d'arrêt permanent

2.1.3.1 Réacteur NRX

Le réacteur NRX est un réacteur de recherche refroidi et modéré par eau lourde construit en 1947. Le réacteur NRX est utilisé comme auxiliaire pour le réacteur NRU dans la production d'isotopes à courte période (Mo-99, I-125) et de diverses formes d'irradiation. Le réacteur NRX comporte une piscine de stockage des barres de combustible qui était utilisée pour le stockage permanent du combustible irradié jusqu'en 1995. Cependant, la piscine de stockage a coulé dans l'eau souterraine depuis 1959, ce qui a produit une panache de tritium et de Sr-90 qui se décharge dans la rivière des Outaouais au moyen de l'eau souterraine et d'un égout pluvial (04). Autres radionucléides libérés, entre autres il semble que le Co-60, le Césium 134 et le Césium 137 sont contenus dans la terre à côté de l'installation NRX.

Les rejets en suspension dans l'air de la cheminée principale et des chatières, qui peuvent éventuellement rejeter des matières radioactives, continuent à être vérifiées pour la présence d'activité alpha brute, d'activité bêta brute et d'oxyde de tritium.

2.1.3.2 Laboratoire de récupération du plutonium

Le bâtiment 220 aux LCR faisait partie des installations de traitement du plutonium et du combustible de thorium. Le bâtiment a été construit en 1947 et les installations ont été mises en service en 1949 afin d'extraire les isotopes de plutonium des combustibles enrichis utilisés dans les réacteurs de recherche durant la fin des années 40 et le début des années 50. La recherche et les activités dans le bâtiment 220 étaient supprimées en 1957.

Le laboratoire de récupération du plutonium est demeuré dans un état statique depuis 1957, jusqu'à ce qu'elle soit acceptée comme projet de déclassement en 1990 par le Conseil du Trésor. Pendant cette période, des travaux de démantèlement et de nettoyage ont été effectués. Cette installation est actuellement en état de fermeture sous surveillance.

2.1.3.3 Colonne d'extraction du plutonium

Cette installation a été construite en 1948 dans le cadre d'un programme de recherche conjoint entre EACL et l'Autorité de l'Énergie atomique du Royaume-Uni afin d'élaborer des méthodes d'extraction concurrente aqueuse du plutonium des solutions d'uranium irradié dissous. La recherche et les activités dans le bâtiment 223 ont été supprimées en 1954.

La colonne d'extraction du plutonium est demeurée dans un état statique depuis 1954 jusqu'au début des années 80, moment du retrait de l'énergie électrique et des équipements et des services liés aux procédés et à la ventilation. Quelques travaux de décontamination ont été effectués à l'intérieur. L'installation est actuellement en état de fermeture sous surveillance.

2.1.3.4 Réacteur de recherche de type piscine

Le réacteur de recherche de type piscine (RRP) était un réacteur d'énergie zéro (100W) utilisé pour la recherche en physique. L'installation RRP aux LCR n'a pas été exploitée depuis octobre 1990. Tous les éléments de combustible irradié ont été enlevés du cœur et sont actuellement stockés dans le bloc de stockage à sec du combustible dans la salle des réacteurs. Les quatre principaux éléments de contrôle ont été débranchés de leurs actionneurs hydrauliques et sont également stockés dans la salle des réacteurs. En 1994, l'unique barre de commande à réglage fin et son actionneur ainsi que les actionneurs des quatre principaux éléments de contrôle ont été enlevés de la piscine du RRP. L'eau demeure dans la piscine et le système de purification et d'eau d'appoint ainsi que les moniteurs de rayonnements demeurent dans un état d'exploitation sûr.

2.1.3.5 Évaporateur des eaux usées

L'installation d'évaporateur des eaux usées dans le bâtiment 228 était utilisée comme partie du processus pour le traitement du combustible irradié durant la fin des années 50. Les activités de traitement ont cessé aux LCR en 1958 et l'équipement de récupération de l'uranium a été enlevé de l'évaporateur des eaux usées. L'installation était utilisée pour l'évaporation des déchets liquides avec des évaporateurs de remplacement installés en 1959 et en 1962. Aucune activité de traitement n'a eu lieu depuis 1971. L'installation est actuellement en état de fermeture sous surveillance.

2.1.4 Autres petites installations nucléaires

2.1.4.1 Cellules chaudes

Deux cellules chaudes situées dans un laboratoire à l'intérieur du bâtiment 250 sont équipées pour la dissolution d'échantillons du combustible et de la gaine de combustible irradiés et la recherche ultérieure en matière de combustible, entre autres, les procédures de composition et de séparation isotopiques. Les effluents gazeux sont filtrés et déchargés au moyen des chatières et sont surveillés pour le bêta particulaire brute et l'alpha particulaire brute et l'I-131. Les déchets liquides faiblement radioactifs sont déchargés au moyen du système de drains actifs pour leur traitement au Centre de traitement des déchets.

2.1.4.2 Installation de recherche biologique

L'installation de recherche biologique consiste en divers laboratoires pour mener de la recherche biologique en utilisant des cultures de cellules et des animaux (p. ex. des souris) et comprend une installation d'irradiation du gamma ^{60}Co . Le but de cette installation est de permettre à EACL d'améliorer et d'élargir ses connaissances sous-jacentes des processus biologiques et les effets des rayonnements ionisants sur la santé.

Il n'y a aucune émission liquide ou atmosphérique radioactive provenant de l'installation. Les déchets qui contiennent des biomatériaux sont traités avec des agents chimiques ou par

l'autoclavage en vue d'éliminer tout danger biologique éventuel avant le transfert aux aires de gestion des déchets.

2.1.4.3 Centre de décontamination

Cette installation est utilisée pour le nettoyage de la contamination radioactive des surfaces des véhicules, des équipements et des matériaux qui seront réutilisés. Les rejets filtrés dans l'atmosphère au moyen des chatières (bâtiment 468) qui pourraient éventuellement comporter des rejets radioactifs sont surveillés pour l'alpha et le bêta bruts, l'I-131, l'I125 et l'oxyde de tritium. Les déchets liquides et solides du Centre de décontamination sont traités au Centre de traitement des déchets des LCR.

2.1.4.4 Blanchisserie active

La blanchisserie active est utilisée pour nettoyer les vêtements portés par les employés qui travaillent dans les secteurs potentiellement contaminés et qui peuvent contenir de petites quantités de contamination radioactive. Cette installation utilise des machines à laver industrielles. Les eaux usées, qui contiennent détergents et possiblement des niveaux insignifiants de radioactivité, sont déchargées dans le réseau d'égout sanitaire pour traitement dans la station d'épuration des eaux.

2.1.4.5 Laboratoire d'essai des filtres

Cette installation est utilisée pour la préparation et la mise à l'essai des filtres HEPA et des assemblages des absorbants au charbon avant leur installation dans les systèmes de ventilation des installations nucléaires. La mise à l'essai comprend l'utilisation de petites quantités d'I-131 pour mesurer la capacité d'extraction des absorbants au charbon. Les rejets atmosphériques de ce laboratoire se produisent au moyen des chatières et sont surveillés pour l'I-131 et des activités bêta et alpha particulières. Le bâtiment renferme également le laboratoire de surveillance des effluents gazeux des LCR.

2.1.5 Installations principales de soutien non nucléaires

2.1.5.1 Bloc services

Le bloc services fournit de l'eau et de la vapeur pour le chauffage des immeubles et de l'air comprimé aux bâtiments sur les lieux et est le centre de distribution de l'électricité au site.

L'eau est pompée de la rivière des Outaouais à l'aide de deux puits d'injection et est distribuée au moyen de quatre systèmes :

- l'eau de refroidissement du réacteur NRU, qui est chlorée à forte dose pendant environ une demi-heure quotidiennement, au besoin, afin de prévenir un encrassement biologique des échangeurs de chaleur;

- l'eau de refroidissement du réacteur MAPLE sera également chlorée à forte dose quotidiennement, au besoin, afin de prévenir un encrassement biologique des échangeurs de chaleur (une fois que les réacteurs seront en pleine exploitation);
- le circuit d'eau de service, qui fournit de l'eau à usage général aux bâtiments sur le site pour des utilisations liées aux laboratoires et aux procédés. Cette eau est chlorée régulièrement afin d'éliminer les bactéries;
- le système d'eau pour le réseau d'extinction d'incendie, qui alimente les systèmes d'extincteurs automatiques et les bornes-fontaines et d'autres connexions pour la lutte contre les incendies, ainsi que des applications pour l'eau de refroidissement. L'eau est chlorée continuellement afin d'éliminer les bactéries.

La vapeur pour le chauffage de la plupart des bâtiments est produite dans le bloc services dans des grandes fournaies industrielles qui utilisent le pétrole lourd n° 6 comme combustible.

Les fournaies consomment environ 10 000 000 L de mazout annuellement. La consommation de combustible est réduite au minimum par l'utilisation, dans la mesure du possible, de la vapeur produite par les circuits expérimentaux dans le réacteur NRU pour compléter le système de chauffage à vapeur : cette production de vapeur représente environ 10 % à 15 % de la production totale de vapeur. Le fait de brûler le combustible entraîne des émissions de NO_x, de SO_x et de CO₂ par les cheminées du bloc services dans l'atmosphère. Ces émissions sont surveillées régulièrement. Des déchets liquides provenant de la dépressurisation des chaudières sont dirigés dans le système d'égouts sanitaires pour leur traitement dans l'usine des eaux usées.

L'air comprimé pour les systèmes d'air pour respiration et pour les applications des procédés est généré par l'exploitation de compresseurs d'air dans le bloc services. Ils nécessitent de l'eau de refroidissement, qui est déchargée dans la rivière des Outaouais au moyen du système de drainage du bloc services. Ce débit est surveillé continuellement pour la présence de contaminants chimiques et radioactifs.

Le bloc services contrôle la distribution de la puissance électrique au site à l'aide de l'appareillage de connexion situé dans une cours de transformateurs à côté du bâtiment. Il fournit également une puissance auxiliaire d'urgence au moyen de générateur diesel.

2.1.5.2 Usine de traitement des eaux usées

Les eaux usées sanitaires du bâtiment de l'ensemble du site sont recueillies dans un système de drainage d'égout sanitaire et dirigées vers l'usine de traitement des eaux usées pour traitement avant leur déchargement. L'usine de traitement des eaux usées actuelle, qui a été construite en 1977, consiste en un traitement d'une seule étape dans un clarificateur de réacteur suivi par la chloration de l'effluent. Des résidus boueux sont recueillis, digérés et épaissis avant leur transfert à l'aire de gestion des déchets «C» pour leur placement dans la décharge, en raison de la présence possible de contaminants faiblement radioactifs.

2.1.5.3 Décharge sanitaire non radioactive

Une installation de décharge sanitaire pour les déchets non radioactifs est située au sud du site industriel principal. La décharge reçoit des déchets industriels solides domestiques et non dangereux, y compris les rebuts de construction, les gravats de démolition, et le remblai à faible teneur.

2.1.5.4 Les installations de boucles d'essai thermohydrauliques

L'installation de boucle d'essai thermohydraulique est utilisée pour mener des recherches portant sur le transfert de la chaleur et le refroidissement à l'appui de la conception et de l'exploitation des réacteurs de puissance CANDU. Les boucles d'essai simulent les conditions à l'intérieur d'un canal de combustible d'un réacteur nucléaire en utilisant des hydrocarbures halogénés en tant que fluide de transfert thermique afin d'éviter l'usage de températures et de pressions élevées nécessaires lors de l'utilisation de l'eau. Au départ, les boucles utilisaient des chlorofluorocarbones (CFC) comme fluide de travail, mais au début des années 90, les systèmes étaient convertis d'abord en hydrochlorofluorocarbures ayant un pouvoir destructeur de l'ozone (PDO) d'environ 0,05 (relativement au PDO pour CFC-11 de 1,0) et, par la suite, à des fluorohydrocarbures qui ont un pouvoir destructif de la couche d'ozone de zéro. Quelques émissions de fluorohydrocarbures se produisent, principalement causées par des pertes lors de l'installation ou de l'enlèvement des assemblages expérimentaux des boucles et des fuites mineures occasionnelles de la robinetterie et des raccords.

2.1.6 Systèmes de drainage pour liquides

Les quatre systèmes de drainage principaux servent à recueillir et à transférer les eaux usées et d'autres effluents liquides au sein du site industriel des LCR.

2.1.6.1 Système d'égout sanitaire

Le système d'égout sanitaire, dont est doté la plupart des bâtiments dans les zones contrôlées 1 et 2, recueille les eaux usées domestiques des éviers, des douches et des salles de bain dans les bâtiments, les eaux usées industrielles et des procédés en provenance des éviers, des siphons de sol, des puits dans divers laboratoires, ateliers et installations ainsi que de petites quantités d'eau de refroidissement. De petites quantités de produits chimiques à faible toxicité solubles dans l'eau peuvent être déchargées dans ce système en provenance de quelques laboratoires et installations ainsi que de quantités mineures de contaminants radioactifs des douches et des éviers dans les salles de bain des installations nucléaires, des effluents de la blanchisserie active et de quelques laboratoires radioactifs de classe C situés dans la zone contrôlée 1. Les eaux usées recueillies dans le réseau d'égouts pour eaux usées sont traitées dans l'usine de traitement des eaux usées des LCR, chlorées afin d'éliminer les bactéries et sont ensuite déchargées dans la rivière des Outaouais, après la séparation des résidus boueux qui sont envoyés à l'aire de gestion des déchets «C». Les effluents liquides de l'usine de traitement des eaux usées sont continuellement échantillonnés et analysés pour détecter la présence des contaminants radioactifs et chimiques. Les effluents liquides de l'usine de traitement des eaux usées, avec un taux de débit ayant une valeur moyenne de 5E+05 litres par

jour, sont déchargés par un tuyau de 0,3 m (12 po.) qui s'étend une distance d'environ 110 m (350 pi.) dans la rivière à une profondeur d'eau d'environ 2 m. Selon un essai de toxicité mené par Environnement Canada, la toxicité de l'effluent liquide n'entraîne pas d'effets aigus.

2.1.6.2 *Système de drains actifs*

Le système de drains actifs recueille les eaux usées faiblement radioactives des installations nucléaires et des laboratoires radioactifs de la zone contrôlée 2 du site industriel des LCR. L'eau recueillie dans le système de drains actifs peut également contenir de petites quantités de produits chimiques à faible toxicité solubles dans l'eau. Cependant, les eaux usées contenant de grandes quantités de composés et de détergents complexants sont interdits en raison d'une incomptabilité de traitement et des effets néfastes éventuels sur les déchets solidifiés retenus finaux. Le système de drains actifs consiste en un réseau de tuyaux souterrains qui sont connectés à des réservoirs de stockage d'eaux usées sur le site pour le stockage provisoire des eaux usées et/ou du transfert au Centre de traitement des déchets pour le traitement avant une décharge surveillée dans la rivière des Outaouais au moyen de l'égout des procédés. (Auparavant, les déchets liquides faiblement radioactifs recueillis par le système de drains actifs étaient recueillis au moyen de canalisations qui se déversaient dans des puits à déchets souterrains dans les aires de gestion des déchets.) Le système de drains actifs original consistait principalement en un système de tuyauteries à paroi simple souterrain, et l'on a constaté que plusieurs fuites se sont produites du système au sol environnant à l'intérieur de la zone contrôlée 2 (et/ou le long de la route de canalisation aux puits de déchets) au cours de sa vie utile. Un nouveau système de drains actifs qui consiste en un double système de tuyauterie souterrain en milieu fermé avec un système de détection de fuites intégral continu dans l'espace interstitiel, et un nouvel ensemble de réservoirs de stockage avec une retenue des fuites secondaires a récemment été construit et est actuellement dans la phase de mise en service.

2.1.6.3 *Système d'égout des procédés*

L'égout des procédés recueille l'eau de refroidissement et les décharges autorisées des procédés de plusieurs installations nucléaires dans la zone contrôlée 2, y compris les décharges principales de l'eau de refroidissement du réacteur NRU et des réacteurs MAPLE, les effluents du Centre de traitement des déchets et les décharges surveillées des divers puits et réservoirs de stockage dans ces installations et d'autres. Les débits d'effluents à travers l'égout des procédés sont en moyenne de 8.3E+07 litres par jour, principalement en raison du grand volume du caloporteur du réacteur NRU. L'égout des procédés se déverse dans la rivière des Outaouais au moyen d'un tuyau de 1,2 m (48 po.) en diamètre qui s'étend à une longueur d'environ 75 m (250 pi.) du littoral (la ligne de côte a été construite artificiellement à ce point), à une hauteur d'eau d'environ 17 m (55 pi.), au moyen d'un système diffuseur qui consiste en trois buses orientées vers le haut (un diamètre d'environ 0,8 m) espacées au long des derniers 8 m du tuyau. L'égout des procédés transporte les rejets thermiques des réacteurs, contient de temps à autre du chlore résiduel provenant de la chloration concentrée de l'eau de refroidissement du réacteur et peut contenir de petites concentrations de matières radioactives. L'effluent est constamment surveillé pour sa température et l'on prend constamment des échantillons que l'on analyse régulièrement pour une caractérisation de la

contamination radioactive et périodiquement pour une caractérisation de la contamination chimique. Selon des essais récents menés par Environnement Canada, la toxicité de l'effluent n'entraîne pas d'effets aigus.

2.1.6.4 *Système d'égout pluvial*

Le système d'égout pluvial recueille et décharge l'eau de ruissellement, le drainage des toits des bâtiments, les drains de fondation et des fondations et l'eau propre de refroidissement provenant des divers refroidisseurs des appareils d'air climatisé de bâtiments et d'autres processus à l'intérieur de l'emplacement du site industriel des LCR et les terrains de stationnement connexes. Dans certains cas, les égouts pluviaux construits pendant les années 40 et 50 ont profité des ruisseaux naturels pré-existants qui passaient à travers le site des LCR pour les objectifs mentionnés ci-dessus conformément aux pratiques générales de l'époque en les dirigeant au moyen des tuyaux souterrains. Il n'y a aucune décharge pour le système d'égout pluvial, mais il y a plusieurs décharges différentes des sous-systèmes au service de différents secteurs du site industriel. Les points principaux de décharge sont énoncés ci-dessous.

- L'égout pluvial «O-4» dessert la majorité de la zone contrôlée 2, et se déverse au moyen du tuyau fermé de 1 m de diamètre au littoral de la rivière des Outaouais. Le débit moyen, à l'intérieur de cet égout pluvial, est environ 6E+06 litres par jour. La décharge contient normalement de petites quantités de matières radioactives à cause des drains de fondation d'un bâtiment qui interceptent partiellement un panache radioactif souterrain (principalement le tritium et le Sr-90) qui provient d'une fuite historique des piscines de stockage des barres de combustibles du réacteur NRX. On échantillonne cet effluent et en réalise continuellement une caractérisation de la contamination radioactive et périodiquement en ce qui concerne la contamination chimique.
- L'égout pluvial «O-3» dessert la majorité de la zone contrôlée 1 dans le site de la centrale, y compris la majorité endroits de terrains de stationnement à l'intérieur et à l'extérieur de la barrière principale de la zone contrôlée 1. Il se décharge au moyen d'un tuyau souterrain de 1,2 m de diamètre à l'extérieur de la clôture de la zone contrôlée 1 et suit le lit d'un canal ouvert avec un gradient modéré pour une distance d'environ 50 m avant qu'il ne se déverse dans la rivière des Outaouais. Le débit moyen dans cet égout pluvial est de l'ordre de 5E+06 litres par jour. On échantillonne cet effluent et en réalise continuellement une caractérisation de la contamination radioactive et périodiquement en ce qui concerne la contamination chimique.
- L'égout pluvial «O-5» dessert la limite nord de la zone contrôlée 2, adjacente au bâtiment 570. Le débit moyen, dans cet égout pluvial, est de l'ordre de 4E+05 litres par jour. On échantillonne cet effluent et en réalise continuellement une caractérisation de la contamination radioactive et périodiquement en ce qui concerne la contamination chimique.

- L'égout pluvial «O-1» dessert la limite sud de la zone contrôlée 1. Le débit moyen, dans cet égout pluvial, est de l'ordre de 5E+05 litres par jour. On échantillonne cet effluent et en réalise continuellement une caractérisation de la contamination radioactive et périodiquement en ce qui concerne la contamination chimique.

En plus de ces drainages principaux, les écoulements suivants en portent des débits importants d'égouts pluviaux. Ils sont tous régulièrement surveillés pour la présence de tritium, de bêta brut et d'alpha brut).

- Les trous d'homme des égouts pluviaux 4F-6 et 4F-7, qui recueillent les eaux usées souterraines et de surface d'une partie des zones contrôlées 1 et 2 dans les environs et en amont du bloc services. On échantillonne ces égouts et en réalise, de façon périodique, une caractérisation de la contamination chimique.
- En plus de recueillir les eaux usées du bloc services, le drain principal du bloc services recueille également de l'eau souterraine au moyen d'un drain en tuile. On échantillonne ce drain et en réalise, de façon périodique, une caractérisation de la contamination chimique et de la contamination radioactive.
- Le débit 06 recueille les eaux usées souterraines et de surface de la zone contrôlée 1. On échantillonne ce débit et en réalise régulièrement une caractérisation de la contamination radioactive.

Environnement Canada a récemment testé les eaux usées du bloc services et les débits des égouts pluviaux 03, 04 et 05 et ont constaté que les drainages n'étaient pas toxiques de façon aiguë.

2.1.7 Aires de gestion des déchets (AGD)

Des renseignements détaillés sur la construction et les antécédents d'exploitation des installations de gestion des déchets des LCR sont consignés dans un rapport d'analyse de situation dangereuse (McAuley et coll., 1995) et dans un document de description des installations (EACL, 1993). Dolinar et coll., (2000) a fourni un résumé précis de chaque aire de gestion des déchets, y compris des détails sur les types et les volumes de déchets ainsi qu'un historique d'exploitation; les renseignements présentés dans le présent document sont extraits de cette source. Le tableau 2.1 et la figure 2.2 résumant les renseignements sur les aires de gestion des déchets et leur calendrier en matière d'exploitation. Les endroits de ces installations sont fournis dans la figure 2.1.

2.1.7.1 AGD-A

L'AGD était utilisé pour le stockage permanent direct des solides et des liquides dans les fossés creusés dans les morts-terrains, commençant en 1946. Une grande quantité de déchets radioactifs a été remplacée dans l'AGD-A en raison du nettoyage de l'accident du réacteur NRX en 1952. Les opérations d'emplacement des déchets ont été terminées en 1955.

2.1.7.2 Aire de déchets liquides

L'aire de déchets liquides est adjacente à l'AGD-A et recevait des déchets liquides des réservoirs de stockage au bâtiment 240 au moyen d'une paire de pipe-lines au cours de la période de 1953 à 2000. L'aire comprend ce qui est énoncé ci-dessous.

- Fosse du réacteur n° 1 – a reçu des liquides faiblement radioactifs des réacteurs NRU et NRX, entre autres le tritium, le Sr-90, divers produits de fission et du Pu entre 1953 et 1956. En 1998, la fosse du réacteur a été remblayée avec de l'équipement contaminé et avec du sol et du moellon de roche suspects (matériaux géologiques dégagés de la zone active des LCR), qui peuvent être contaminés localement.
- Fosse du réacteur no 2 – établie en 1956, a été utilisée pour disperser les eaux usées faiblement radioactives des réacteurs NRU et NRX. Les eaux usées contenaient du tritium, du Sr-90 et divers produits de fission et d'activation. Depuis février 2000 ces déchets de réacteurs sont traités au Centre de traitement des déchets. Cependant, la fosse du réacteur demeure disponible en tant qu'auxiliaire dans le cas d'une indisponibilité à long terme du Centre de traitement des déchets en attente de la prochaine phase de mises à niveaux proposées du Centre de traitement des déchets.
- Fosse chimique – établie en 1956 afin de recevoir des eaux usées faiblement radioactives qui contiennent quelques produits chimiques provenant des laboratoires radioactifs et de divers procédés chimiques sur le site. Commencant en 1992, ce flux de déchets a été réacheminé au Centre de traitement des déchets pour son traitement. Par conséquent, la fosse chimique n'a reçu aucune eau usée depuis 1992, et il n'y a eu aucun déchargement à la fosse depuis 1995, toutefois la fosse demeure disponible pour une utilisation de secours. Une installation de traitement d'eau souterraine (pompage et traitement) est exploitée dans la zone de la fosse chimique. L'eau traitée est déchargée à la surface et retourne à l'aquifère.
- Puits de blanchisserie – établi en 1956 et utilisé pendant seulement une année afin de disperser les eaux usées de la zone de la blanchisserie active et du Centre de décontamination.

2.1.7.3 AGD-B

L'AGD-B a été établie pour la gestion des déchets solides en 1953. Elle comprend ce qui suit.

- Fosses de sol non-revêtues, utilisées pour les déchets solides entre 1953 et 1963.
- Fosses revêtues et couvertes d'asphalte – utilisées pour les déchets de niveau intermédiaire dans les années 50.
- Structures de béton – utilisées pour le stockage de matériaux qui n'exigent qu'un blindage simple. La structure est composée de caissons rectangulaires en béton jusqu'en 1979 et plus récemment, de caissons cylindriques en béton. L'infiltration d'eau dans les caissons est prévenue en utilisant des couvercles à charnière

pendant qu'elles sont en utilisation active et des couvercles en béton lorsqu'elles sont pleines.

- Trous de stockage – utilisés pour stocker des matériaux hautement radioactifs et consistent en des tuyaux de béton à l'épreuve de l'eau sur une base de béton, posés dans une fosse au-dessus de la surface de la nappe.

Une installation de traitement d'eau souterraine (pompage et traitement) est exploitée au périmètre nord-ouest de la zone B. L'eau traitée est déchargée à la surface et retourne à l'aquifère.

2.1.7.4 AGD-C

L'AGD-C a été établie en 1963 pour le stockage de déchets faiblement radioactifs qui seront dangereux pendant moins de 150 années et pour les déchets que l'on ne peut pas confirmer comme décontaminés. Ces déchets sont stockés et couverts dans des tranchées. Des sols dégagés avec très peu ou pas de contamination du site des LCR sont utilisés pour remplir les tranchées. Les déchets actuellement stockés en surface comprennent des déchets dans des fûts et des sections de la cheminée du réacteur NRX.

2.1.7.5 AGD-D et l'aire de stockage en vrac

L'AGD-D a été établie en 1976 afin de stocker de vieux équipements contaminés et des conteneurs de fûts qui contiennent des huiles contaminées et des déchets des mélanges scintillants. Tous ces matériaux sont stockés en surface.

L'aire de stockage en vrac à cet endroit était utilisée avant 1973 et contient de grandes pièces d'équipement de l'aire de contrôle 2 que l'on croyait dépourvue de contamination mais dans laquelle on a tout récemment découvert des matériaux avec un faible niveau de contamination.

2.1.7.6 AGD-E

Cette aire se trouve près du dépôt de stockage des déchets et était utilisée entre 1977 et 1984 afin de recevoir du sol et des matériaux de bâtiments suspects et légèrement contaminés. Des matériaux suspects ont également été placés ici en 1999, mais ont plus tard été enlevés. Le volume des déchets possiblement contaminés à l'AGD-E est restreint.

2.1.7.7 AGD-F

Cette aire a été établie en 1976 pour le stockage des sols et des résidus contaminés de Port Hope, d'Albion Hills et d'Ottawa qui contiennent le Ra-226, l'uranium et l'arsenic. On a arrêté l'exploitation de ce site en 1979.

2.1.7.8 AGD-G

Cette installation a été établie en 1989 pour le stockage sec en surface dans des silos en béton de combustible irradié du réacteur de puissance NPD à Rolphton. Des silos supplémentaires ont été construits pour le stockage des déchets de production du molybdène 99 conditionné à haut niveau radioactif de la nouvelle installation de production lorsqu'elle commence son exploitation.

2.1.7.9 AGD-H

Cette aire a été construite en 2000-2001 en tant qu'aire pour le stockage modulaire en surface des déchets contenus faiblement radioactifs.

2.1.7.10 Dépôt de stockage des déchets

Le dépôt de stockage des déchets a été établi en 1961 afin de stocker des déchets de moyenne et de haute activité des LCR. Il consiste en plusieurs réservoirs, quelques-uns contenus dans des caissons en béton revêtus d'acier inoxydable. Ces déchets peuvent être récupérés pour le traitement.

2.1.7.11 Puits d'acides, de produits chimiques et de solvants

Trois puits ont été construits au nord de l'AGD-C et sont connus collectivement par le nom «puits ACS». Ils ont été utilisés entre 1982 et 1987 pour des acides, des produits chimiques et des solvants organiques non radioactifs.

2.1.7.12 Sites de blocs en verre

Deux sites expérimentaux ont été établis pour le stockage des déchets vitrifiés qui contiennent des produits de fission désintégrés pour l'étude de cette méthode d'immobilisation de déchets.

2.1.7.13 Puits de thorium

Le puits de thorium était utilisé pour recevoir des déchets d'une installation d'U233 entre 1955 et 1960. Ces déchets contenaient du thorium naturel, U233 et de petites quantités de produits de fission mixtes.

2.1.7.14 Usine de nitrate

L'usine de nitrate, une usine d'essai utilisée pour la décomposition du nitrate d'ammonium dans des solutions de déchets actifs produites pendant les opérations de retraitement du combustible de l'époque, a été construite en 1953 au nord-ouest de l'aire de gestion des déchets «C». L'usine a été exploitée jusqu'en 1954, moment où une perturbation de procédé a entraîné un déchargement de déchets non traités dans un puits d'infiltration qui recevait normalement des produits de condensation de l'évaporateur de l'installation. Les bâtiments et

au moins une certaine quantité de l'équipement de processus a, par la suite, été enfouis *in situ*.

Un système passif d'interception consistant en un mur-rideau a été installé au sud-ouest de l'usine de nitrate afin de traiter la panache des eaux souterraines qui coule dans cette direction. Le mur d'interception est contre-gradient de Duke Swamp.

2.2 Rejets dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines

2.2.1 Rejets dans les eaux de surface

Divers rejets dans les eaux de surface se produisent dans l'environnement à partir des installations des LCR. Des panaches d'eaux souterraines contaminées exercent un effet sur certains de ces rejets des eaux de surface. Ces panaches font l'objet d'une brève description dans la section 2.2.2. Ces rejets des eaux de surface sont classés comme des effluents de procédé, des égouts pluviaux et comme des rejets des aires de gestion des déchets, tel que cela est résumé dans le tableau 2.2. Ces points de rejets sont dépeints dans la figure 2.1. Des renseignements sur les charges pour l'environnement et les concentrations environnementales qui en résultent se trouvent à l'annexe 1 (Données d'examen préalable utilisées pour déterminer des contaminants potentiellement préoccupants sur le plan de l'environnement) et à la section 3.0 (caractérisation de l'exposition).

De plus, à ces emplacements de point de rejets, cet examen des effets écologiques prend également en considération des expositions des eaux de surface en provenance de rejets diffus de panaches d'eaux souterraines contaminées dans les eaux de surface autour des aires de gestion des déchets et en provenance du site de la centrale le long du littoral de la rivière des Outaouais.

2.2.2 Rejets dans les eaux souterraines

Des panaches d'eaux souterraines contaminées se produisent à plusieurs emplacements sur la propriété des LCR. Ceux-ci comprennent des panaches en provenance des aires de gestion de déchets et en provenance du site de la centrale le long du littoral de la rivière des Outaouais. Ces panaches ont fait l'objet d'études intenses par les chercheurs des LCR et sont bien caractérisés sur le plan de leur distribution spatiale, des concentrations de contaminants présents et des concentrations qui en découlent dans les bassins hydrographiques touchés. Une liste des principaux panaches des eaux souterraines se trouve dans le tableau 2.3 et une représentation schématique de ceux-ci se trouve à la figure 2.1 et aux figures 2.3 à 2.5.

Ce présent examen des effets écologiques prend en considération le potentiel d'une exposition directe d'organismes endogés par des panaches d'eaux souterraines qui peuvent avoir un effet sur les sols de surface.

2.2.3 Aires de contamination potentielle de la terre

EACL a récemment mis la touche finale à un examen des dossiers historiques (Amrouni, 1999) en vue de déterminer les aires, à l'intérieur de la propriété des LCR, pouvant être potentiellement contaminées en vertu de leur utilisation dans le passé. Alors que nous ignorons si des rejets de contaminants dans les eaux de surface ou dans les eaux souterraines

se sont produits dans ces aires, celles-ci n'ont pas l'objet d'un examen complet, et il se peut que de tels rejets existent. Le tableau 2.4 fournit une liste des aires circonscrites, accompagnée d'une description de l'activité sur laquelle repose la détermination d'une contamination potentielle. Le type de contamination qui peut être présent est compris dans la description, là où un type particulier de contaminant peut être associé à l'usage ou aux usages historiques du site.

2.3 Contaminants et stressors susceptibles d'être préoccupants pour l'environnement

2.3.1 Contaminants susceptibles d'être préoccupants pour l'environnement (CSEPE)

Nous avons effectué une évaluation de l'examen préalable en vue de déterminer les contaminants susceptibles d'être préoccupants pour l'environnement (CSEPE) pour une considération ultérieure dans l'examen des effets écologiques. Cet examen préalable a été nécessaire en vue de fournir un fondement rationnel pour l'établissement de la portée des incidences du composant du contaminant de l'examen des effets (p. ex. produits chimiques et radionucléides susceptibles d'être préoccupants et les emplacements et le milieu où ceux-ci sont d'intérêt). La méthode utilisée pour le choix des contaminants cibles mettait en jeu les points suivants (Gaudet et coll. 1994) :

- la détermination des contaminants présents dans l'environnement ou rejetés dans celui-ci;
- la tabulation (ou l'estimation) des concentrations environnementales de dépistage;
- la comparaison des concentrations aux valeurs repères préalables de toxicité;
- le choix des contaminants en fonction de cette comparaison.

L'examen préalable des produits chimiques et des radionucléides a pour objectif de mettre l'accent sur les évaluations ultérieures. L'examen n'exclut par la prise en considération de contaminants supplémentaires à la liste CSEPE, dans tout emplacement d'évaluation où les contaminants supplémentaires pourraient contribuer de façon appréciable à l'exposition totale ou au risque.

Des concentrations de contaminants ont été rassemblées à partir des données disponibles de surveillance sur le site (effluents, eaux de surface sur le site, eaux souterraines, sédiments et sols) et ont fait l'objet d'estimations à partir de récentes données de charge pour des rejets à la fois dans l'atmosphère et dans l'eau. Les données sont contenues dans des rapports annuels de suivi et de rendement ainsi que dans des rapports particuliers d'enquête. Les sources de données figurent dans la liste avec les données de l'annexe 1. On établit souvent, dans les rapports, les radionucléides dans les effluents comme des charges et de ce fait les valeurs de concentration constituaient souvent des estimations. D'autres produits chimiques sont généralement présentés dans les rapports comme des concentrations et ont fait habituellement l'objet d'un examen préalable à partir des concentrations rapportées. Pour les produits chimiques mesurés à l'intérieur des réservoirs du Centre de traitement des déchets, un facteur de dilution a été utilisé pour estimer la concentration qui s'en suivrait dans l'égout des procédés au cours du rejet (annexe 1).

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

Pour des charges dans l'eau, une concentration de dépistage «au point de rejet» a fait l'objet d'une estimation de la façon suivante :

$$\text{Concentration de dépistage (mg or Bq/L)} = \text{Charge (mg ou Bq/s)} / \text{flux de l'effluent (L/s)}$$

Pour des charges dans l'atmosphère, une concentration de dépistage du «point d'impact» (PI) a fait l'objet d'une estimation de la façon suivante :

$$\text{Concentration de dépistage (mg ou Bq/m}^3\text{)} = \text{Charge (mg ou Bq/s)} \times 1,8 \times 10^{-4} \text{ s/m}^3$$

Le facteur de dilution ($1,8 \times 10^{-4} \text{ s/m}^3$) est une valeur générique conservatrice pour une distance de 100 m, hauteur nulle de rejet et des conditions atmosphériques du cas le plus défavorable (classe F – calme) (Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA), 1985). La distance de 100 m est un PI conservateur, en raison du fait que la concentration maximale au niveau du sol est d'environ cette distance pour les plus basses hauteurs de rejets raisonnables (5 à 10 m). On ignore la dilution supplémentaire provoquée par un rejet en surface (conduit ou cheminée).

Un inventaire de l'utilisation chimique sur le site a fait l'objet d'un examen, et l'on a déterminé les produits chimiques potentiels rejetés en quantités importantes. Des chercheurs ont estimé les concentrations environnementales pour ces produits chimiques en assumant que le taux d'utilisation correspondait approximativement au taux de charge, et en suivant les méthodes exposées brièvement ci-dessus pour les charges mesurées. Ces produits chimiques doivent relever du réseau séparatif, sans crédit accordé à l'élimination au cours du traitement des eaux d'égouts.

On a utilisé les facteurs d'émissions dans l'atmosphère dans le but de faire une estimation des rejets dans l'atmosphère du plomb en provenance de l'atelier utilisant le plomb, et du mercure en provenance du bloc services (à partir de la combustion de mazout). Les estimations des rejets de plomb et de mercure, à la fois dans l'atmosphère et dans l'eau, font l'objet de rapports annuels dans l'inventaire des rejets des polluants à l'échelle nationale d'Environnement Canada.

On a comparé les concentrations à la fois mesurées et estimées par rapport aux valeurs repères qui comprennent les directives fédérales et provinciales pour la qualité de l'environnement (Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), 1999; ministère de l'environnement (MOE), 1993, 1997, 1999, 2001). On a comparé les concentrations de dépistage des radionucléides dans l'eau, les sédiments et le sol aux valeurs repères de dépistage mises au point par les Oak Ridge National Laboratories (Blaylock et coll., 1993; Bechtel Jacobs, 1998) et le département de l'Énergie (DOE) des États-Unis, 2000). Les valeurs repères et les comparaisons font l'objet d'une discussion plus approfondie ci-dessous.

Les valeurs repères de dépistage des radionucléides qui figurent dans la liste de Bechtel Jacobs (1998) pour les milieux aquatiques ont été mis au point selon la méthodologie de Blaylock et coll. (1993) et leurs équations tiennent compte des unités de conversion intégrées (à partir des unités de mesure du Système international d'unités aux unités de mesure anglo-saxonne et à

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

partir des sédiments de poids frais et sec). Bechtel Jacobs a commis des erreurs dans l'établissement des paramètres des équations (apports liés au Kd et au facteur de concentration biologique des sédiments sur une mauvaise base pondérale; voir l'annexe 1). Ces erreurs et les valeurs repères qui en découlent ont fait l'objet d'une correction de façon à ce qu'elles reflètent la méthodologie énoncée.

Les valeurs repères du département de l'Énergie (2000) pour les radionucléides sont très conservatrices, et sont établies pour les besoins de dépistage seulement. Elles sont axées sur les récepteurs de la faune riveraine ou terrestre et l'on utilise, pour celles-ci, les paramètres des voies de l'extrémité supérieure et l'on considère une absorption totale à la fois des rayonnements internes et externes pour tous les types. Les radionucléides déterminés à titre de CSEPE l'ont été généralement sur la base des valeurs repères du département de l'Énergie.

Le processus de dépistage comprend tous les contaminants mesurés au-dessus de la limite de détection dans chaque rapport de données. Les effluents du site font l'objet d'une surveillance continue à diverses fréquences régulières et des résumés statistiques sont rédigés sur une base annuelle. On a utilisé les données les plus récentes (années 2000, 2001), en plus de données supplémentaires des années antérieures présentées dans les récents rapports. Des moyennes annuelles pour les concentrations d'effluent ont été considérées comme des moyennes représentatives lorsque au moins 25 % des mesures étaient au-dessus de la limite de détection. Les valeurs maximales figuraient également sur la liste et faisaient l'objet d'un dépistage.

On a comparé les valeurs des contaminants chimiques dans les effluents aux valeurs des directives sur les eaux de surface à la fois à l'échelon fédéral et provincial (annexe 1). Les directives proposées pour la décharge des eaux usées des installations fédérales (Environnement Canada, 2000) recommandent une valeur de dépistage des effluents de 10 fois la valeur de la directive des eaux de surface. Cependant, pour le dépistage de l'examen des effets écologiques, une moyenne d'effluents au-dessus de la valeur de la directive des eaux de surface a été utilisée comme une base pour la détermination des CSEPE. De plus, tout produit chimique avec un maximum d'effluent qui dépasse la valeur de la directive des eaux de surface par un facteur 10 est considéré comme un contaminant susceptible d'être préoccupant pour l'environnement même si la moyenne était au-dessous de la valeur de la directive des eaux de surface. Les valeurs chroniques les plus basses établies par Suter et Tsao (1996) sont présentées comme des renseignements auxiliaires dans les tableaux des données de dépistage (annexe 1). Ces valeurs sont les niveaux les plus bas des effets (concentrations d'eau) sur les poissons et les daphnies (invertébrés), tirées principalement des données mises dans un tableau par la United States Environmental Protection Agency (USEPA) avec, pour objectif, l'établissement des critères de la qualité de l'eau. Ces critères fournissent un point de référence utile pour les contaminants chimiques qui n'ont pas de directives en ce qui concerne les eaux de surface.

On a comparé les contaminants chimiques dans les échantillons d'eaux souterraines (le périmètre de l'aire de la gestion de déchets et les puits du littoral de la rivière des Outaouais) à la fois aux directives des eaux de surface (du fédéral et des provinces) et aux critères du tableau B du MEO pour les eaux souterraines (annexe 1). Les critères du tableau B du MEO ont servi de base pour la détermination des CSEPE, en raison du fait que ces critères sont spécialement conçus pour le dépistage dans les eaux souterraines.

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

Les contaminants chimiques dans les sols ont été comparés à la fois aux directives fédérales et provinciales sur la qualité du sol pour des sites résidentiels et des forêts-parcs (annexe 1). De façon analogue, les contaminants chimiques dans les sédiments ont fait l'objet de comparaisons à la fois avec les directives fédérales et provinciales sur la qualité des sédiments. On a comparé les contaminants chimiques dans l'atmosphère aux critères provinciaux de qualité de l'air au point d'impact.

On a comparé les radionucléides dans les effluents et les sédiments du site de l'annexe 1 aux valeurs de dépistage des sédiments et de l'eau de l'Oak Ridge National Laboratory (ORNL) et du département de l'Énergie (DOE) pour la protection de la vie aquatique et de la faune riveraine. Les radionucléides dans le sol ont fait l'objet d'une comparaison avec les valeurs de sédiments de l'ORNL (aucune valeur disponible pour le sol) et les valeurs du sol du DOE pour la protection du biote terrestre.

On a comparé les radionucléides dans l'atmosphère aux valeurs repères provenant de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) (1992) pour les éléments suivants : H-3, C-14, Sr-90, I-131, Cs-137, et Pu-239, de Holford (1988) pour l'élément suivant : Ar-41, et de Gorman (1986) pour les gaz rares des produits mixtes de fission (annexe 1). Les concentrations dans l'atmosphère représentaient principalement des valeurs estimées, en raison du fait de la surveillance limitée de ces concentrations à l'intérieur du site.

Les valeurs de l'AIEA (1992) sont des taux de dépôt liés à une estimation supérieure de la dose pour les plantes et les animaux. À partir de ces valeurs, les taux de dépôt liés à une dose de 1 mGy/j ont été calculés, et l'on a calculé les concentrations atmosphériques correspondantes grâce à des vitesses de dépôt caractéristiques comme cela est mis en évidence à l'annexe 1. Les valeurs de Holford (1988) et de Gorman (1986) sont des coefficients des doses externes, utilisés pour évaluer les concentrations dans l'atmosphère correspondant à une dose de 1 mGy/j.

Les données de dépistage et les comparaisons aux valeurs repères figurent dans un tableau à l'annexe 1. Selon cette évaluation des données disponibles, on a déterminé les contaminants susceptibles d'être préoccupants, en lien avec emplacements particuliers du site. La liste des CSEPE et des emplacements qui en découle se trouve au tableau 2.5.

La base de données des aspects environnementaux importants (AEI) pour les LCR a fait l'objet d'un examen afin de s'assurer que les contaminants et les emplacements qui figurent sur cette liste à titre de points prioritaires sont compris dans la liste finale des CSEPE. Les contaminants et les emplacements retenus sur ses fondements sont compris dans le tableau 2.5.

Toutes les concentrations et tous les contaminants déterminés dans ce processus de dépistage sont considérés potentiellement représentatifs des expositions écologiques actuelles. Les estimations actuelles sont élaborées et les contributions du niveau naturel sont considérées, dans la section 3.0, caractérisation de l'exposition.

2.3.2 Stresseurs susceptibles d’être préoccupants pour l’environnement (SSEPE)

On a déterminé les stresseurs physiques susceptibles d’être préoccupants pour l’environnement (SSEPE) selon l’expérience vécue à d’autres installations nucléaires, et par un examen des bases de données des aspects environnementaux importants (AEI) pour les LCR. Ces stresseurs comprennent les rejets thermiques dans l’environnement aquatique (le rejet des eaux de refroidissement), le processus d’entraînement et l’impact du biote aquatique (la prise de l’eau de refroidissement) et les altérations continue de l’habitat comme les coupe-feu et la mise en place de clôtures. La liste complète des SSEPE et des emplacements est présentée au tableau 2.6.

On considère que tous les stresseurs physiques déterminés sont actuels plutôt qu’historiques. De ce fait, par exemple, les altérations de l’habitat liées à la construction du site original ne sont pas déterminées et ne seront pas abordées ultérieurement dans l’examen des effets écologiques.

2.4 Description de l’environnement naturel

EACL a effectué un suivi des divers aspects de l’environnement naturel et des écosystèmes des LCR et des écosystèmes pendant de nombreuses années. Cette section présente un résumé des études actuelles et une synthèse de cette information dans le but d’offrir une caractérisation de l’environnement naturel de la propriété des LCR. Des éléments clés de ce résumé sont les listes d’espèces pour les plantes vasculaires, la faune et les poissons, présentées dans l’annexe 2. Des renseignements dans l’annexe 2 présentent les fondements à partir desquels une liste proposée des composantes valorisées de l’écosystème a été choisie.

Les études clés récentes suivantes ont permis d’examiner en particulier la végétation terrestre et aquatique ainsi que la faune dans différentes parties du site des LCR.

- Deep River Initial Assessment Report: Low-level Radioactive Waste Management (rapport d’évaluation initial de Deep River : gestion des déchets) (Siting Task Force [STF] (Groupe de travail chargé du choix d’un site, 1995).
- Environmental Baseline Study for Waste Management Areas “B” and “C” at AECL Chalk River Laboratories (étude environnementale de base pour les aires de gestion des déchets «B» et «C» aux Laboratoires d’EACL de Chalk River) (CH2M Gore et Storrie Limited, 1997).
- Environmental Baseline Study for Waste Management Area “A” at AECL Chalk River Laboratories (étude environnementale de base pour les aires de gestion des déchets «A» aux Laboratoires d’EACL de Chalk River) (CH2M Gore et Storrie Limited, 1998).
- Canadian Neutron Facility Study: Terrestrial Environmental Features Report (étude du Centre canadien de neutrons : rapport des caractéristiques environnementales terrestres (North-South Environmental Inc., 2002).

Des inventaires effectués sur le terrain pour ces études couvrent toutes les saisons et sont appropriés pour la caractérisation de la flore, de la faune et des communautés aquatiques sur le site. Cependant, ce ne sont pas tous les types d'enquêtes qui ont été menées dans les aires du site.

2.4.1 Statut des espèces

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) détermine le statut national des espèces sauvages, des sous-espèces, des variétés et des populations importantes à l'échelle nationale pour la faune, les poissons, les papillons, les mollusques, les plantes vasculaires, les mousses et les lichens. Les espèces en péril sont celles qui risquent, de façon imminente, de disparaître d'un endroit donné ou d'être menacé d'extinction; les espèces menacées sont celles qui sont susceptibles d'être en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés; et les espèces préoccupantes (anciennement vulnérables ou rares) sont celles qui ont des caractéristiques qui les rendent particulièrement sensibles aux activités humaines ou aux événements naturels. Les espèces peuvent également être désignées comme non en péril ou comme une espèce où les données sont insuffisantes.

La détermination du statut des espèces menacées ou en péril à l'échelon provincial est réalisée par le ministère des Richesses naturelles (MRN) de l'Ontario en ayant recours aux procédures établies par le Comité de détermination du statut des espèces en péril de l'Ontario (CDSEPO). De plus, des rangs S provinciaux ont fait l'objet d'une attribution de la part du Centre d'information sur le patrimoine naturel du MRN de l'Ontario en ayant recours aux meilleurs renseignements scientifiques disponibles, et ont fait l'objet d'un examen de la part d'un groupe d'experts sur la flore et la faune de l'Ontario, afin d'établir les priorités de protection pour les espèces rares et les communautés naturelles. Ces rangs S vont de S1 à S5, où S5 est attribué aux espèces les plus courantes et aux populations les plus stables. Celles-ci sont fondées sur le nombre total de populations existantes de l'Ontario et sur le niveau de menace potentielle ou active en lien avec la destruction. Ce ne sont pas des désignations juridiques. Les espèces dans les rangs S4 et S5 sont peu communes à communes dans la province. Les espèces classées dans les rangs S1 à S3 sont considérées comme rares en Ontario. Les rangs sont les suivants.

S1 : Extrêmement rare en Ontario; habituellement moins de 5 occurrences ou un nombre extrêmement réduit d'individus qui existent toujours; espèce souvent particulièrement vulnérable à une disparition dans un endroit donné.

S2 : Très rare en Ontario; habituellement entre 5 à 20 occurrences ou un grand nombre d'individus avec moins d'occurrence; espèce souvent susceptible de disparaître d'un endroit donné.

S3 : Rare à peu commun en Ontario; habituellement entre 20 à 100 occurrences; le nombre d'occurrence peut être moins élevé; on trouve, par contre, un plus grand nombre d'individus dans certaines populations, espèce susceptible à des perturbations à grande échelle.

S4 : Peu commune à commune à l'échelle locale en Ontario et apparemment stable; habituellement plus de 100 occurrences.

S5 : Très commune en Ontario et stabilité démontrée.

SE : Exotique; Espèce non considérée comme indigène de la flore de l'Ontario. Les rangs numériques après le rang SE suivent des désignations décrites ci-dessus pour les espèces indigènes.

Une combinaison de rangs, p. ex. S2S3, indique que le rang est soit S2 ou S3, mais que les renseignements actuels sont insuffisants pour faire une différenciation. Le symbole «?» à la suite d'un rang indique une incertitude quant à l'attribution d'un rang.

On a déterminé le statut régional de la faune dans la Région Ontario Centre du MRN à partir du MRN. L'importance régionale et locale des plantes est fondée sur Riley (1989).

La sensibilité des espèces végétales a fait l'objet d'une évaluation par l'application d'un certain coefficient de conservatisme (CC), attribué à chaque espèce indigène dans le sud de l'Ontario (Oldham et coll., 1995). Le CC est une valeur relative, qui varie de 0 (faible) à 10 (élevé), selon la tolérance des espèces au stress et à la perturbation, à l'amplitude écologique (l'éventail des habitats) et la fidélité à un habitat en particulier. L'occurrence des espèces avec un CC de 9 ou 10 peut être un bon indicateur de conditions inviolées comme les forêts matures, les marais ou les tourbières. Les espèces avec un CC de 1 ou de 2 tolèrent un large éventail de conditions liées à l'habitat et sont une caractéristique des zones perturbées. La qualité floristique d'une zone se reflète dans la valeur moyenne du CC. Par exemple, un vieux champ ou terrain boisé en pâturage aurait tendance à avoir un CC moyen peu élevé; ces habitats sont dominés par des espèces opportunistes qui vivent sous un vaste éventail de conditions liées au site et sont tolérants aux perturbations. Une tourbière, une prairie ou une forêt intacte afficherait une valeur plus élevée, reflétant les exigences particulières liées à l'habitat d'un grand nombre d'espèces et généralement une condition inviolée.

Le caractère végétatif du site a fait l'objet d'une évaluation plus poussée par l'examen des indices d'humidité et d'enherbement. La valeur de l'index de la terre humide qui va de -5 (terre humide obligatoire) à 5 (terre sèche) indique la probabilité d'une espèce de se trouver dans des habitats de terre humide ou de terre en milieu sec. Toutes les plantes dans le sud de l'Ontario ont reçu l'attribution d'une catégorie de terre humide, selon les désignations mises au point pour une utilisation par le United States Fish and Wildlife Service. Les plantes sont désignées dans les catégories suivantes.

THO (Terre humide obligatoire) : Espèce presque toujours présente dans les terres humides sous des conditions naturelles (estimation avec une probabilité de plus 99 %).

THF (Terre humide facultative) : Espèce présente habituellement dans les terres humides, mais s'observe parfois dans des terres non humides (estimation avec une probabilité de 67 % à 99 %).

FAC (Facultative) : Autant de probabilité que l'espèce soit présente dans les terres humides que dans les terres non humides (estimation avec une probabilité de 34 % à 66 %)

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

FACU (Terre sèche facultative): Espèce présente occasionnellement dans les terres humides, mais elle est présente habituellement dans les terres non humides (estimation avec une probabilité de 1 % à 33 %)

UPL (Terre en milieu sec) : Espèce presque jamais présente dans les terres humides sous des conditions naturelles (estimation avec une probabilité de moins de 1 %).

La valeur de l'index d'enherbement, qui va de -1 (faible) à -3 (élevé), permet de quantifier le potentiel du pouvoir envahissant des plantes non indigènes. En combinaison avec le pourcentage des plantes non indigènes, cet index peut être utilisé comme un indicateur de perturbation.

La nomenclature des espèces de plantes mentionnées dans ce rapport est fondée sur l'étude de Newmaster et coll. (1998).

2.4.2 Géologie

La propriété des LCR est située dans la région écologique 5E de l'Ontario, district écologique 5E-10 dans la région physiographique de la plaine de sable de Petawawa, à l'intérieur de la vallée de la rivière des Outaouais (Chapman et Putnam, 1984). Le site occupe une ancienne île dans le chenal de la rivière des Outaouais, qui a existé à la fin de la dernière glaciation et qui constitue maintenant une crête entre la rivière des Outaouais et la vallée Maskinonge-lac Chalk (North-South Environmental Inc., 2002). Le terrain environnant, à l'exception des Laurentides, situé au nord et à l'est de l'autre côté de la rivière des Outaouais, se caractérise par un terrain légèrement ondulé et par la présence de nombreux petits lacs.

L'établissement des LCR est situé à l'intérieur de la province de Grenville du Bouclier canadien et se caractérise par des formations de roches sédimentaires, volcaniques et plutoniques. Dans l'ensemble de Grenville, la longueur des failles va de quelques mètres à plusieurs dizaines de kilomètres. Le substrat rocheux dans l'aire fait partie du Segment du gneiss de l'Ontario, une formation géologique qui est incluse dans la Ceinture centrale de gneiss de l'Ontario du Bouclier canadien (STF (groupe de travail chargé du choix d'un site), 1995).

L'établissement des LCR est lié, à l'est, par la faille de la rivière Mattawa le long de la rivière des Outaouais, et à l'ouest, par la faille qui parcourt le grand lac Rat, le petit lac Rat, le lac Maskinongé, et le lac Chalk. L'aire se trouve à l'intérieur de l'orientation ouest-nord-ouest du graben Ottawa-Bonnechère. Un graben se forme lorsqu'une série de blocs de roches centrales tombe entre des failles parallèles. (STF, 1995). On ne croit pas qu'il y ait eu des mouvements importants au long du système de faille dans les dernières 500 millions d'années; cependant, de l'activité modérée sismique avec des magnitudes typiques Richter de moins de 5,5 a lieu en dans l'est de l'Ontario et l'ouest du Québec.

La surface substratum dans l'ensemble du site est couverte par un mélange de sédiments glaciaires et post-glaciaires qui sont typiquement moins de 30 m d'épaisseur (North-South Environmental Inc., 2002). Le till glaciaire est situé sur ce substratum et est très mince ou absent dans certains endroits. Le till est composé d'une grande variété de classes granulométriques à partir des grands

blocs de roche à l'argile, avec les classes plus petites composées d'environ 70 % sable, 25 % de silt et 5 % argile. Environ 50 % de la propriété des LCR est recouvert d'une combinaison de sables fluviaux et éoliens moyens à fin (North-South Environmental Inc., 2002). Il y a peu de poches de dépôts fluviaux de la propriété des LCR consiste en affleurements de substratum et en matières organiques (CH2M Gore et Storrie, 1997; STF, 1995).

2.4.3 Hydrologie

Cette région reçoit de la précipitation modérée (827 mm/année) qui s'infiltrerait rapidement dans les sables hautement perméables qui recouvrent la plupart de la zone d'étude (CH2M Gore et Storrie, 1997). Cependant, l'écoulement direct est produit dans environ 10 % de la zone d'étude, où il y a des affleurements de substratum. Dans quelques dépôts de sable, la surface de la nappe se trouve à une dizaine de mètres au-dessous de la surface. Dans des aquifères peu profonds, les vitesses de l'eau souterraine peuvent atteindre une dizaine de centimètres par jour à cause de la couverture de sable, tandis que l'écoulement dans le substratum dépend des fractures et a une tendance d'avoir une magnitude de plusieurs ordres plus bas que dans les sables (CH2M Gore et Storrie, 1997).

Le trait dominant de drainage dans la zone d'étude est la rivière des Outaouais, qui coule au nord-ouest et au sud-ouest (figure 2.6). Le lac Perch, situé à mi-chemin au long de la limite sud du site des LCR, se déverse dans la rivière des Outaouais au moyen du ruisseau Perch. À l'extérieur du bassin du lac Perch, du drainage de surface se décharge soit directement dans la rivière des Outaouais ou dans le petit lac Rat, le grand lac Rat, le lac Maskinonge ou le lac Chalk et par la suite dans la rivière des Outaouais (Kilpatrick et Arthur, 2000). La propriété des LCR est dominée par un grand chaînon de substratum qui s'étend parallèlement à la rivière des Outaouais, avec une altitude de 100 m au-dessus du niveau riverain. Ce chaînon, qui est généralement parallèle à l'ancien chemin de Pembroke à Mattawa, sépare le drainage de surface entre la rivière des Outaouais et les lacs intérieurs (STF, 1995) (figure 2.6).

Il semble que le lac Twin, le lac Dewdrop et le lac 233, situés dans la portion centrale de la zone d'étude, sur le côté ouest du chaînon central en pierre se déversent en dessous de la surface terrestre au moyen de dépôts de sable à Duke Swamp. Du Drainage du marécage, situé au sud-ouest du lac 233 se décharge dans le lac Maskinonge de deux directions : du nord-ouest au moyen du lac Lower Bass et du sud-est au moyen du ruisseau Duke (Kilpatrick et Arthur, 2000). Le drainage dans les zones humides est également influencé par l'activité des castors et la fonte des neiges (STF, 1995).

Le bassin de drainage du lac Maskinonge, qui a été étudié en détail, draine environ un tiers de la propriété des LCR. Les cinq autres bassins drainent les autres deux tiers de la propriété des LCR. Les écoulements moyens annuels d'autres endroits ont les valeurs suivantes :

- Du bassin de la baie Balmer (à la rivière des Outaouais) : $0,8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$
- Du bassin de la rivière des Outaouais (à la rivière des Outaouais) : $1,9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$
- Du bassin du lac Perch (à la rivière des Outaouais) : $1,8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$
- Du bassin du ruisseau Pumphouse (au lac Chalk) : $4,9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$
- Bassin du lac Maskinonge (au lac Chalk) : $4,4 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

- Bassin du lac Toussaint (au lac Chalk) : $0,6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$
- Bassin du lac Chalk (à la rivière des Outaouais) : $9,9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{a}$

Les bassins récepteurs et les décharges moyens annuels d'eau de surface aux LCR sont illustrés dans la figure 2.6. Les bassins récepteurs du lac Perch et du lac Maskinonge sont d'intérêt particulier, puisqu'ils drainent les aires de gestion des déchets actives. Les écoulements moyens annuels sont illustrés ci-dessous pour les endroits principaux de vérification dans ces bassins récepteurs, basé sur Niemi et coll. (2001) et les estimations à plusieurs endroits.

Endroit du bassin récepteur	Déchargement moyen (m^3/a)
<i>Bassin récepteur de Perch Lake</i>	
Rapide d'East Swamp	$8,8 \times 10^4$
Ruisseau Main Stream	$6,8 \times 10^5$
Rapide de South Swamp	$4,7 \times 10^3$
<hr/>	
Passage 2 du lac Perch	$6,8 \times 10^5$
Déchargement de la source B (estimé)	$2,5 \times 10^5$
Passage 2 du lac Perch	$2,5 \times 10^5$
<i>Bassin récepteur du lac Maskinonge</i>	
Rapide de Duke Swamp	$1,0 \times 10^5$
Lac Lower Bass (estimé)	$2,5 \times 10^5$
Ruisseau de stockage en vrac (estimé)	$1,6 \times 10^5$

La rivière des Outaouais est réglée par deux barrages dans les environs de la zone d'étude : le barrage en aval Chenaux (à l'est de Cobden) et le barrage des Rapides-des-Joachims en amont. La profondeur et la largeur de la rivière des Outaouais varie entre Deep River et Pembroke. Les profondeurs moyennes à Deep River, à Petawawa et à Pembroke sont de 24 m, 8 m et 12 m respectivement (STF, 1995). Il y a des profondeurs de plus de 30 m au milieu du canal en face du site des LCR et il y a des profondeurs de plus de 50 m dans des bassins en amont du fleuve des LCR et en aval du fleuve de Pt. aux Baptême. La rivière des Outaouais s'amincit à 750 m à Deep River et s'élargit à environ 2,5 km à Petawawa et à Pembroke. La décharge moyenne annuelle est de $2,65 \times 10^{10} \text{ m}^3/\text{a}$.

2.4.4 Patrimoine naturel

La propriété des LCR est située dans le secteur du site 5-10, qui est environ 700 000 ha et s'étend du côté est de la dôme Algonquin à la frontière Ontario-Québec à la rivière des Outaouais. Le secteur du site 5-10 est caractérisé par un microclimat chaud, des forêts conifères mixtes et intolérants à l'ombre (p. ex. sapin, chêne, peuplier) avec la possibilité d'espèces rares avec la possibilité pour des espèces rares (North-South Environmental Inc., 2002).

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

La zone d'étude est le milieu de la partie outaouaise de la région forestière des Grands Lacs et du Saint-Laurent (Rowe, 1972), caractérisée par une forêt mixte, bien représentée par des espèces décidues et conifères. Cette région de la province est généralement fortement boisée avec une capacité agricole limitée en raison du climat, de la topographie montagneuse et de sols faibles (STF, 1995). La topographie variable du bouclier précambrien roulant ainsi que les dérangements antérieurs a eu une forte influence sur la végétation dans la zone d'étude. La plupart de la zone consiste en sols sableux bien drainés. Cependant, les zones humides se sont produites dans de nombreux endroits où il y a du drainage imparfait ou de l'activité de la part des castors.

Des perturbations de la part des humains, y compris l'exploitation forestière probable du sapin blanc dans les années 1880 et au début des années 1900. De plus, les incendies de forêt ont également eu une influence sur la couverture végétale (STF, 1995).

2.4.4.1 Communautés végétales

Des renseignements sur la communauté végétale ont été compilés à partir des études suivantes :

- *Rapport de l'évaluation initiale de Deep River* (STF, 1995) – environ le tiers nord de la propriété des LCR
- Étude de référence sur l'environnement pour les AGD «B» et «C» aux Laboratoires de Chalk River d'EACL (CH2M Gore et Storrie, 1997) – la zone entourant les AGD «B» et «C», y compris les lacs Cedar, Twin, Dew Drop, 233, Duke et Cattail, le stockage en vrac et les zones humides Spring B;
- Étude de référence sur l'environnement pour les AGD «A» aux Laboratoires de Chalk River (CH2M Gore et Storrie, 1998) – la zone entourant l'AGD «A», y compris le lac Perch et les zones humides East Swamp;
- Étude du Centre canadien de neutrons : Rapport des caractéristiques environnementales terrestres (North-South Environmental, 2002) – la zone approximativement limitée par le chemin Mattawa et la rivière des Outaouais au point McQuestin.

Aucune méthode normalisée pour classifier la végétation n'a été utilisée dans ces études.

Dans chaque étude, les communautés végétales ont été décrites de façon qualitative, basé sur les espèces végétales dominantes pour arbres, arbustes, couvertures végétales, conditions de couvert forestier, âge relatif, humidité du sol et dérangement. D'après ces données, les communautés végétales étaient comparées, normalisées et compilées dans la figure 2.7 pour la plupart du site des LCR. La propriété des LCR est largement boisée pour l'exception des zones humides ouvertes. Puisque la plupart de la zone a été dégagée pour l'exploitation agricole au début des années 1900, des terres hautes boisées ont généralement entre 40 et 80 ans, et il semble que les zones humides boisées sont relativement plus jeunes (CH2M Gore et Storrie, 1997). Dendron (1987) a fait le plan des associations des espèces de couverts forestiers pour le site en entier (figure 2.8).

Un bref résumé de chaque classe de communauté végétale (figure 2.7) est fourni ci-dessous.

Communautés de zones humides – Marécage

Les zones humides ouvertes et boisées représentent une portion notable de la propriété des LCR (CH2M Gore et Storrie, 1997). Des communautés de marécages décidus comportent des arbustes et des arbres aulnes rugueux ou le frêne gras et l'érable argenté sont plus abondants que les communautés marécages conifères, typiquement dominées par l'épinette noire ou moins communément par le thuya occidental.

Communautés de zones humides – Marais

La zone d'étude comprend un éventail de types de zones humides, un grand nombre d'entre elles sont dominés par des arbustes ou des espèces herbacées et graminoides à cause du régime d'humidité relativement permanent (North-South Environmental Inc., 2002). Des zones inondées de façon permanente, généralement associées aux rives de lacs et la côte de la rivière des Outaouais, soutiennent généralement une gamme d'arbres émergents robustes et des plantes aquatiques à feuilles flottantes.

Communautés forestières

Les forêts au sein de la propriété des LCR sont largement des forêts mixtes ou décidues dominées par l'érable rouge, des peupliers faux-tremble, le peuplier à grandes dents et le pin blanc. Les forêts conifères naturelles caractérisées par des espèces de cèdre et de pin sont beaucoup moins communes que celles qui sont mixtes ou conifères dans la zone d'étude, tel qu'il est illustré dans la figure 2.7. La forêt décidue dans l'ensemble de la propriété des LCR comporte des débris et des ongles ligneux, ce qui représente un habitat important pour la faune et la végétation. Les affleurements rocheux sont très communs au long des pentes de la rivière des Outaouais.

Communautés hautes terres non boisées

La barre rocheuse est rare au sein de la zone d'étude et on le trouve généralement au chaînon des dorsales rocheuses près de la ligne de rivage de la rivière des Outaouais. Ces communautés sont composées de lichens, de mousses, d'herbes et d'arbustes clairsemés. Des barres rocheuses non granitiques sont généralement considérées comme significatives en Ontario.

Des dunes sableuses ouvertes au long de la ligne de rivage se trouvent au long du littoral de la rivière des Outaouais au Point au Baptême. Bien que cette communauté ait été dérangée et soutienne un nombre notable d'espèces non indigènes, les communautés de végétation des dunes sableuses sont considérées comme notables en Ontario et cet endroit de la propriété des LCR soutien la majorité des espèces végétales rares à l'échelle provinciale observées sur le site. Des dunes hautes éoliennes se produisent également à côté de l'AGD «C».

De la toundra sableuse a été enregistrée sur les caractéristiques de dunes au nord de la zone humide Duke, au nord-ouest de la zone humide Twin Lake, alentour de l'AGD «A» et au long de la route d'accès du lac Perch. Généralement, la toundra sableuse au nord de la route est d'une meilleure qualité que celles au sud (CH2M Gore et Storrie, 1998). Ces caractéristiques sont également considérées comme des communautés végétales que l'on juge d'importance provinciale et soutiennent des espèces végétales qui ont une importance provinciale.

Communautés culturelles

Les plées culturelles sont des endroits non boisés qui sont fortement influencés par les activités humaines. Ces endroits comprennent les bords de chemin, les corridors d'utilités publiques et les terres agricoles abandonnées.

Les plantations culturelles d'épinette blanche et de sapin blanc sont plantées au long du chemin McQuestin Point et au long du chemin Mattawa. Ces plantations sont généralement mûres et élevées à forte intensité avec un couvert forestier fermé.

2.4.4.2 Plantes vasculaires

Un total de 525 espèces ont été enregistrées sur la propriété des LCR. Une liste complète d'espèces identifiées sur le site est fournie dans l'annexe 2. Environ 87 % sont indigènes et 13 % non indigènes. La proportion d'espèces indigènes sur le site est plus haute que la proportion que l'on retrouve dans le sud de l'Ontario mais est en ligne avec les sites du centre de l'Ontario qui ont des zones limitées de dérangement. Généralement, les espèces indigènes révèlent un écosystème non dérangé et portent une certaine valeur tandis que les espèces non indigènes n'en portent aucune. Les espèces non indigènes ont une tendance à être associées à des communautés culturelles telles que les plantations et les prés non dérangés ou des endroits utilitaires tels que les chemins et les corridors hydro-électriques. On a aussi aperçu des espèces non indigènes dans les endroits côtiers dérangés. L'examen des indices d'enherbement indique que la grande majorité des espèces non indigènes ne sont pas hautement invasives. Cependant, huit espèces d'herbes et de mauvaises herbes le long des routes peuvent éventuellement envahir les communautés naturelles sur le site.

Aucune espèce de plante vasculaire menacée ou en voie de disparition à l'échelle nationale ou provinciale n'a été enregistrée du site. Dix espèces de plantes vasculaires ont une importance provinciale (Classement S de S2 ou de S3, très rare à peu commun en Ontario) (voir les espèces matures dans le tableau 2.7). La majorité de celles-ci sont des plantes obligatoires des zones humides (c.-à-d., des indices de zones humides de -5 à -3) et se trouvent dans la partie centrale de la propriété. Trois sont des espèces des terres hautes (c.-à-d., des indices de zone humide de 3 à 5); deux d'entre elles ont été trouvées à l'endroit sableux nommé Pointe au Baptême. Vingt-cinq espèces sont rares dans la région centrale ontarienne du ministère des Richesses naturelles (MRN) de l'Ontario, selon Riley (1989) (tableau 2.7).

Un grand nombre parmi les espèces importantes des zones humides ont un coefficient élevé de conservatisme (c.-à-d., 9 ou 10), qui est caractéristique des espèces avec un haut degré de fidélité à une portée étroite de paramètres synécologiques. Ces espèces révèlent habituellement des

communautés matures et non dérangées et n'ont aucune tolérance du dérangement. Plus de 10 % des espèces enregistrées sur le site ont un coefficient élevé de conservatisme, ce qui entraîne un indice de qualité florale relativement élevé (121) pour le site des LCR. La liste de plantes vasculaires laisse entendre que la diversité de la végétation de la terre haute et de la zone humide sont presque égales.

2.4.4.3 Faune terrestre

Une liste de faune a été dressée à partir de toutes les études disponibles. Un total de 106 oiseaux (il est probable que 103 fécondent sur la propriété des LCR), 12 amphibiens, 10 reptiles et 23 espèces mammifères ont été répertoriées dans la zone d'étude. Une liste complète est fournie dans l'annexe 2.

La propriété des LCR est généralement typique pour une région boréale en Ontario dans la représentation des oiseaux nicheurs, des mammifères, des reptiles et des amphibiens (CH2M Gore et Storrie, 1997). Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné une espèce, la tortue musquée (sternothère odorant), comme menacée; quatre autres espèces, la tortue des bois, la buse à épaulettes, le pic à tête rouge et le loup de l'est ont été identifiées comme des espèces préoccupantes. Le pic à tête rouge (désigné vulnérable par le Comité de détermination du statut des espèces en péril de l'Ontario) et la tortue des bois sont d'autres espèces que l'on juge d'importance provinciale. Le coulicou à bec jaune, qui est rare dans la région, a été observé dans deux endroits dans la zone d'étude (CH2M Gore et Storrie, 1997).

Vingt-neuf des espèces d'oiseaux forestiers sont considérées comme sensibles à la superficie, c'est-à-dire, ils nécessitent un minimum de 20 ha d'habitat forestier convenable afin de se reproduire. Quelques espèces exigent jusqu'à 100 ha (annexe 2). Ces oiseaux sont sensibles à la fragmentation forestière. Des vides linéaires d'une largeur de plus de 30 m sont généralement considérés comme étant des fragments de forêt. Chaque fragment de forêt doit être supérieur à la superficie minimale d'habitat afin d'appuyer les espèces oiseaux sensibles à la superficie.

2.4.4.4 Pêcheries et habitat aquatique

Quarante-quatre espèces de poisson ont été répertoriées sur le site des LCR et la rivière des Outaouais juxtante (annexe 2). Quelques espèces de la rivière des Outaouais sont entraînées ou captées à la prise d'eau du réacteur NRU, tel que cela a été décrit par Yankovich et coll. (2002). Une espèce de la rivière des Outaouais, l'esturgeon jaune, est catégorisée comme rare à peu commune en Ontario (échelon S3). Une deuxième espèce de la rivière des Outaouais, la tête rose a été identifiée comme menacée au plan national par COSEPAC.

La barbotte noire a été attrapée dans les zones humides juxtant le lac Perch par CH2M Gore et Storrie (1998). Cette espèce est classée S3, considérée de très rares à peu communes en Ontario.

Le groupe de travail (STF, 1995) a décrit l'éventail diversifié de la végétation aquatique et des espèces de poisson dans la rivière des Outaouais, le lac Upper Bass, le grand lac Rat et le petit lac Rat. Le lac Perch présente une diversité semblable (Yankovich, 2003). Le complexe Unnamed Pond and

Creek, le ruisseau Upper Bass et le complexe du ruisseau et de l'étang Balmer Bay n'ont pas de valeur d'habitat aquatique notable.

La communauté de poissons dans le lac Perch a changé considérablement au cours de la dernière décennie en raison de l'introduction du grand brochet dans le lac entre le milieu et la fin des années 80 (Yankovich, 2003). Au début des années 90, la population du brochet s'est multipliée, ce qui a causé des perturbations à une population antérieurement considérable de perchaude. La population de brochet est actuellement virtuellement disparue et les numéros de la population ont largement diminué pour le cyprin, les menés et le mullet perlé.

Une variété de benthiques et d'autres invertébrés habitent également le lac Perch dans les couches sédimentaires supérieures, sur les plantes aquatiques et dans l'eau ouverte. Des macro-invertébrés comprennent les dytiques, les léthocères, les corises, les libellules et d'autres mouches et nymphes. Les divers crustacés comprennent : les escargots, les anodontes, les sphaeriidés, les sangsues et les vers.

2.5 Composantes valorisées de l'écosystème

Dans les EEE, on examine les effets possibles sur l'environnement pour un éventail d'espèces sélectionnées d'un inventaire de renseignements biologiques pour le site. Ceux-ci comprennent typiquement des espèces d'importance ou de valeur spéciale que l'on appelle les composantes valorisées de l'écosystème (CVE) qui sont éventuellement assujetties à des effets découlant de l'exploitation de l'établissement. Les CVE sont normalement sélectionnées afin de représenter un profil de groupes taxonomiques et de niveaux trophiques afin que les effets prévus puissent être extrapolés à des espèces et à des associations trophiques similaires.

Les CVE potentielles ont été choisies d'après les critères de signification suivants :

- les communautés scientifiques et spécialisées les reconnaissent comme importantes en raison de leur abondance, leur rareté, leur statut d'espèce en voie de disparition ou de leur rôle dans l'écosystème;
- le public les reconnaît comme étant importantes à cause de leur importance sociale, de leur valeur économique ou commerciale ou de leur rôle dans le soutien de la qualité de vie;
- la loi, les politiques ou les règlements les reconnaissent légalement et les protègent.

La liste de candidats (tableau 2.8) comprend les deux espèces communes et répandues parce qu'elles remplissent des fonctions écologiques importantes dans l'écosystème et les espèces rares ou en déclin, parce qu'elles ont une valeur sociale perçue plus grande et peuvent être particulièrement sensibles à l'activité humaine. La liste a été établie en vue de s'assurer que tous les groupes importants d'espèces ont été représentés. Elle comprend les poissons, la mammifères, les oiseaux, les amphibiens et les reptiles, les plantes vasculaires, les collectivités de végétation et les invertébrés ou les groupes d'invertébrés. De plus, la liste comprend des espèces qui sont possiblement exposées à des contaminants sur le site (basé sur des préférences alimentaires ou d'habitat) et des espèces qui ont des données existantes sur

les radionucléides dans les tissus. Le tableau 2.8 décrit la logique derrière l'inclusion de chaque espèce sur la liste préliminaire. Cette liste fera l'objet de discussion avec les intéressés en vue de s'assurer que les connaissances locales sont bien représentées et que des espèces d'importance spéciale à la collectivité, au naturaliste local et aux groupes gouvernementaux et de conservation sont considérées.

Basé sur la longue liste des CVE possibles présentées dans le tableau 2.8, une liste plus abrégée a été choisie pour la caractérisation des risques au sein de la EER. Ces CVE ont été choisies selon les milieux particuliers où les CSEPE étaient identifiés sur les caractéristiques de l'écosystème dans les environs de ces endroits (p. ex. haute terre, zone humide) et sur la disponibilité des données afin de faciliter la caractérisation des risques (p. ex. données de tissus, facteurs d'exposition). Elles ont également été sélectionnées pour représenter différents niveaux trophiques (p. ex. producteurs, consommateurs) et différentes stratégies d'alimentation (p. ex. herbivore, insectivore). Les espèces de la liste courte sont soulignées dans le tableau 2.8.

2.6 Modèle conceptuel

Le modèle conceptuel (Suter, 1999) décèle les endroits où les espèces réceptrices (CVE) seront évaluées dans le cadre de l'exposition chimique et/ou aux radionucléides (ou les stressés physiques) et les voies d'exposition à considérer dans l'évaluation de pour chacune des CVE. Les voies d'exposition représentent les diverses routes par lesquelles les radionucléides et/ou les produits chimiques peuvent entrer dans le corps du récepteur, ou (pour les radionucléides) la manière dont ils peuvent exercer des effets de l'extérieur du corps.

Le tableau 2.9 illustre les milieux à évaluer, les CVE pertinents et les mesures d'exposition à utiliser dans l'évaluation de chacune des CVE pour chaque CSEPE de chaque zone de dépistage (section 2.3). Les CVE étaient sélectionnées des espèces soulignées dans le tableau 2.8.

La démarche envers l'évaluation de l'exposition (c.-à-d. les mesures d'exposition) est identifiée dans le tableau 2.9 pour les différentes catégories de CSEPE et de CVE. Pour les radionucléides, la dose d'irradiation sera calculée afin d'inclure les doses internes et externes, conformément à Blaylock et coll. (1993), pour les radionucléides identifiés durant le dépistage des CSEPE à un endroit particulier et pour tout autre radionucléide dont on sait la présence et qui doit contribuer considérablement à la dose d'irradiation. Les doses de différents nucléides seront ajoutées afin d'obtenir une dose totale d'irradiation. Pour les non-radionucléides, les expositions d'organisme seront calculées soit en tant que concentration de milieu (pour le biote aquatique et pour les organismes endogés) ou en tant que doses d'absorption pour la faune mammifère et aviaire (Sample et Suter, 1994). Toutes les voies d'exposition pertinentes seront considérées.

2.6.1 Voies d'exposition

Les voies d'exposition comprennent les routes de dispersion des contaminants dans l'environnement abiotique (des zones sources aux endroits des espèces récepteurs) et les routes de transport des contaminants par l'intermédiaire de la chaîne alimentaire à l'organisme récepteur. Les deux seront considérées comme étant appropriées à l'espèce et à l'endroit en utilisant les

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

concentrations mesurées des CSEPE là où ces données existent et à l'estimation des concentrations où les données mesurées ne sont pas disponibles.

Les voies d'exposition par inhalation seront considérées lorsqu'il y a une source atmosphérique des CSEPE et si la mesure de l'exposition pour les CSEPE représente une dose. Les niveaux repères pour les gaz atmosphériques, tels que le SO₂ et le NO_x, sont habituellement exprimés en tant que concentrations d'air. Par conséquent, un calcul de la dose d'inhalation n'est pas nécessaire dans ces cas. Les doses pour la faune qui proviennent des contaminants particulaires resuspendus sont habituellement une composante mineure de la dose comparativement à l'ingestion du sol accidentelle et aux voies allant du sol aux aliments.

La figure 2.9 illustre les voies d'exposition qui seront considérées dans le calcul de la dose pour un rat musqué dans un site aquatique tel que le lac Perch. Par souci d'intégralité, les concentrations atmosphériques des CSEPE libérés dans l'atmosphère seront estimées à partir des débits de libération et des facteurs de dilution atmosphérique connus à chaque endroit. Cependant, la composante principale doit être associée à l'environnement aquatique (ingestion de plantes aquatiques, ingestion accidentelle de l'ingestion de sédiments et d'eau). Des voies semblables sont considérées pour la musaraigne palustre (figure 2.10) sauf que la source alimentaire consiste en invertébrés aquatiques.

Pour les lieux de décharge au littoral et à mi-rivière, les facteurs de dilution connus seront appliqués, ou les modèles de dispersion seront utilisés afin d'estimer le profil spatial de la concentration des CSEPE en aval de la décharge. On s'attend à ce que les facteurs de dilution puissent être dérivés de Klucas (2001) pour toute décharge à mi-rivière. Le modèle de la National Commission on Radiation Protection (NCRP) (1996) sera utilisé pour les décharges au long du littoral si les données de surveillance disponibles ne décrivent pas de façon adéquate la tendance en aval.

La figure 2.11 illustre les voies d'exposition qui seront considérées dans le calcul du dosage pour un merle d'Amérique à un site à zone sèche, telle qu'une aire de gestion de déchets. Encore une fois, les concentrations atmosphériques des CSEPE libérés dans l'atmosphère seront estimées des taux d'émission et des facteurs de dilution atmosphérique connus à chaque endroit. De plus, la dose du sol du site sera calculée, y compris les composants d'ingestion du sol accidentelle et de la voie allant du sol à l'invertébré. Des voies pareilles sont considérées pour la marmotte commune (figure 2.12) mise à part le fait que la source de nourriture est les plantes terrestres.

L'habitat a été considéré dans l'affectation des CVE aux zones sèches. Par exemple, il y a aura des occurrences de mammifères et oiseaux résidents seulement s'il y a une quantité suffisante de couvert forestier au site. La plupart des aires de gestion des déchets sont des sites sableux avec de la végétation clairsemée et très peu de couvert forestier. Cependant, il y a des exceptions. On a observé une marmotte commune dans l'aire de gestion des déchets «F» en septembre 2002, où une communauté de prairie bien développée a été établie. Dans de nombreuses aires de gestion des déchets, seulement l'utilisation du site par la faune transitoire est plausible. Des invertébrés du sol (grillons, sauterelles) peuvent exister à la plupart des sites aux zones sèches.

Des données du site sur les concentrations des CSEPE seront utilisées dans la mesure du possible afin de représenter les concentrations de sol, de sédiments, de plantes et d'eau. Les

concentrations estimées seront utilisées au besoin afin de représenter les milieux qui n'ont pas été échantillonnés ou analysés. À la plupart des endroits dans le tableau 2.9, les concentrations mesurées sont disponibles pour au moins quelques milieux. Les indices de concentration, des sites LCR similaires, seront utilisés pour estimer les concentration de milieux manquants.

Les concentrations de sol seront choisies afin de représenter les zones de profondeur qui sont convenables aux espèces récepteurs présentes. Généralement, les sols peu profonds sont très convenables pour représenter les expositions de plantes avec des racines peu profondes et des invertébrés qui utilisent des sols peu profonds. Des sols plus profonds peuvent être convenables si les plantes avec les racines plus profondes ou si des mammifères fouisseurs sont présents.

Un scénario d'exposition des zones sèches est considéré comme approprié pour tout endroit où les concentrations du sol dépassent les critères de dépistage. Un scénario aquatique ou rivulaire est considérée comme appropriée pour tout endroit où l'eau, le sédiment, l'eau souterraine ou les concentrations d'effluent ont dépassé les critères de dépistage. Dans certains cas, le milieu aquatique évalué sera vers l'aval de l'endroit de dépistage. Par exemple, si seulement l'eau souterraine profonde est contaminée à l'endroit de dépistage, le milieu ou les expositions peuvent avoir lieu est forcément vers l'aval.

Quelques espèces réceptrices à habitat étendu, telles que le cerf de Virginie et loup de l'est, utiliseront la plupart du site des LCR. Pour ces espèces, les concentration moyennes des CSEPE de l'ensemble du site seront considérées pour chaque milieu, plutôt que des concentrations pour un endroit particulier d'intérêt. La figure 2.13 illustre les voies d'exposition conceptuelles et les milieux pertinents pour un calcul de la dose pour le loup de l'est.

Les schémas des voies seront construits d'une façon semblable pour toutes les CVE, basés sur les principes et les exemples cités ci-dessus. Les voies d'exposition pertinentes seront mises en relief dans le schéma de voies génériques et des noms particuliers de plantes et d'animaux seront assignés afin de représenter la chaîne alimentaire.

2.6.2 Stresseurs physiques

L'exposition aux effets thermiques dans les environs l'égout des procédés sera estimée pour les biotes aquatiques (poissons, invertébrés aquatiques) basé sur le modèle thermique élaboré par Klucas (2001). Les incréments thermiques vont varier au niveau saisonnier et spatial. La portée des accroissements thermiques que doit subir les biotes aquatiques sera décrite.

Il est possible de présumer que l'exposition à d'autres stresseurs physiques (tableau 2.6) aura lieu dans les endroits indiqués, pour les organismes présents dans ces endroits. Par exemple, les organismes aquatiques sont entraînés ou captés par impaction par les prises d'eau de refroidissement. L'équivalent le plus proche à l'exposition dans ces situations est la proportion de la population qui subira probablement le stress. Ces proportions seront estimées de la proportion de la zone de population assujettie au stress. Puisque les limites de la population sont en quelque sorte arbitraires, ces proportions seront estimées pour le site local et les gammes régionales plus grandes.

2.6.3 Résultats finaux de l'évaluation et de la mesure

Les résultats finaux sont les attributs des CVE que nous souhaitons protéger dans nos programmes environnementaux (Suter et coll., 1993). L'objectif d'une évaluation environnementale est d'évaluer s'il y a atteinte de ces buts en matière de la protection de l'environnement ou si l'atteinte est probable. Le résultat final de l'évaluation pour toutes les CVE dans cette EEE est l'abondance de la population.

Le but en matière de la protection de l'environnement est de maintenir l'abondance de la population et l'objectif de l'EEE est d'évaluer si l'atteinte de celle-ci est probable.

L'abondance de la population ne sera pas directement mesurée ou prédite dans la présente EEE. Les effets des stressseurs de prévision sur l'abondance de la population exige le développement et l'établissement de paramètres pour un modèle de population qui incorpore les effets stressseurs sur les paramètres du modèle. Cet effort dépasse la portée de l'EEE.

Les résultats finaux des mesures sont typiquement utilisés pour évaluer si l'atteinte des buts en matière de la protection de l'environnement est probable. Ces résultats finaux sont des attributs des CVE qui peuvent faire l'objet d'une mesure dans une étude sur le terrain ou qui peuvent faire l'objet d'une prévision dans une étude dans le bureau. Ils doivent être logiquement liées aux résultats finaux de l'évaluation, de telle façon que les attributs mesurés ou prédits permettent des inférences raisonnables en ce qui a trait à l'atteinte des buts en matière de la protection de l'environnement.

La survie et la reproduction des organismes sont les résultats finaux de mesure qui sont logiquement liés à l'entretien de l'abondance de la population et sont donc convenables en tant que résultats finaux de mesure pour cette EEE. Cependant, ils ne seront pas mesurés directement. Les effets possibles des CSEPE sur la survie ou la reproduction seront supposés ou prédits par la comparaison des doses estimées aux doses repères qui ont été associées avec de tels effets dans la documentation.

Les doses d'irradiation aux niveaux biotes entre 1 et 10 mGy/j sont utilisées, en grande partie, en tant que valeurs repères pour les effets de reproduction ou de survie sur les personnes mais aucun effet mesurable au niveau de la population (NCRP, 1991; AIEA, 1992; UNSCEAR, 1996). Pour d'autres CSEPE, des niveaux de repère de concentration ou doses d'exposition liés aux effets possibles de survie ou de reproduction ont été tabulés comme des valeurs de concentration minimale avec effet observé (CMEO) ou de Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) par divers auteurs (Suter et Tsao, 1996; Sample et coll., 1996; Effroymsen et coll., 1997a,b). Les niveaux d'effets ont également été décrits dans les documents de critères environnementaux (U.S. EPA, 1986; CCME, 1999). Les valeurs associées à un niveau de réponse d'environ 25 % seront favorisées (p. ex. EC25) là où de tels renseignements sont disponibles. Autrement, les valeurs CMEO ou LOAEL sont considérées comme appropriées. Ces valeurs approximent souvent le niveau de réponse désiré puisque les expériences de toxicologie sont souvent conçues pour pouvoir détecter un tel niveau de réponse.

Pour les expositions thermiques, les effets possibles des incréments thermiques qui ont été associées aux effets défavorables tels que la mortalité embryonnaire ou l'éclosion prématuré

(Greig et Heltcher, 1989). Pour d'autres stressseurs physiques, tels que l'entraînement ou l'impaction, la proportion estimée des populations affectées seront comparées aux valeurs repères des niveaux d'exploitation qui ont été associées aux conséquences mesurables de la population (p. ex. McFadden, 1994). Pour de telles comparaisons, il est préférable d'exprimer les pertes et les tailles de population dans des termes semblables, p. ex. les pertes d'adultes équivalents comme une proportion de la grandeur de la population adulte.

2.6.4 Poids de la preuve

Tel qu'il a été discuté par Suter et coll., (1993) et de la Environmental Protection Agency (EPA) (1998) des États-Unis diverses sources de données doivent être considérées dans la mesure du possible pendant la caractérisation des risques. Les sources de données peuvent comprendre des mesures directes des effets écologiques en plus des prévisions des effets décrits ci-dessus. Les mesures directes des effets écologiques peuvent comprendre des données des levés sur le terrain (p. ex. densités d'organismes, taux de croissance, diversité de la communauté) ainsi que des données d'essai de toxicité pour les milieux recueillis sur le site. De telles données seront utilisées dans une évaluation fondée sur le poids de preuve là où elles sont disponibles pour le site des LCR.

5.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

5.1 Conclusions

5.1.1 Doses de rayonnement

Dans la plupart des emplacements aux environs du site des LCR, les doses de rayonnements sont au-dessous des valeurs repères de 40 µGy/h (1 mGy/j) et de 400 µGy/h (10 mGy/j) définies par le National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRPM) ainsi que par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et par le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) en ce qui a trait aux animaux terrestres et au biote aquatique, respectivement. Pour certains emplacements les valeurs mesurées dépassent les valeurs repères tel que cela est décrit ci-dessous.

Sites d'eaux intérieures

Les doses de rayonnement dépassant 1 mGy/j et 10 mGy/j doivent se produire sous des conditions d'exposition moyenne aux emplacements suivants dans le bassin versant de Perch Lake :

<u>Emplacement</u>	<u>CVE recevant >1 à 10 mGy/j</u>	<u>>10 mGy/j</u>
Ruisseau 1 de Perch Lake	Escargots	Aucune
South Swamp	Grenouilles, plantes aquatiques, plantes riveraines	Escargots, musaraignes palustres
East Swamp	Poissons, plantes aquatiques, musaraignes palustres	Escargot
West Swamp	Escargots, plantes riveraines	Aucune

Nous avons calculé que le South Swamp constitue l'endroit où les niveaux moyens d'exposition sont les plus élevés. On estime que les doses moyennes les plus élevées sont de 131 mGy/j pour les escargots du South Swamp (environ 13X la dose repère NCRPM/AIEA/UNSCEAR pour les espèces aquatiques) et de 11,7 mGy/j pour la musaraigne palustre (12X la valeur repère AIEA/UNSCEAR pour les animaux terrestres). Dans le East Swamp, les doses moyennes estimées de 11,8 mGy/j pour les escargots et de 1,3 mGy/j pour les musaraignes palustres sont légèrement au-dessus de leurs valeurs repères respectives.

Les doses au-dessus des valeurs repères génériques n'entraînent pas nécessairement des effets nuisibles. Par exemple, Cooley et Miller (1971) n'ont constaté aucun effet important chez des escargots exposés à 240 mGy/j. Cependant, des doses bien au-dessus des valeurs repères montrent un potentiel d'effets nuisibles qui laissent entrevoir des emplacements à considérer pour une surveillance des effets.

À des niveaux d'exposition maximale, les doses de rayonnement calculées à chaque emplacement sont plus importantes, avec un niveau maximal d'augmentation par rapport à la moyenne survenant dans le South Swamp. Toutes ces doses moyennes et maximales sont fortement dominées par le Sr-90. Aucune de ces doses reçues au-dessus des valeurs repères n'a d'incidence

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

sur plus d'une petite section du bassin versant de Perch Lake et n'a, de ce fait, probablement pas d'effet important sur les populations.

Le calcul des doses donne des valeurs inférieures à 1 mGy/j pour toutes les CVE des sites aquatiques à la fois sous des conditions d'exposition moyenne et maximale dans tous les autres emplacements d'eaux intérieures, y compris le Perch Lake, le ruisseau 2 de Perch Lake, le Perch Creek, le Main Stream, Duke Swamp, le lac Lower Bass, le lac Maskinongé, et les ruisseaux des étendues riveraines.

Rivière des Outaouais

Tous les biotes aquatiques doivent recevoir des doses maximales au-dessous de 1 mGy/j dans les zones de dilution à proximité des rivages pour l'égout pluvial 4 et pour tous les ruisseaux des étendues riveraines, à Pointe aux Baptême ainsi que dans l'aire de la zone de dilution de l'égout des procédés. Les doses prévues sont bien au-dessous de la dose repère NCRPM/AIEA/UNSCEAR de 10 mGy/j pour les espèces aquatiques.

Sites terrestres

Les doses de rayonnement pour les CVE à l'intérieur ou à proximité de l'aire de gestion des déchets doivent dépasser 1 mGy/j sous des conditions moyennes dans des sections de l'aire A et l'aire F seulement :

<u>Emplacement</u>	<u>CVE recevant >1 à 10 mGy/j</u>	<u>>10 mGy/j</u>
Puits de blanchisserie	Invertébrés, plantes, musaraignes, merles	Aucune
Aire F	Marmottes communes	Marmottes communes

Dans l'aire A, les invertébrés et les plantes terrestres doivent recevoir des doses de plus de 1 mGy/j (mais moins de 10 mGy/j) dans la fosse à buanderie seulement, avec une dose dominée par le Sr-90 dans le sol de surface. On a calculé qu'un nombre moins important de merles d'Amérique et de musaraignes avaient reçu des doses de cette ampleur, mais ces doses ne sont pas considérées réalistes en raison du domaine vital et des facteurs liés à l'habitat – aucun des deux ne resterait dans la fosse à buanderie pour un temps suffisamment long pour recevoir des doses de 1 mGy/j en moyenne. Cela est dû au fait que la croissance de la végétation fait l'objet d'un contrôle à l'intérieur de l'aire de gestion des déchets, éliminant, de ce fait, la plupart des sources de nourriture pour les espèces herbivores et leurs prédateurs (p. ex. la musaraigne, le merle d'Amérique familier).

De plus, les doses peuvent dépasser 1 mGy/j aux niveaux maximums d'exposition chez les espèces terrestres si elles résident dans le puits du réacteur 2 dans les environs de l'aire A. Ces doses sont dominées par une source locale de champ gamma. Cependant, le calcul des doses moyennes donne des valeurs au-dessous de ce point de référence. Tout comme dans la fosse à buanderie, quelques plantes ou insectes doivent vivre dans le puits du réacteur 2.

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

Dans l'aire F, un site historique contenant le sol des déchets de Port Hope, la marmotte commune doit recevoir une dose de 51 mGy/j en raison de l'inhalation de radon dans son terrier. Cette dose est supérieure à 1 mGy/j; cependant, la documentation scientifique donne à penser que les doses chez les mammifères fouisseurs peuvent régulièrement dépasser 1 mGy/j. Les autres espèces ne seraient pas exposées, en raison du fait que les déchets sont enfouis au-dessous d'une couche de terre propre.

Dans tous les autres cas, des doses dans le biote terrestre à l'intérieur ou à proximité des aires de gestion des déchets doivent être au-dessous de 1 mGy/j.

Les CVE terrestres exposées à des doses au-dessus de 1 mGy/j représentent quelques individus à l'intérieur des limites de petites installations de gestion des déchets. Il est peu probable que ces doses aient des effets importants sur la population.

Gros mammifères

Les doses de rayonnement chez le cerf de Virginie (selon des mesures effectuées sur des tissus) et chez le loup de l'est (selon des calculs) demeurent bien au-dessous de 1 mGy/j.

Points atmosphériques d'impact

Les doses calculées chez les résidents du biote terrestre aux emplacements de concentration maximale pour les émissions atmosphériques sont bien au-dessous de 1 mGy/j.

5.1.2 Effets chimiques

Sites d'eaux intérieures

Aux emplacements récepteurs d'eaux intérieures, certains CVE doivent recevoir des expositions chimiques au-delà des valeurs repères, principalement pour le cuivre, le fer et le plomb. Cependant, pour tous les cas, les quotients de risque sont semblables ou du moins seulement légèrement supérieur que les quotients de risque calculés à partir de données limitées sur les concentrations naturelles pour ces mêmes métaux dans l'eau et les sédiments. Grâce à une base de données plus importante sur le rayonnement naturel, il se peut que tous ces sites d'eaux intérieures affichent des niveaux de métaux dans l'eau et les sédiments qui ne diffèrent pas des valeurs naturelles. Des emplacements avec des quotients de risque apparemment au-dessus des valeurs naturelles. Des emplacements avec des quotients de risque apparemment au-dessus des valeurs naturelles (à confirmer) comprennent Perch Lake (cuivre (Cu), fer (Fe)), Perch Creek (Fe), Duke Swamp (Fe), Bulk Storage Swamp (Fe), Main Stream (plomb (Pb)) et les ruisseaux des étendues riveraines (principalement Cu et Fe).

Les produits chlorés réactifs et l'aluminium (AL) doivent potentiellement dépasser les points de référence pertinents dans le ruisseau 3. De plus, le plomb (Pb) doit potentiellement dépasser son point de référence dans le ruisseau 5. La préoccupation liée au chlore se fonde sur une estimation très conservatrice, alors que la préoccupation liée au plomb se fonde sur des données suspectes

tirées d'un sondage effectué par Environnement Canada. On considère que les effets écologiques des autres produits chimiques sont négligeables pour les eaux intérieures de surface.

Rivière des Outaouais

On a également calculé que les CVE aquatiques sont exposées à des concentrations de métaux au-dessus des points de référence dans l'eau et/ou les sédiments dans la rivière des Outaouais. Tel que cela est indiqué pour les sites d'eaux intérieures, ces expositions sont principalement dues à des concentrations de métaux au-dessus des points de référence (Cu dans l'eau; Cu, Pb, Cr, As et Zn dans les sédiments), mais les quotients de risque n'étaient seulement que légèrement plus élevés que ceux calculés en utilisant les données limitées de concentration naturelle de la rivière des Outaouais qui indiquent que ces «effets» sont principalement dus à des conditions naturelles. Les essais de toxicité aiguë et chronique des sédiments à partir de l'aire de l'égout des procédés n'ont montré aucun effet nuisible.

Les effets écologiques d'autres produits chimiques doivent être négligeables à l'endroit des récepteurs aquatiques dans la rivière des Outaouais. Un quotient de risque légèrement élevé (QR = 1,2 à 2,2) s'applique aux espèces aquatiques exposées à des produits chlorés réactifs dans la région proche du rivage de l'étendue riveraine (zone d'évacuation du ruisseau 3). Cependant, on a constaté, lors de l'essai de toxicité aiguë des effluents qui se déversent dans la rivière (Environnement Canada, 2001), que ces effluents ne représentaient pas un danger léthal aigu pour la truite arc-en-ciel ou les daphnies. Les quotients de risque élevés sont probablement dus au conservatisme pour ce qui est de l'estimation des concentrations de chlore. La non-toxicité observée des effluents est probablement juste, et une perte d'une certaine quantité de chlore entre la collecte de l'échantillon et l'essai de la toxicité doit être envisagé.

Sites terrestres

Selon des données très limitées sur les concentrations chimiques dans des sols de surface à l'intérieur des aires de gestion des déchets, aucun effet chimique nuisible ne doit se produire à l'endroit des CVE à l'intérieur des aires de gestion de déchets.

Points atmosphériques d'impact

Des concentrations annuelles moyennes de SO₂ et de NO_x en provenance des émissions des centrales électriques, calculées pour l'emplacement de l'impact au point du cas le plus défavorable, demeurent au-dessous des points de référence applicables.

5.1.3 Effets thermiques, de processus d'entraînement et d'impact

Les effets thermiques du déversement de l'eau de refroidissement du réacteur doivent être minimales, alors que la hausse mesurée de la température dans la rivière est négligeable et la taille du panache mantellique est modeste. La zone où la hausse de température peut dépasser 3 °C s'étend à moins de 200 m en aval du point de déversement de l'égout des procédés.

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

Les effets de l'impact des poissons dans la prise d'eau du réacteur national de recherche universel (NRU) peut être un problème important à l'échelle locale pour les populations de perches-truites et d'éperlan dans la rivière des Outaouais. Les taux d'impact dans l'ancienne prise d'eau du réacteur national de recherche expérimental (NRX) sont modestes au moment présent mais pourront devenir plus importants alors que le système MAPLE atteindra une pleine exploitation. Une estimation conservatrice de l'impact pour ces deux prises d'eau, avec un réacteur MAPLE en pleine exploitation, est de 100 kg par année. Cela correspond plus ou moins à la production piscicole 63 hectares d'une rivière.

5.1.4 Animaux tués sur la route

Un nombre peu élevé de gros mammifères (chevreuils, orignaux, ours) sont tués dans des accidents routiers le long de la route d'accès des Laboratoires de Chalk River (LCR). Le taux de mortalité n'a pas de conséquence sur le niveau des populations à l'intérieur de la propriété des LCR.

Les taux de mortalité des amphibiens et des reptiles peuvent être importants à l'échelle locale, particulièrement à l'endroit où la route d'accès des LCR traverse des zones de terres humides (p. ex. près du lac Maskinongé). Cependant, aucune donnée n'est disponible pour évaluer cet impact.

5.1.5 Sel de voirie

On utilise des quantités importantes de sel de voirie en hiver sur les routes des LCR, et cela peut avoir des répercussions sur les espèces sauvages (attirance vers les routes ce qui entraîne des risques d'accident, empoisonnement par ingestion chez les oiseaux).

Ces effets ne semblent pas plus importants que les effets du sel de voirie le long des routes régionales ou des petites zones urbaines.

5.1.6 Gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre provenant des LCR, évaluées en fonction des émissions nationales, représentent 0,0067 % du total à l'échelle nationale. De ce fait, la contribution des LCR est faible et a diminué au cours des dernières années.

5.1.7 Autres facteurs liés à l'habitat

D'autres manipulations de l'habitat aux LCR, comme l'installation de clôtures et la création de coupe-feu, peuvent avoir des effets à l'échelle locale sur les déplacements et la distribution de la faune. Ces effets semblent mineurs et comparables aux effets d'activités de même nature à la grandeur de la région.

5.2 Recommandations

1. Dans certains cas où les doses chimiques ou de rayonnement doivent dépasser les points de référence et, en ce qui concerne les produits chimiques, dépasser les concentrations naturelles, on recommande qu'EACL confirme les conditions d'exposition (les taux de radioactivité dans le biote, les taux de produits chimiques dans l'environnement) et confirme également la présence de CVE ou de récepteurs écologiques de même nature que les CVE évaluées aux présentes. Des mesures doivent également être effectuées en vue de confirmer les paramètres de transfert particuliers au site pour ces secteurs (coefficient de distribution K_{ds} des sédiments ou du sol, facteurs de bioconcentration etc.). Pour les situations où la confirmation des expositions dépasse les points de référence (et la concentration naturelle), on recommande une évaluation de la santé de la population et/ou de la collectivité doit être réalisée, ou de mettre en œuvre des mesures d'atténuation en vue de réduire l'exposition.
2. On recommande qu'une évaluation rigoureuse des concentrations naturelles de métaux soit effectuée dans la rivière des Outaouais et dans les eaux intérieures (eau, sédiments). Cette évaluation doit être effectuée avant la réalisation et la surveillance des effets chimiques à des emplacements potentiellement touchés, tel que cela est décrit ci-dessus au point . Dans la plupart des cas, une situation améliorée des concentrations naturelles permettra de démontrer que la plupart des effets potentiels des métaux déterminés ici sont indiscernables des concentrations naturelles, et ne justifie pas une évaluation subséquente.
3. Puisque les puits de surveillance des eaux souterraines à proximité d'une fosse chimique ont permis de détecter des diphényles polychlorés (BPC) et des tétrachlorodibenzofurannes (TCDF), le potentiel de migration de ces substances doit être abordé, soit par modélisation ou par suivi dans l'East Swamp.
4. Le manque de données de surveillance pour les métaux présents dans l'eau et les sédiments du West Swamp doit faire l'objet d'une correction pour les futurs programmes de surveillance de sorte que les doses potentielles de métaux liées à la faune rivulaire puissent être abordées. Le mercure et le plomb sont d'un intérêt particulier, en raison du fait que l'on a détecté ces métaux dans les eaux souterraines contre-gradientes.
5. Il faut maintenir les programmes de contrôle de la végétation dans la plupart des aires de gestion des déchets, cela permettra de décourager la colonisation par le biote et de réduire au minimum le potentiel pour des doses telles qu'elles sont prévues pour des organismes qui habitent supposément dans la fosse à buanderie et dans le puits à réacteur 2.
6. Le clôturage doit se faire de façon à exclure les gros mammifères des aires de gestion des déchets et peut-être d'autres aires contaminées (p. ex. le South Swamp), et il faut considérer des «bris dans les règles du jeu» de façon à permettre le passage des gros mammifères de l'autre côté de clôtures élevées ailleurs sur le site, tel que cela est recommandé par Chaput et coll. (2002).
7. Bien que l'on prévoie qu'aucun effet écologique important ne se produira dans la rivière en raison d'une exposition aux rayonnements, et que les expositions chimiques seront comparables aux concentrations naturelles, les études des effets environnementaux doivent être menées afin d'appuyer ces conclusions. De telles études ont débuté en 2002.

EXAMEN DES EFFETS ÉCOLOGIQUES – LCR

8. En plus du point 7, des enquêtes sur le terrain doivent être réalisées dans la rivière des Outaouais dans le but de délimiter le panache mantellique qui provient des déversements représentatifs de la côte et de la zone extracôtière.
9. En raison des effets nuisibles potentiels localisés de la mortalité due à la circulation routière en ce qui concerne l'herpétofaune, il faut qu'une étude soit réalisée afin de documenter l'importance de ces animaux tués sur la route au cours des périodes critiques de l'année.
10. Il faut déterminer les taux d'impact sur les poissons pour ce qui est du danger lié à la prise d'eau du réacteur MAPLE (l'ancienne prise d'eau du réacteur NRX) après le démarrage à pleine puissance du réacteur MAPLE.