

Services de contrôle en matière de radioprotection

**PROGRAMME ONTARIEN DE SURVEILLANCE DES
INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
RAPPORT DE 2010 À L'INTENTION DU
GROUPE DE SURVEILLANCE ET D'ASSURANCE DE
LA SÉCURITÉ SANITAIRE**

ISSN 1929-2902 (En ligne)

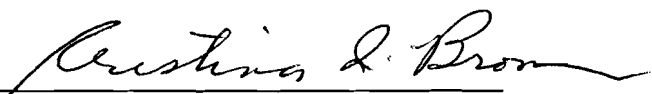
**Ministère du Travail de l'Ontario
Services de contrôle en matière de radioprotection**

**PROGRAMME ONTARIEN DE SURVEILLANCE DES
INSTALLATIONS NUCLÉAIRES**

**Rapport de 2010 pour le
Groupe de surveillance et d'assurance
de la sécurité sanitaire**

13 octobre 2011

Préparé par : 
Philip Panter
coordonnateur des services de laboratoire
Services de contrôle en matière de radioprotection

Commenté par : 
Cristina Brown
agente d'assurance de la qualité
Services de contrôle en matière de radioprotection

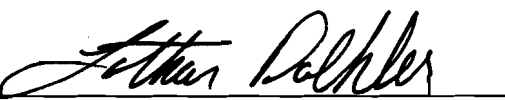
Approuvé par : 
Lothar Doehler
chef des Services de radioprotection

Table des matières

Table des matières	ii
Liste des figures, cartes et tableaux	iv
Résumé	v
1.0 Introduction	1
1.1 Structure/historique des SCR	1
1.2 Programmes des SCR	1
2.0 Programme ontarien de surveillance des installations nucléaires.....	2
2.1 Mission.....	2
2.2 Objectifs.....	2
2.3 Rapport annuel et intégration des données	2
3.0 Programmes de surveillance	2
3.1 Critères de surveillance.....	2
3.2 Conception du programme.....	3
3.3 Choix des sites et résumé du programme	3
3.4 Concentrations d'analyse dérivées.....	4
3.5 Concentration minimale décelable	5
3.6 Gestion des données pour les valeurs non mentionnées	5
3.7 Programmes de surveillance de la qualité de l'air	15
3.7.1 Informations générales.....	15
3.7.2 Programme de surveillance des particules atmosphériques.....	15
3.7.3 Programme de surveillance du tritium dans l'air	17
3.7.4 Résultats de la surveillance atmosphérique	18
3.8 Programmes de surveillance de la qualité de l'eau	20
3.8.1 Informations générales.....	20
3.8.2 Programme de surveillance de la qualité de l'eau potable.....	20
3.8.3 Résultats de la surveillance de l'eau potable.....	21
3.9 Études spéciales permanentes	23
3.9.1 Surveillance des précipitations.....	23
3.9.2 Surveillance des eaux de surface utilisées à des fins récréatives.....	24
3.9.3 Surveillance du lait – Prélèvement dans des fermes	24
3.9.4 Programme de surveillance du panier de provisions – Lait et végétaux	25
3.9.5 Résultats des études spéciales permanentes	25
4.0 Somments des G8/G20 – Partenariat avec Santé Canada.....	30
5.0 Récapitulatif du POSIN 2010	31
5.1 Performances globales du programme.....	31

5.2	Récapitulatif du calcul des doses	33
6.0	Perspectives pour 2011	34
7.0	Acronymes et abréviations	35
8.0	Références	37
Annexe 1	Contrôle et assurance de la qualité du laboratoire.....	38
Annexe 2	Calcul des doses.....	40
Annexe 3	Récapitulatif des résultats sur 8 ans	43
Annexe 4	Résultats de l'échantillonnage des stations de traitement de l'eau	47

Liste des figures, cartes et tableaux

Tableau 1	Concentrations d'analyse dérivées pour l'eau et l'air.....	5
Tableau 2a	Zones de surveillance des SCR – Bruce, Essex and Ottawa	7
Tableau 2b	Zones de surveillance des SCR – Darlington, Pickering et Toronto	8
Carte 1	Site de contrôle d'Arthur.....	9
Carte 2	Zone de surveillance de Bruce.....	10
Carte 3	Zone de surveillance de Darlington.....	11
Carte 4	Zone de surveillance de l'Essex.....	12
Carte 5	Zone de surveillance de la vallée de l'Outaouais.....	13
Carte 6	Zone de surveillance de Toronto / Pickering.....	14
Figure 1	Station typique de surveillance de la qualité de l'air	16
Figure 2	Vue en gros plan de l'échantillonneur de particulates aériennes	16
Figure 3	Enchantillonneur du tritium dans l'air.....	16
Tableau 3a	Résultats de la surveillance des particulates atmosphériques.....	18
Tableau 3b	Résultats de la surveillance du tritium dans l'air.....	19
Tableau 4a	Surveillance de l'eau potable – Analyse du tritium.....	21
Tableau 4b	Surveillance de l'eau potable – Analyse des rayonnements gamma	22
Tableau 4c	Surveillance de l'eau potable – Analyse de l'activité alpha/bêta globale	23
Tableau 5a	Résultats de la surveillance des précipitations	26
Tableau 5b	Résultats de la surveillance des eaux de surface.....	26
Tableau 5c	Surveillance du lait fermier – Analyse du tritium	27
Tableau 5d	Surveillance du lait fermier – Analyse de l'activité bêta et gamma.....	27
Tableau 5e	Panier des provisions – Résultats de la surveillance du lait	28
Tableau 5f	Panier des provisions – Résultats de la surveillance végétaux.....	29
Tableau A-1	Voies d'ingestion et taux de consommation	40
Tableau A-2	Zone d'échantillonnage et dose incrémentielle totale reçue	42
Tableau A-3	Résultats sur 8 ans – Tritium dans l'eau potable	43
Tableau A-4	Résultats sur 8 ans – Tritium dans l'air.....	43
Tableau A-5	Résultats sur 8 ans – Tritium dans les précipitations	44
Figure A-1	Résultats sur 8 ans – Tritium dans l'eau potable comparé à la norme de l'Ontario	45
Figure A-2	Résultats sur 8 ans – Tritium dans l'eau.....	45
Figure A-3	Résultats sur 8 ans – Tritium dans l'air.....	46
Figure A-4	Résultats sur 8 ans – Tritium dans les précipitations	46

Résumé

Les Services de contrôle en matière de radioprotection (SCR) jouent un rôle de vigile en Ontario puisqu'ils surveillent l'environnement aux environs des installations nucléaires de la province. Grâce au Programme ontarien de surveillance des installations nucléaires (POSIN), les SCR donnent à la population qui vit et travaille à proximité des installations nucléaires l'assurance que sa santé, sa sécurité, son bien-être et ses biens ne sont pas affectés par les émissions de ces installations. Les SCR fournissent également au Plan provincial d'intervention en cas d'urgence nucléaire (PPIUN) une prise en charge radioanalytique en cas d'événement réclamant l'activation de ce plan.

Le laboratoire des SCR est le seul laboratoire ontarien capable de mesurer la radioactivité des échantillons prélevés dans l'environnement. Il relève des Services de radioprotection (SR) au sein de la Division des opérations du ministère du Travail. Au moment de sa création dans les années 1960, le laboratoire était affilié au ministère de la Santé. Il a été transféré par la suite au ministère du Travail en 1978, où il était alors nommé « Laboratoire de radioprotection ».

Il est accrédité par la Canadian Association for Laboratory Accreditation (CALA) pour la conformité de son système qualité et de ses principales méthodologies à la norme ISO 17025. Le ministère de l'Environnement, en vertu de la *Loi de 2002 sur la salubrité de l'eau potable* et du Règl. de l'Ont. 248/03 sur la réglementation des services d'analyse de l'eau potable, autorise les SCR à effectuer des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau potable.

En vertu du PPIUN, les SCR sont chargés de surveiller la radioactivité dans l'environnement autour des installations nucléaires de l'Ontario et doivent signaler à Gestion des situations d'urgence Ontario (GSUO) tout résultat anormal (supérieur au rayonnement naturel ambiant). Le Programme ontarien de surveillance des installations nucléaires a été mis en place à cette fin; il comprend un réseau de stations de surveillance environnementale situées autour des centrales nucléaires de Bruce, Darlington et Pickering ainsi qu'à proximité des Laboratoires nucléaires de Chalk River, au nord d'Ottawa. Une autre station, dans la région d'Amherstburg, surveille l'installation nucléaire Fermi 2 au sud de Détroit, dans le Michigan. Les SCR analysent les échantillons environnementaux prélevés à ces emplacements pour détecter la présence de radionucléides spécifiques. L'air, l'eau potable et des produits alimentaires (lait) sont régulièrement prélevés à tous ces emplacements. Les résultats fournis dans ce rapport sont un récapitulatif des mesures et des analyses effectuées par les SCR en 2010 lesquels, dans le cadre du POSIN, ont recueilli 1422 échantillons sur lesquels ils ont procédé à 2846 analyses. Les concentrations de radionucléides contrôlés mesurées en 2010 étaient nettement inférieures à celles qui correspondraient à un engagement de dose absorbée par inhalation ou par ingestion de 0,1 mSv pour la population. Comparées aux résultats des années précédentes, on n'observe aucun changement significatif dans les mesures.

Les mesures montrent une présence de tritium (^3H) en concentrations plus élevées que les autres radionucléides mesurés. Basée sur un calcul de dose, la dose incrémentielle de tritium en 2010 sur la population est estimée à moins de 0,6 % de 0,1 mSv, ce qui est environ 3 000 fois moins que la dose due au rayonnement ambiant naturel.

En conclusion, le Programme ontarien de surveillance des installations nucléaires a rempli sa mission et la population à proximité des installations nucléaires peut être assurée que sa santé, sa sécurité, son bien-être et ses biens ne sont pas mis en danger par les émissions de ces installations.

Programme ontarien de surveillance des installations nucléaires

Rapport de 2010 pour le

Groupe de surveillance et d'assurance de la sécurité sanitaire

1.0 INTRODUCTION

1.1 STRUCTURE/HISTORIQUE DES SCR

Les Services de radioprotection (SR) font partie des Services professionnels spécialisés, qui dépendent de la Direction de la santé et de la sécurité au travail du ministère du Travail.

Ils sont composés de deux services : les Services sur le terrain en matière de radioprotection (STRP), dont le rôle principal est de faire appliquer la radioprotection sur les lieux de travail en Ontario, et les Services de contrôle en matière de radioprotection (SCR).

Le laboratoire des SCR est le seul de l'Ontario capable de mesurer la radioactivité des échantillons prélevés dans l'environnement. Son existence remonte aux années 1960, où il était alors affilié au ministère de la Santé. Il a été transféré par la suite au ministère du Travail en 1978; il était alors nommé « Laboratoire de radioprotection », nom qu'il a conservé jusqu'en 1999.

Le laboratoire utilise un système qualité pour assurer des résultats de grande qualité au moyen de mesures précises, fiables et reproductibles. Il est accrédité par la Canadian Association for Laboratory Accreditation (CALA) pour la conformité de son système qualité à la norme ISO 17025. Cette accréditation est la reconnaissance officielle du système qualité par une organisation indépendante à vocation scientifique. L'annexe 1 donne davantage de détails sur ce système qualité.

Le ministère de l'Environnement, en vertu de la *Loi de 2002 sur la salubrité de l'eau potable* et du Règl. de l'Ont. 248/03 sur la réglementation des services d'analyse de l'eau potable, autorise les SCR à effectuer des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau potable. En cas de dépassement détecté dans l'analyse des échantillons d'eau potable, les SCR sont tenus d'avertir immédiatement le ministère de l'Environnement.

1.2 PROGRAMMES DES SCR

Le rôle principal des SCR est la mise en œuvre du Programme ontarien de surveillance des installations nucléaires (POSIN) afin de surveiller continuellement la radioactivité dans l'environnement autour des installations nucléaires. En cas de situation d'urgence radiologique, le rôle des SCR consiste à fournir les analyses radiologiques selon le Plan provincial d'intervention en cas d'urgence nucléaire (PPIUN).

Un réseau de stations de surveillance est installé autour des trois centrales nucléaires de l'Ontario de Bruce, Darlington et Pickering ainsi qu'autour du site de Chalk River, au nord d'Ottawa. Une autre station dans la zone d'Amherstburg surveille l'installation nucléaire Fermi 2 au sud de Détroit, dans le Michigan.

Les SCR fournissent également des mesures de la radioactivité de l'eau brute et de l'eau traitée dans le cadre du Programme de surveillance de l'eau potable (PSEP) du ministère de l'Environnement. Des mesures sont aussi effectuées pour d'autres programmes du ministère de l'Environnement (eaux de surface, filtres à air et vérification de la contamination par frottis).

2.0 PROGRAMME ONTARIEN DE SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

2.1 MISSION

Le Programme ontarien de surveillance des installations nucléaires (POSIN) a pour mission d'assurer à la population qui vit et travaille à proximité des installations nucléaires de l'Ontario que sa santé, sa sécurité, son bien-être et ses biens ne sont pas affectés par les émissions de ces installations.

2.2 OBJECTIFS

En vertu du PPIUN, le ministère du Travail a la responsabilité primordiale de surveiller la radioactivité dans l'environnement autour de toutes les installations nucléaires en Ontario et de signaler à Gestion des situations d'urgence Ontario (GSUO) tout résultat anormal (supérieur au rayonnement naturel ambiant).[R-1]

Cette responsabilité a conduit à la création du Programme ontarien de surveillance des installations nucléaires dont l'objectif est de mettre en place, d'exploiter et de maintenir un réseau de surveillance radiologique afin d'évaluer les concentrations de radionucléides dans l'air et dans l'eau dans les secteurs ontariens des zones secondaires autour des installations nucléaires désignées.

2.3 RAPPORT ANNUEL ET INTÉGRATION DES DONNÉES

Les SCR produisent un rapport annuel à l'intention du Groupe de surveillance et d'assurance de la sécurité sanitaire (GSASS), un groupe interministériel administré par Gestion des situations d'urgence Ontario et responsable des mesures de contrôle d'ingestion. Ce rapport inclut une brève description des programmes de surveillance ainsi qu'un résumé des données statistiques et une argumentation de conclusion.

3.0 PROGRAMMES DE SURVEILLANCE

3.1 CRITÈRES DE SURVEILLANCE

Le membre moyen de la population reçoit une dose de rayonnement annuelle de 2 à 3,4 millisievert (mSv) due au rayonnement naturel ambiant. Ce rayonnement naturel provient du rayonnement cosmique ainsi que du rayonnement du potassium, de l'uranium et du thorium présents dans le sol, et du radon présent sous forme de gaz dans les logements.[R-2]

Les directives de Santé Canada en matière de caractéristiques radiologiques de l'eau potable se basent sur une dose efficace engagée de 0,1 mSv résultant de la consommation d'eau potable pendant un an.[R-3] Ce nombre correspond à 10 % de la dose limite pour la population recommandée par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR).

Les normes actuelles de qualité de l'eau potable de l'Ontario pour les concentrations de radionucléides sont également fondées sur la dose limite de 0,1 mSv.[R-5] Par conséquent, l'objectif du POSIN est de mesurer les concentrations de radionucléides qui, si elles étaient reçues pendant un an, produiraient un engagement de dose absorbée par inhalation ou ingestion de 0,1 mSv pour un membre du public.

3.2 CONCEPTION DU PROGRAMME

Les éléments radioactifs associés au rejet habituel ou accidentel d'un réacteur CANDU sont bien connus et peuvent emprunter diverses voies avant de pénétrer dans le corps humain. La surveillance de ces radionucléides dans l'environnement exige de mettre en œuvre des programmes spécifiques. L'air, l'eau potable et les aliments représentent chacun une problématique particulière. Le POSIN est composé de trois programmes principaux de surveillance et de quatre programmes d'études spéciales.

Programmes de surveillance :

- particules atmosphériques
- tritium dans l'air
- eau potable

Programmes d'études spéciales :

- précipitations
- eaux de surface de loisirs
- lait
- panier de provisions – lait et végétaux

3.3 CHOIX DES SITES ET RÉSUMÉ DU PROGRAMME

Cinq installations nucléaires sont actuellement opérationnelles à l'intérieur ou à proximité des frontières de l'Ontario. Au nord d'Ottawa, sur la rivière des Outaouais, se trouvent les Laboratoires nucléaires de Chalk River. Les centrales nucléaires de Darlington et de Pickering sont situées le long de la rive nord du lac Ontario. La centrale nucléaire de Pickering se trouve sur la bordure est de la région du grand Toronto, tandis que la centrale nucléaire de Darlington est située à l'est d'Oshawa. La centrale nucléaire de Bruce est située sur la rive nord-est du lac Huron. La centrale nucléaire Fermi 2, situé à 15 km au sud de Détroit, dans le Michigan, complète la liste. Cette installation est près de Windsor, un autre grand centre urbain.

Sept zones de surveillance ont été désignées et sont répertoriées ci-après :

Zones de surveillance des SCR

1. Arthur – station de contrôle

2. Bruce – centrale nucléaire de Bruce
3. Darlington - centrale nucléaire de Darlington
4. Essex – centrale nucléaire de Fermi 2 (située dans le Michigan)
5. Pickering – centrales nucléaires de Pickering
6. Ottawa – Laboratoires nucléaires de Chalk River
7. Toronto – stations de traitement de l'eau

Des points d'échantillonnage ont été choisis dans chaque zone en utilisant des facteurs de pondération correspondant à la densité de population et à la distance de l'installation. Les tableaux 2a et 2b dressent la liste complète des sites de prélèvement et des programmes menés sur ces sites. Les cartes 1 à 6 indiquent les emplacements des sites de prélèvement dans les zones de surveillance respectives.

La ville d'Arthur a été choisie comme site de contrôle, car elle est située à mi-chemin entre les zones de surveillance de Bruce et de Pickering/Darlington. Les échantillons d'air prélevés ici reçoivent très peu de rayonnements de ces installations. Les échantillons d'eau prélevés à Arthur, mesurés par un laboratoire indépendant, sont très faibles en tritium et sont utilisés comme échantillons de référence par les SCR.

Les stations de traitement de l'eau dans la partie est de la zone de surveillance de Toronto sont utilisées pour contrôler l'eau potable par rapport aux émissions de la centrale nucléaire de Pickering. Il n'y a aucune station de traitement de l'eau dans la zone de surveillance de Pickering.

3.4 CONCENTRATIONS D'ANALYSE DÉRIVÉES

Les directives de Santé Canada en matière de caractéristiques radiologiques de l'eau potable se basent sur une dose efficace engagée de 0,1 mSv due à la consommation d'eau potable pendant un an.[R-3]

Dans le cadre de la surveillance des radionucléides, la dose efficace engagée de 0,1 mSv est exprimée comme une concentration d'analyse dérivée (CAD). La concentration d'analyse dérivée a été déterminée pour chacun des radionucléides d'intérêt dans l'eau selon les normes de qualité de l'eau potable de l'Ontario. En l'absence d'une directive formelle pour l'exposition aux radionucléides dans l'air, la concentration d'analyse dérivée a été déterminée en utilisant la concentration d'analyse dérivée associée pour l'eau divisée par 10. Les concentrations d'analyse dérivées pour l'eau et pour l'air sont indiquées dans le TABLEAU 1.

TABEAU 1 Concentrations d'analyse dérivées pour l'eau et l'air

Radionucléide	CAD – Eau* (Bq/L)	CAD – Air (Bq/m ³)
Be 7	4000	400
Co 60	2	0,2
Sr 90	5	0,5
Cs 134	7	0,7
Cs 137	10	1,0
H 3	7000	700
I 131	6	0,6

* [R-5]

3.5 CONCENTRATION MINIMALE DÉCELABLE

La quantité de radioactivité dans un échantillon est calculée à partir de la différence entre le taux de comptage de l'échantillon dans le compteur de particules et le taux de comptage du rayonnement naturel quand il n'y a aucun échantillon dans le compteur. Le taux de comptage du rayonnement naturel est produit par la radiation naturelle de la terre, par les retombées des bombes atomiques et par le rayonnement cosmique de l'espace. Comme la désintégration radioactive est de nature aléatoire, une incertitude statistique est associée à chaque mesure.

L'activité minimale décelable (AMD) pour un nucléide, une méthode d'analyse et un compteur de particules donnés est la plus petite quantité de radioactivité décelable par rapport au rayonnement naturel dans 95 mesures sur 100. La concentration minimale décelable (CMD) est l'activité minimale décelable exprimée en concentration par unité de volume. Souvent, ces termes sont utilisés indifféremment puisque la différence entre AMD et CMD correspond à la conversion des unités.

Dans le présent rapport, la CMD est utilisée, car la majorité des mesures sont indiquées en unités de concentration. Pour la plupart des nucléides, la CMD est établie à 10 % de la concentration d'analyse dérivée (CAD). Pour le tritium dans l'eau potable, la CMD de laboratoire est de 5 Bq/L, ce qui est inférieur à 0,1 % de la CAD.

3.6 GESTION DES DONNÉES POUR LES VALEURS NON MENTIONNÉES

Souvent, dans l'analyse des échantillons environnementaux, les résultats rapportés sont inférieurs à la concentration minimale décelable (CMD). Cela produit une distribution centrée à droite des résultats qui ne sont pas pris en compte au-dessous de la CMD. Il est important que ces valeurs non

rapportées ou manquantes soient gérées de façon rationnelle pour éviter de tirer des déductions inexactes des données.

Différentes stratégies, appelées imputation de données, peuvent être appliquées pour remplacer les valeurs manquantes par une seule valeur.

Cette valeur peut être la CMD, la CMD/2 ou la $CMD/\sqrt{2}$. Cette approche risque cependant de biaiser les données si un grand nombre de valeurs manquantes existent.

Une alternative à l'imputation des données consiste à utiliser l'estimation de régression comme technique de remplacement des valeurs manquantes. Les SCR ont utilisé cette approche pour les résultats des mesures relatives aux stations de traitement de l'eau. Dans cette méthode, la variable correspondant aux valeurs manquantes est traitée comme variable dépendante. Les données sont classées des plus petites aux plus grandes, les valeurs qui se situent au-dessous de la CMD étant traitées comme les valeurs les plus petites. Les données non éliminées sont représentées sur un diagramme de dispersion et devraient constituer une ligne droite. On peut ainsi dessiner ou calculer une droite de meilleur ajustement qui donne l'équation de régression. À partir de cette équation, les valeurs manquantes sont prévisibles et l'écart-type et l'écart médian des données peuvent être évalués.[R-4]

TABLEAU 2a : Zones de surveillance des SCR – Bruce, Essex et Ottawa

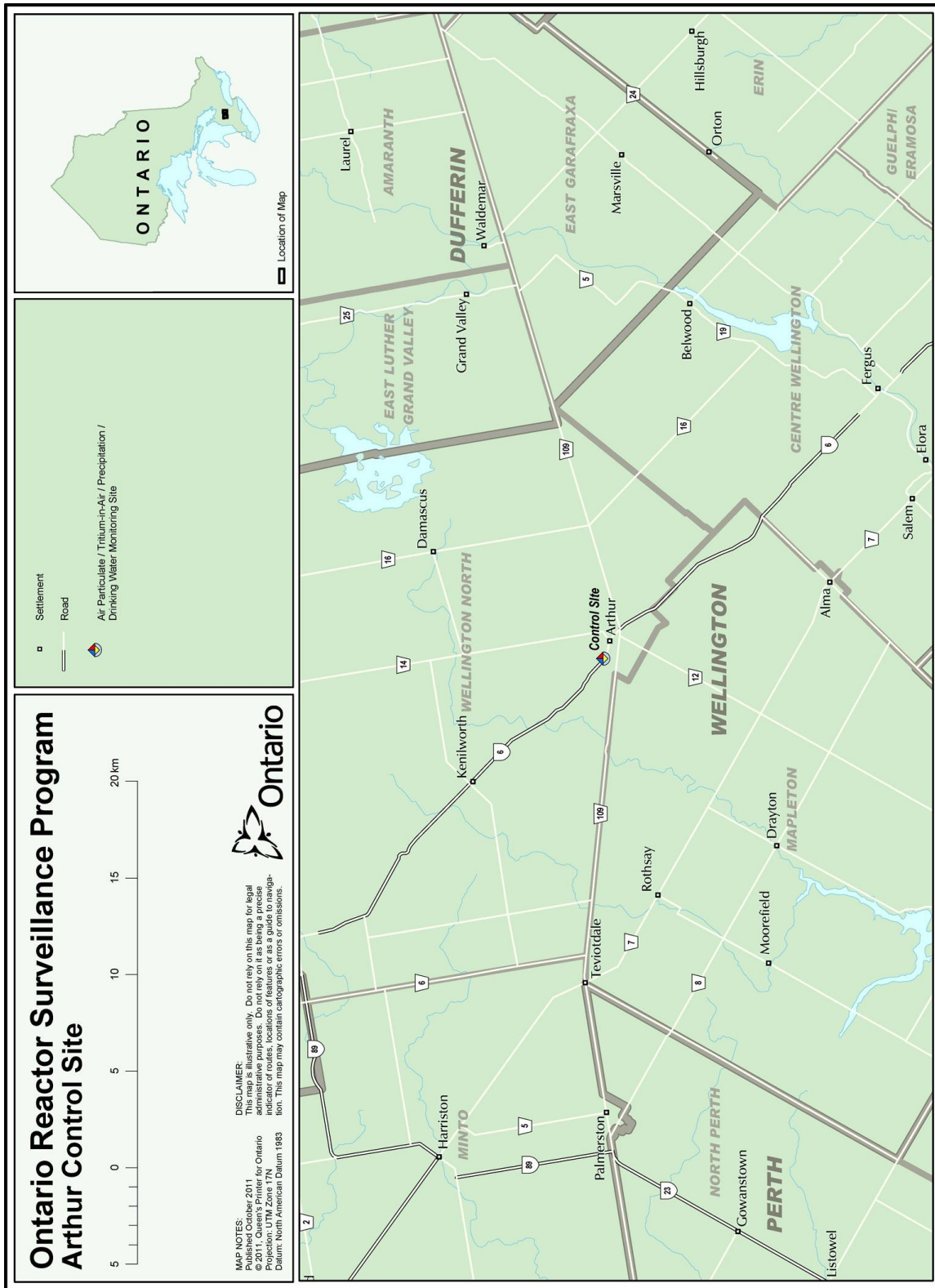
Zone de surveillance	Site de prélèvement	Numéro de carte	Particule atmosphérique	Tritium dans l'air	Eau potable	Précipitations	Eaux de surface utilisées à des fins récréatives	Aliments – Lait
Site de contrôle	Arthur	1	✓	✓	✓	✓		
Bruce	STE de Kincardine	2			✓	✓		
	SDE de Southampton	2			✓			
	Pavillon des visiteurs de la centrale de Bruce	2	✓	✓		✓		
	Centrale de Tiverton	2	✓	✓				
	Centrale de Scott Point	2	✓	✓				
	6 fermes laitières	2						✓
	Plage du parc Inverhuron, Plages de Scott Point et de Port Elgin	2					✓	
Essex	Poste de la Garde côtière canadienne	4	✓					
	STE d'Amherstburg	4			✓			
	STE de Harrow-Colchester	4			✓			
	STE de Wheatley	4			✓			
Ottawa	STE de Deep River	5	✓		✓			
	STE de Pembroke	5			✓			
	STE de Petawawa	5	✓		✓			

TABLEAU 2b : Zones de surveillance des SCR – Darlington, Pickering et Toronto

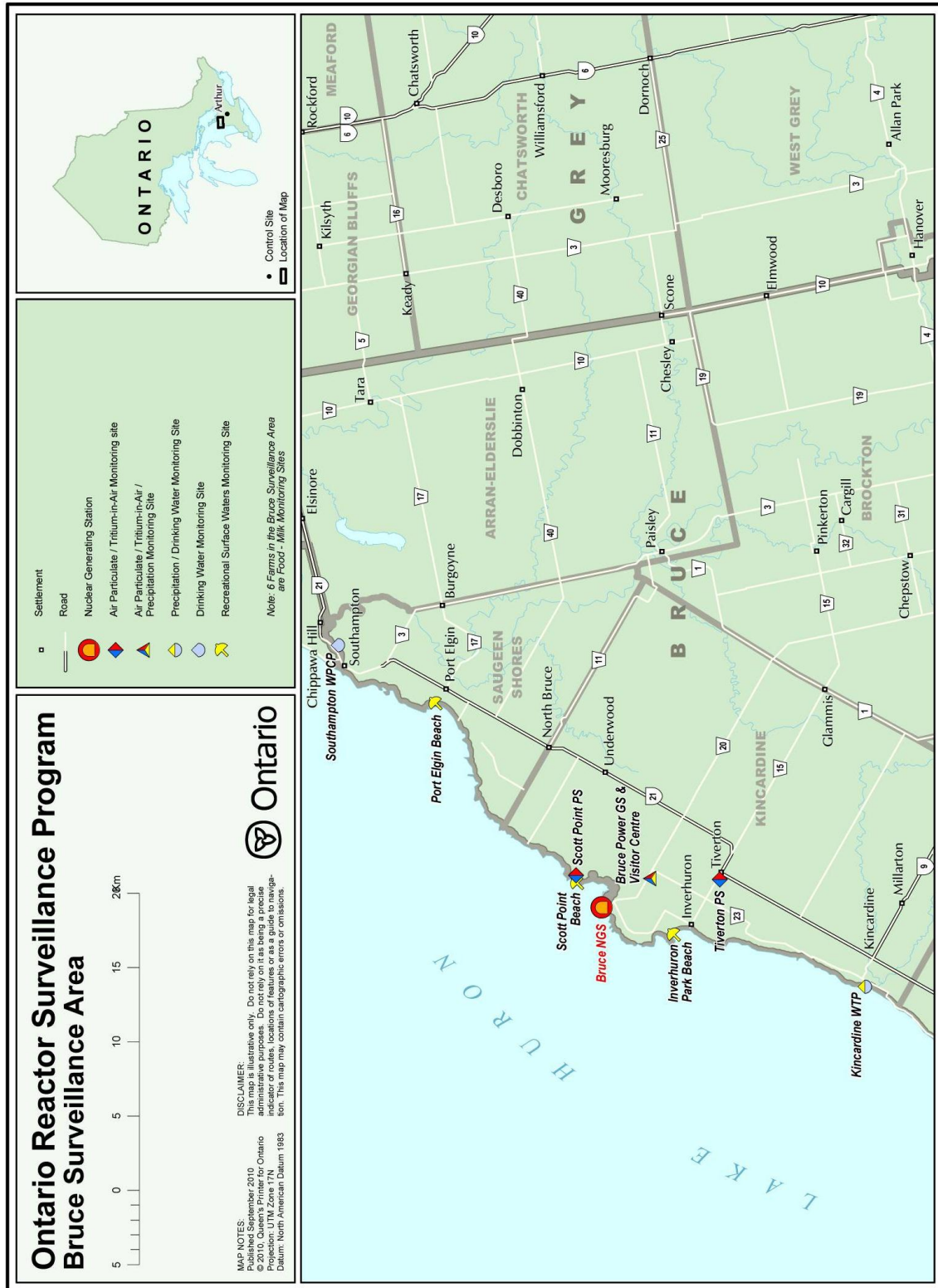
Zone de surveillance	Site de prélèvement	Numéro de carte	Particule atmosphérique	Tritium dans l'air	Eau potable	Précipitations	Eaux de surface utilisées à des fins récréatives	Aliments – Lait
Darlington	STE d'Ajx	3	✓		✓	✓		
	GRC Bowmanville	3	✓	✓		✓		
	STE de Bowmanville	3			✓			
	Caserne de pompiers de Ken Hooper	3	✓					
	Services d'urgence de Trull's Road*	3	✓					
	STE de Newcastle	3			✓			
	STE d'Oshawa	3	✓		✓			
	STE de Whitby	3			✓			
	Centrale Nash Rd.	3	✓					
	SDE de Harmony Creek	3	✓					
	SDE de Courtice*	3	✓			✓		
	SDE de Port Darlington*	3	✓			✓		
	Parc provincial Darlington et plage Ouest de Port Darlington	3					✓	
Pickering	Caserne de pompiers n°5 de Pickering	6	✓	✓		✓		
	Hôpital d'Ajx-Pickering	6	✓					
	Centrale de Liverpool	6	✓	✓		✓		
	SDE de Duffin Creek	6	✓	✓		✓		
	9 fermes laitières							✓
	Aire de jeux de la plage Liverpool et plage du parc Rotary	6					✓	
Toronto	STE de Horgan	6			✓			
	STE de R.C. Harris	6			✓			
	STE d'Island	6			✓			
	STE de R. L. Clarke	6			✓			
Toronto Ouest	Services de radioprotection	6	✓		✓			
	STE de Lakeview	6			✓			
	STE de Lorne Park	6			✓			

* - Nouveaux points de prélèvement installés en décembre 2010, mais aucun échantillon prélevé

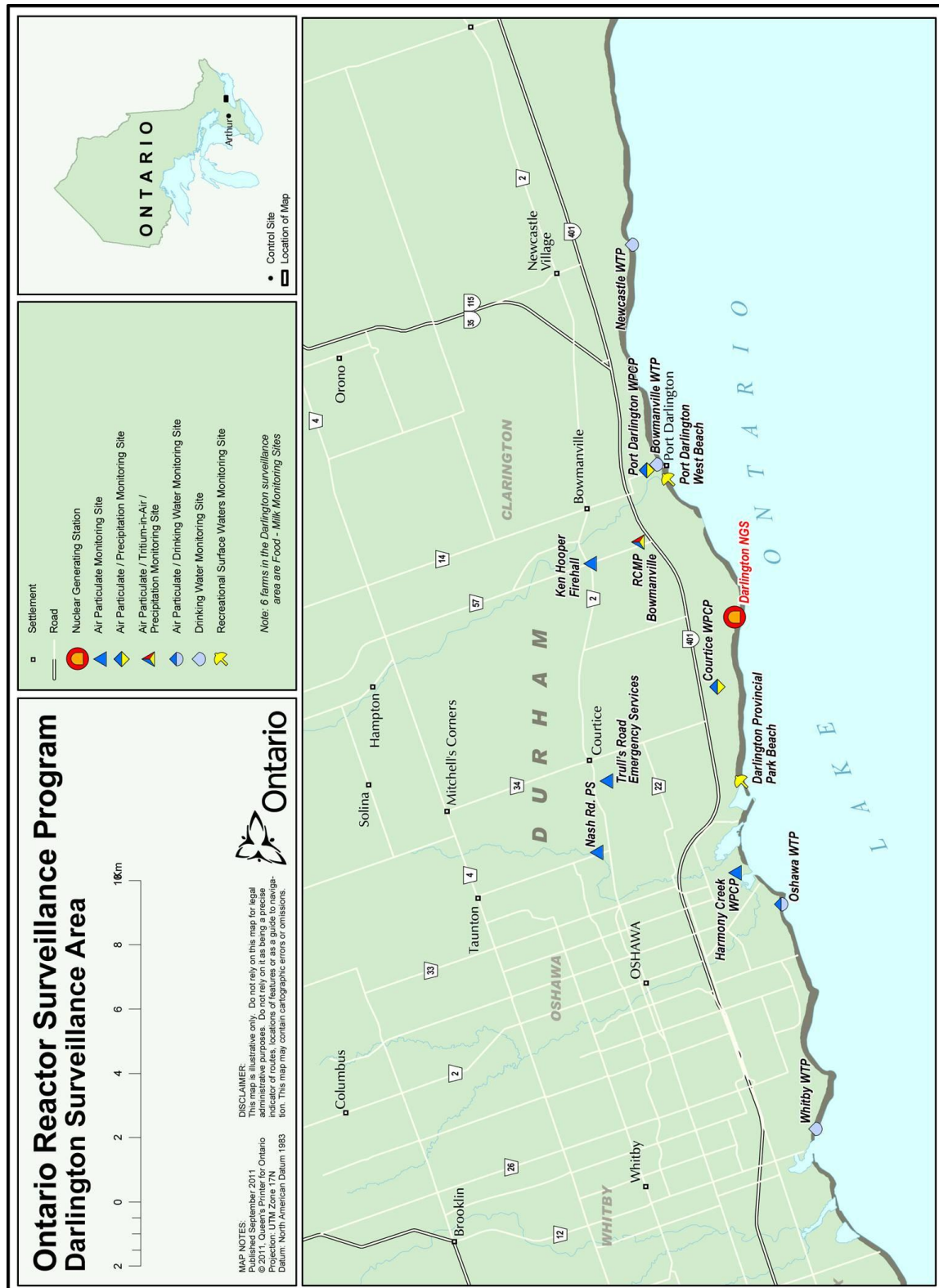
Carte 1 Site de contrôle d'Arthur



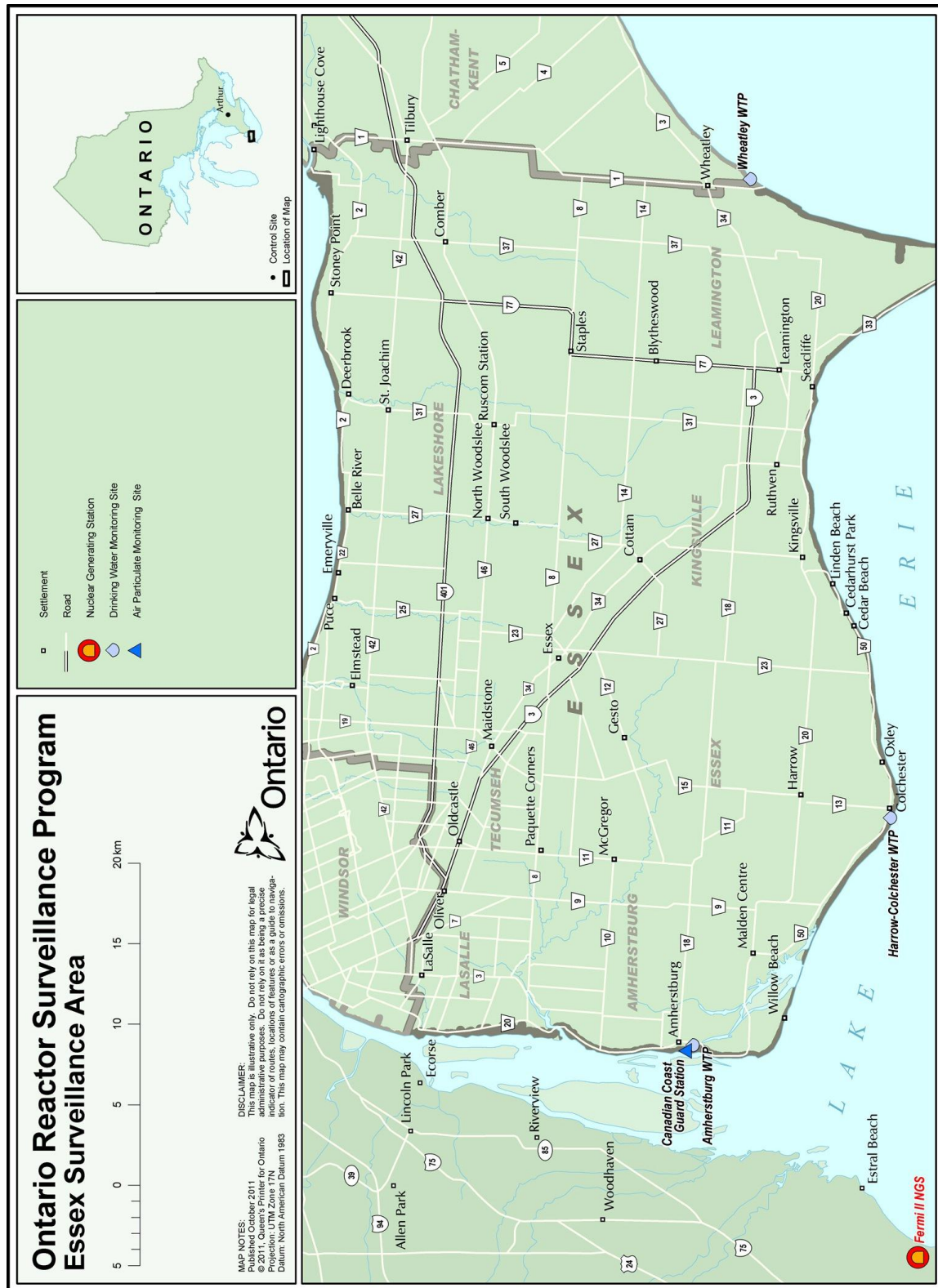
Carte 2 Zone de surveillance de Bruce



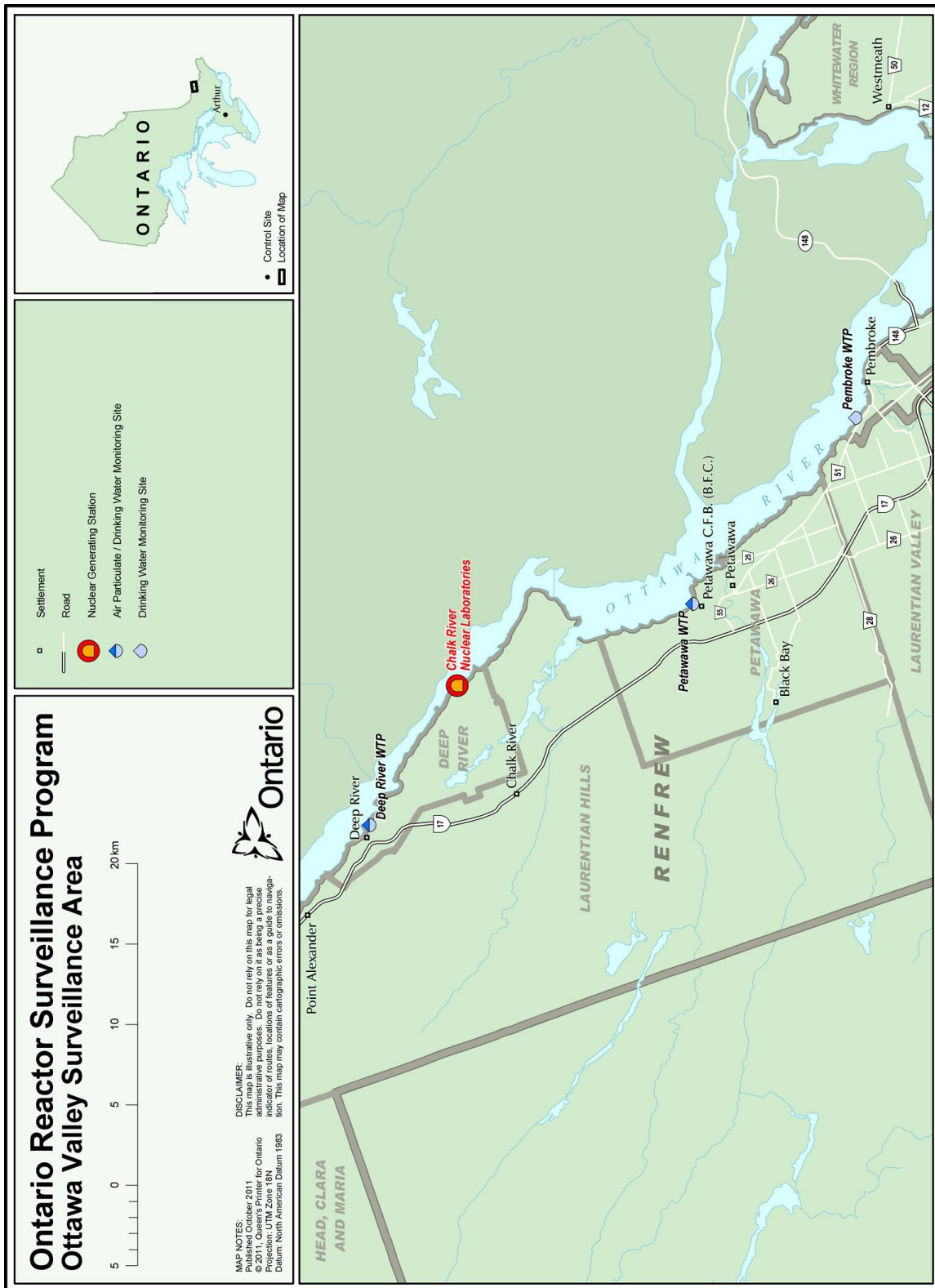
Carte 3 Zone de surveillance de Darlington



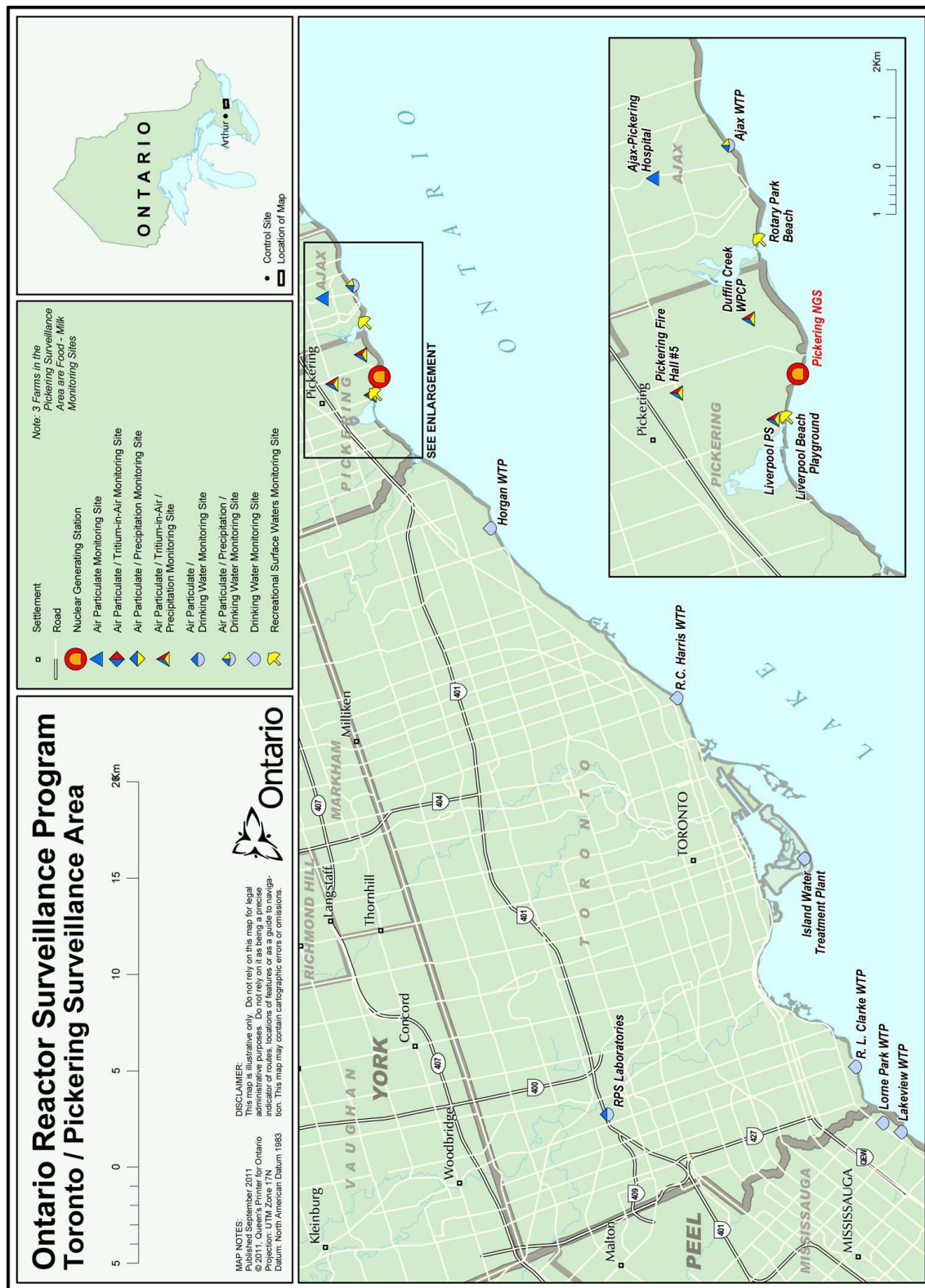
Carte 4 Zone de surveillance de l'Essex



Carte 5 Zone de surveillance de la vallée de l'Outaouais



Carte 6 Zone de surveillance de Toronto/Pickering



3.7 PROGRAMMES DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

3.7.1 Informations générales

Le choix des sites de prélèvement des échantillons d'air s'est basé sur un certain nombre de critères. Les deux facteurs prédominants étaient la distribution et la distance de la population locale par rapport à l'installation nucléaire. La sélection finale des sites s'est basée sur l'existence d'une centrale électrique et de problèmes de sécurité.

Les SCR mettent en œuvre deux programmes de surveillance de la qualité de l'air simultanément tout au long de l'année. L'équipement utilisé pour la surveillance des particules atmosphériques et du tritium dans l'air fonctionne en continu. Un entretien régulier effectué par le personnel des SCR est nécessaire pour assurer la fiabilité de fonctionnement de l'équipement de surveillance de la qualité de l'air.

Le personnel des SCR prélève des échantillons à intervalles réguliers dans les zones de surveillance de Bruce, Darlington et Pickering. En vertu d'une entente, les échantillons sont prélevés et envoyés au laboratoire par le personnel fédéral dans la zone de surveillance d'Essex et par le personnel municipal dans la zone de surveillance d'Ottawa.

3.7.2 Programme de surveillance des particules atmosphériques

Ce programme est conçu pour surveiller les émissions dans l'atmosphère des produits de fission et d'activation qui s'y répandent sous forme de particules. L'échantillonnage des particules atmosphériques est une composante nécessaire dans un programme de préparation aux situations d'urgence.

Quatre nouvelles stations de surveillance des particules atmosphériques ont été ajoutées au réseau en décembre 2010. Étant donné l'établissement tardif dans l'année de ces unités, aucun résultat correspondant n'est fourni dans ce rapport. Trois de ces stations sont situées dans la zone de surveillance de Darlington et la quatrième se trouve aux Services de radioprotection. Il y a donc au total 21 stations de surveillance des particules atmosphériques opérationnelles. Les tableaux 2a et 2b dressent la liste des sites où ces stations sont installées.

La figure 1 montre une station de surveillance des particules atmosphériques standard. L'équipement utilisé pour la surveillance des particules atmosphériques est abrité dans une enceinte métallique à fentes verrouillée. La figure 2 représente en gros plan l'électropompe, le régulateur de débit, le circuit de chronométrage, le compteur de gaz étalonné et la cartouche filtrante ouverte qui constituent cet équipement. Le régulateur a été réglé pour fonctionner à un débit d'environ 7 m³/h (mètres cubes par heure). L'air est aspiré dans l'enceinte par un ventilateur à un débit de 4,0 L/s. L'échappement de la pompe est évacué à l'extérieur de l'enceinte.

Des filtres de polyester renforcé à la microfibre de verre sont utilisés pour capturer les particules submicroniques en suspension dans l'air susceptibles

de véhiculer des isotopes radioactifs. Les filtres ont un rendement de collection élevé et sont changés toutes les quatre semaines.

Figure 1 Station typique de surveillance de la qualité de l'air

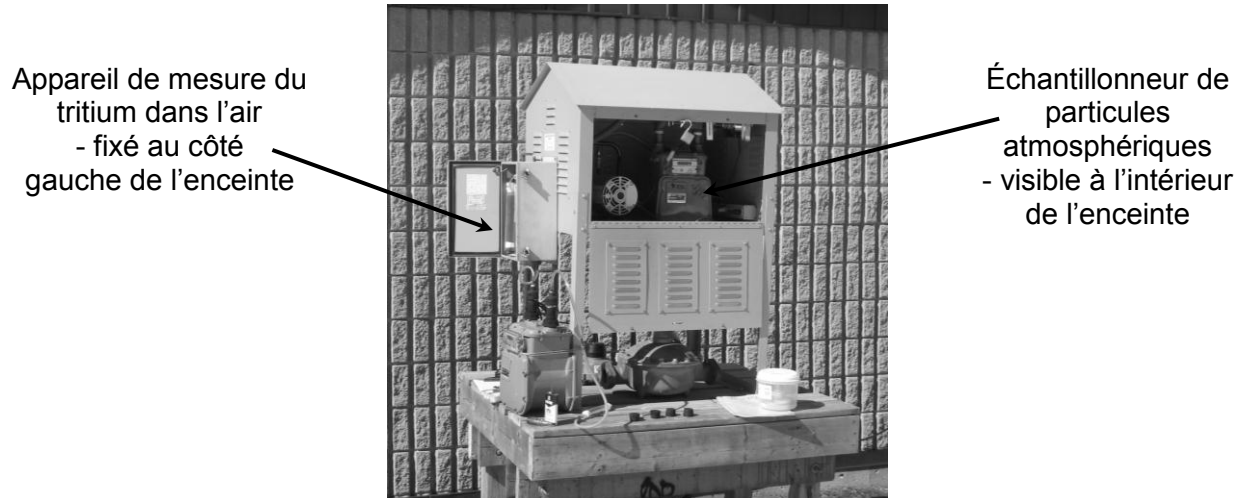


Figure 2 Vue en gros plan de l'échantillonneur de particules aériennes

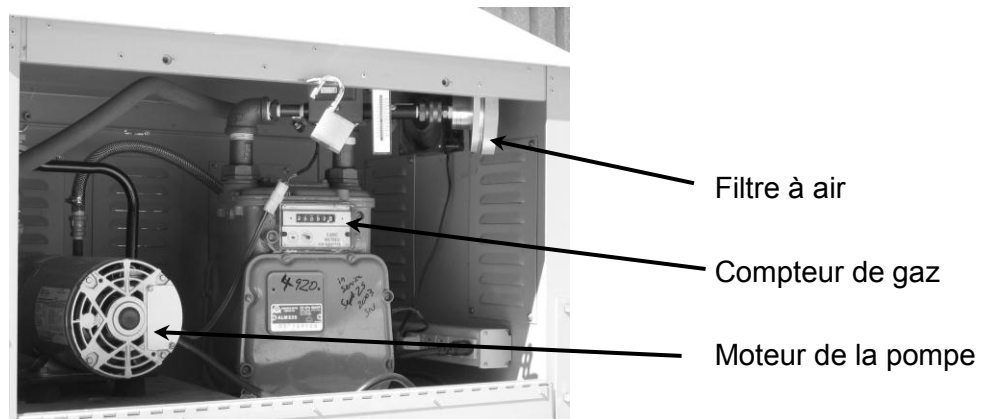
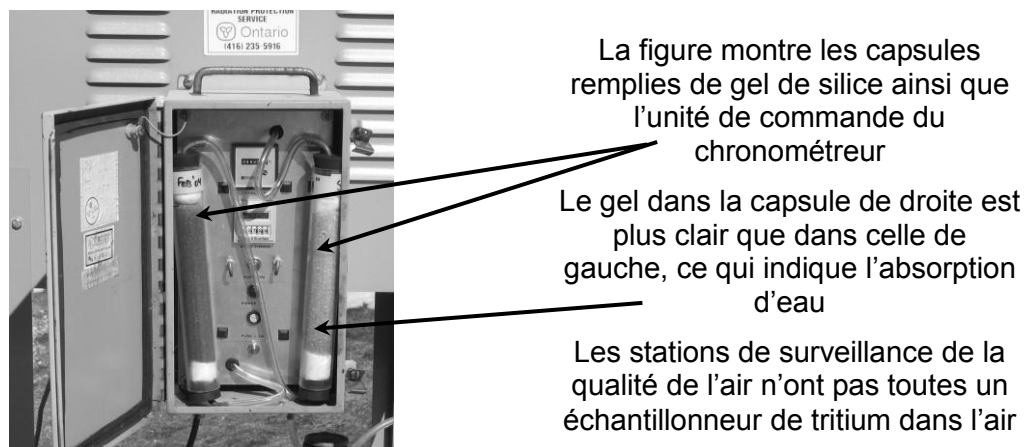


Figure 3 Échantillonneur du tritium dans l'air



Lorsque les filtres arrivent au laboratoire, un délai est appliqué pour permettre aux radionucléides naturels de filiation à vie courte capturés sur les filtres de se désintégrer. Les filtres sont analysés à l'aide de détecteurs en germanium de haute pureté et les concentrations de nucléides émettant des rayons gamma Béryllium 7, Césium 137 et Iode 131 sont évaluées.

Le radionucléide Béryllium 7 se forme naturellement dans l'atmosphère à partir des interactions de rayons cosmiques et n'est pas associé à la production électrique nucléaire. La détermination de sa présence sert d'indicateur de laboratoire. Le résultat de cette analyse est indiqué en $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (microBecquerels par mètre cube).

Les filtres sont passés au crible pour déterminer l'activité bêta globale à l'aide d'un compteur proportionnel, puisque les radionucléides ne sont pas tous émetteurs de rayons gamma. Des disques de deux pouces de diamètre sont découpés dans chaque filtre pour s'adapter au porte-échantillon du compteur proportionnel. L'activité bêta globale est indiquée en mBq/m^3 (milliBecquerels par mètre cube).

3.7.3 Programme de surveillance du tritium dans l'air

Ce programme est conçu pour surveiller le tritium, un produit d'activation des réacteurs nucléaires CANDU. Le tritium est évacué dans l'air par les réacteurs fonctionnant en Ontario. La surveillance des niveaux dans les régions voisines des réacteurs donne une indication de l'exposition subie par la population.

Il y a actuellement 8 unités d'échantillonnage du tritium dans l'air opérationnelles. Les tableaux 2a et 2b dressent la liste des emplacements de ces unités.

Chaque unité d'échantillonnage est constituée d'une électropompe de 50 W (similaire à une pompe d'aquarium) avec un régulateur de débit temporisé, d'un compteur de gaz étalonné et de deux capsules cylindriques remplies de gel de silice. Cet assemblage est contenu dans une enceinte séparée qui est fixée à l'extérieur de la station de surveillance de la qualité de l'air (voir Fig. 1). La figure 3 donne une vue en gros plan des capsules de gel de silice.

Les faibles débits de 0,1 L/min sont obtenus par une succession de cycles de mise en marche suivie d'arrêt de la pompe sur une courte période. Ce faible débit est nécessaire pour éviter que le gel de silice ne soit saturé d'humidité avant la fin de la période de mesure. Le compteur de gaz est installé afin de mesurer le volume d'air qui passe à travers les capsules.

Les capsules de gel de silice sont remplacées toutes les quatre semaines. Les capsules sont pesées avant d'être placées sur le terrain et à leur retour au laboratoire afin de déterminer la masse de vapeur d'eau absorbée. Le gel de silice est placé dans un four tubulaire afin de désorber la vapeur d'eau par chauffage. Un courant d'air sec élimine la vapeur d'eau qui se condense et s'accumule. Le comptage de l'activité bêta de faible niveau dans un détecteur à scintillation liquide permet de déterminer l'activité du tritium dans le condensat. Le résultat de cette analyse est indiqué en Bq/m^3 (Becquerels par mètre cube).

3.7.4 Résultats de la surveillance atmosphérique

En 2010, 290 échantillons au total ont été prélevés dans l'environnement. Ils étaient constitués de 196 filtres à air pour le programme de surveillance des particules atmosphériques et de 94 échantillons pour le tritium dans l'air. Au total, 878 résultats analytiques ont été obtenus pour les programmes de surveillance de la qualité de l'air. Les tableaux 3a et 3b donnent une synthèse des résultats des deux programmes de surveillance de la qualité de l'air pour chaque zone de surveillance.

En 2010, les résultats du programme de surveillance des particules atmosphériques étaient concordants par rapport aux années précédentes. Les concentrations des nucléides émettant des rayons γ étaient toujours en dessous de la concentration minimale décelable (CMD), à l'exception du Be 7 naturel.

La valeur médiane des mesures de l'activité β globale dans chaque zone de surveillance était bien en dessous de 1 mBq/m³.

TABEAU 3a Résultats de la surveillance des particules atmosphériques

Zone de surveillance	Nombre d'échantillons	Be 7 ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	Cs 137 ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	I 131 ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	Activité β globale (mBq/m ³)
Arthur	13	3500	< 80*	< 80*	0,78
Bruce	37	3400	< 80*	< 80*	0,77
Darlington	78	3300	< 80*	< 80*	0,75
Comté d'Essex	5	3000	< 80*	< 80*	0,75
Vallée de l'Outaouais	12	3200	< 80*	< 80*	0,60
Pickering	51	3100	< 80*	< 80*	0,74

* CMD pour chaque nucléide

Les concentrations médianes dans le programme de surveillance du tritium dans l'air, affichées dans le TABLEAU 3b, allaient de 0,05 à 1,1 Bq/m³. Ces concentrations sont comparables à celles observées les années précédentes. La valeur la plus grande présentée ici est inférieure à 0,4 % de la CAD de tritium dans l'air de 700 Bq/m³ seulement.

TABLEAU 3b Résultats de la surveillance du tritium dans l'air

Zone de surveillance	Nombre d'échantillons	Mesure médiane (Bq/m ³)	Mesures > CAD*
Arthur	12	0,05	0
Bruce	36	1,1	0
Darlington	12	0,24	0
Pickering	34	0,86	0

* CAD – Concentrations d'analyse dérivées

3.8 PROGRAMMES DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

3.8.1 Informations générales

Les stations de traitement de l'eau (STE) les plus proches des installations nucléaires sous surveillance ont été choisies dans chaque zone de surveillance.

Comme il n'y a aucune station de traitement de l'eau dans la zone de surveillance de Pickering, les stations de traitement de l'eau de la partie est de la zone de surveillance de Toronto sont utilisées pour surveiller l'eau potable par rapport aux émissions de la centrale nucléaire de Pickering.

Les STE de Lorne Park et Lakeview sont situées dans la région de Peel, juste à l'ouest de la frontière de Toronto. Des échantillons provenant de ces stations, ainsi que des échantillons d'eau du robinet prélevés aux Services de radioprotection, forment un sous-ensemble de la zone de surveillance de Toronto appelée Toronto Ouest. Les tableaux de données présentées dans cette section y font référence.

Les STE de toutes les zones de surveillance sont répertoriées dans les tableaux 2a et 2b, et leurs emplacements sont indiqués sur les cartes respectives.

3.8.2 Programme de surveillance de la qualité de l'eau potable

Ce programme est conçu pour surveiller les produits de fission et d'activation qui pourraient se trouver dans les eaux des sources alimentant le réseau public d'eau potable. Des échantillons d'eau potable sont prélevés dans les stations de traitement de l'eau sélectionnées des collectivités qui se trouvent dans les zones de surveillance du POSIN.

Le personnel de la STE prélève une quantité fixe d'eau traitée chaque jour et combine ces prélèvements pour former des échantillons composites hebdomadaires ou mensuels. Les échantillons composites hebdomadaires proviennent des STE des zones de surveillance de Bruce, Darlington, Pickering et Toronto. Toutes les quatre semaines, un membre du personnel des SCR recueille les échantillons composites hebdomadaires. Des échantillons composites mensuels d'eau sont recueillis auprès des STE des zones de surveillance d'Essex et d'Ottawa. À la fin de chaque mois, ces échantillons sont envoyés aux SCR. Les tableaux 2a et 2b indiquent les noms des STE concernées.

Des échantillons composites mensuels d'eau du robinet sont recueillis aux Services de radioprotection, à Etobicoke. Cela fournit un échantillon d'évaluation de la distribution d'eau potable dans l'agglomération urbaine de Toronto.

Les échantillons composites sont analysés pour y détecter le tritium au moyen du comptage par scintillation liquide. Ensuite, les échantillons composites sont combinés avec les échantillons reçus les mois précédents pour former des échantillons composites trimestriels. Les échantillons composites trimestriels sont passés au crible pour déterminer les activités α et β globales, et analysés pour détecter les émetteurs de rayons γ par

spectroscopie gamma. Les concentrations des isotopes Cobalt 60, Iode 131, Césium 134 et Césium 137 sont indiquées en Bq/L.

3.8.3 Résultats de la surveillance de l'eau potable

Au total, 557 échantillons d'eau potable hebdomadaires et 114 échantillons mensuels ont été recueillis et analysés séparément en vue de détecter le tritium. À partir de ces échantillons, 84 échantillons composites trimestriels ont été préparés. Ils ont été passés au crible pour déterminer les activités α et β globales et analysés pour détecter les émetteurs de rayons γ par spectroscopie gamma. Au total, 1175 analyses ont été effectuées sur les échantillons d'eau en 2010. Les résultats des ces analyses sont récapitulés dans les tableaux suivants.

Les résultats des analyses de détection du tritium dans les échantillons d'eau potable recueillis chaque semaine dans chacune des stations de traitement de l'eau dans les zones de surveillance de Bruce, Darlington et Pickering (Toronto) sont présentés sous forme graphique à l'annexe 4. Les mesures rapportées qui sont inférieures à la concentration minimale décelable (CMD) de 5 Bq/L sont affichées sur les graphiques comme égales à 2,5 Bq/L. Les graphiques ont été inclus pour montrer la plage et la variabilité des résultats d'analyse selon les sites.

TABEAU 4a Surveillance de l'eau potable – Analyse du tritium

Zone de surveillance	Nombre d'échantillons	Valeur médiane ⁺ (Bq/L)	Mesures > CAD*
Bruce	101	6,6	0
Darlington	260	5,3	0
Essex	42	4,6	0
Ottawa	36	6,0	0
Toronto	196	4,5	0
Toronto Ouest	36	4,4	0

⁺ Déterminé par régression linéaire

* CMD du tritium dans l'eau potable = 5 Bq/L

Les concentrations médianes du tritium dans l'eau potable vont de 4,4 Bq/L dans la zone de surveillance de Toronto Ouest à 6,6 Bq/L dans la zone de surveillance de Bruce. Comme en 2009, la valeur la plus élevée présentée ici est juste inférieure à 0,10 % de la CAD du tritium dans l'eau potable de 7000 Bq/L. Comparés aux résultats des années précédentes, représentés dans le graphique A-2 « Résultats sur 8 ans – Tritium dans l'eau potable »,

les résultats de 2010 indiquent une légère baisse du niveau de tritium dans l'eau potable de toutes les régions.

Les résultats de l'analyse des rayonnements γ , représentés dans le TABLEAU 4b, étaient toujours en dessous de la concentration minimale décelable (CMD) pour chaque nucléide dans toutes les régions. Ces résultats restent comparables à ceux des années précédentes.

TABLEAU 4b Surveillance de l'eau potable – Analyse des rayonnements gamma

Zone de surveillance	Nombre d'échantillons	Co 60 (Bq/L)	I 131 (Bq/L)	Cs 134 (Bq/L)	Cs 137 (Bq/L)
Bruce	9	< 0,2*	< 0,6*	< 0,7*	< 1,0*
Darlington	20	< 0,2*	< 0,6*	< 0,7*	< 1,0*
Essex	14	< 0,2*	< 0,6*	< 0,7*	< 1,0*
Ottawa	12	< 0,2*	< 0,6*	< 0,7*	< 1,0*
Toronto	17	< 0,2*	< 0,6*	< 0,7*	< 1,0*
Toronto Ouest	12	< 0,2*	< 0,6*	< 0,7*	< 1,0*

* CMD = 10 % de la CAD pour chaque nucléide

En 2010, les résultats de l'analyse de l'activité α globale étaient toujours en dessous de la concentration minimale décelable (CMD). Bien qu'une certaine activité β globale ait été détectée, la valeur médiane reste proche de la CMD β de 0,04 Bq/L, ce qui est bien au-dessous du niveau de dépistage pour l'eau potable en Ontario de 0,5 Bq/L.[R-5] On observe une très faible variation de ces concentrations par rapport à celles de 2009 ou des années précédentes.

TABEAU 4c Surveillance de l'eau potable – Analyse de l'activité α/β globale

Zone de surveillance	Nombre d'échantillons	Activité α globale (Bq/L)	Activité β globale (Bq/L)
Bruce	9	< 0,04*	0,04
Darlington	20	< 0,04*	0,06
Essex	14	< 0,04*	0,05
Ottawa	12	< 0,04*	< 0,04*
Toronto	17	< 0,04*	0,06
Toronto Ouest	12	< 0,04*	0,06

* CMD

3.9 ÉTUDES SPÉCIALES PERMANENTES

La surveillance de milieux comme les précipitations, les eaux de surface, le lait et les végétaux fournit des informations sur la circulation de certains radionucléides dans l'environnement. Contrairement aux programmes de surveillance, les résultats des mesures effectuées dans le cadre des « études spéciales permanentes » ne permettent pas de fournir des estimations de dose. Par conséquent, l'objectif de ces études est de surveiller ces milieux à intervalles réguliers afin de produire des données et de permettre des comparaisons d'une année à l'autre.

3.9.1 Surveillance des précipitations

Les eaux de surface, l'herbe et les produits agricoles peuvent receler des dépôts radioactifs par suite des particules en suspension dans l'air entraînées par les précipitations. Bien que les précipitations ne soient pas la voie principale de l'exposition aux rayonnements, les analyses des échantillons de pluie et de neige jouent un rôle important dans le programme de préparation aux situations d'urgence. Le niveau de tritium dans les précipitations est d'un intérêt particulier puisque le tritium est relâché directement dans l'atmosphère par les centrales.

Deux nouveaux collecteurs de précipitations ont été ajoutés dans la zone de surveillance de Darlington au cours du dernier trimestre de 2010, ce qui porte à dix le nombre de collecteurs en fonction. Les emplacements de ces collecteurs sont répertoriés dans les tableaux 2a et 2b.

Les collecteurs de précipitations sont constitués d'un large entonnoir placé au sommet d'une bombonne en plastique de 4 litres. La bombonne et son entonnoir sont contenus dans un cylindre métallique. Les bombonnes sont collectées toutes les 4 semaines et renvoyées au laboratoire qui analyse les concentrations de tritium de leur contenu.

3.9.2 Surveillance des eaux de surface utilisées à des fins récréatives

De mai à octobre, période où les activités de loisirs sont le plus intenses, des échantillons ponctuels mensuels sont prélevés sur les eaux de surface des zones publiques adjacentes aux différentes centrales nucléaires. Les échantillons sont analysés pour détecter le tritium au moyen du comptage par scintillation liquide et pour détecter les émetteurs de rayons γ par spectroscopie gamma. Les résultats pour les isotopes Césium 134, Césium 137, Cobalt 60 et Iode 131 sont indiqués dans le TABLEAU 5b.

Deux points de prélèvement sont utilisés sur les côtés opposés de chaque installation nucléaire. Dans la zone de surveillance de Pickering, les échantillons sont prélevés à la plage du parc Rotary et au terrain de jeu de la plage Liverpool. Dans la zone de surveillance de Darlington, les échantillons sont prélevés à la plage Ouest de Port Darlington et au parc provincial Darlington. Dans la zone de surveillance de Bruce, les échantillons sont prélevés à la plage de Scott Point et la plage du parc Inverhuron. Un troisième point de prélèvement a été ajouté en 2009 dans la zone de surveillance de Bruce, à Port Elgin Beach. Bien que plus au nord que Scott Point Beach, on a choisi cet emplacement, car il est plus fréquenté par le public.

3.9.3 Surveillance du lait – Prélèvement dans des fermes

Les matières radioactives présentes dans les précipitations ou dans l'air peuvent se déposer sur l'herbe ou dans l'eau que le bétail laitier consomme. Ces radionucléides, une fois ingérés, vont se concentrer dans le lait et la viande.

Des échantillons de lait sont fournis pour le POSIN dans le cadre d'un accord entre le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales (MAAARO) et Dairy Farmers of Ontario (DFO). Six fermes laitières dans la zone de surveillance de Bruce et neuf dans les zones de surveillance de Darlington et Pickering ont d'abord été choisies pour la surveillance radiologique. En juin 2010, les SCR ont reçu une notification leur signalant que le MAAARO réorganisait la collecte de lait et qu'ils ne disposeraient plus des échantillons de lait fournis par DFO. Cette interruption a duré jusqu'en août où un accord révisé de prélèvement des échantillons a été établi entre les SCR, le MAAARO et DFO.

Selon le nouvel accord, DFO collecte désormais les échantillons spécialement pour le POSIN auprès des fermes sélectionnées et les envoie au laboratoire du MAAARO à Guelph. Les échantillons de lait sont ramassés tous les mois pour le MAAARO par le personnel des SCR.

Il faut noter que les fermes qui fournissent ces échantillons de lait dans le cadre des études spéciales permanentes ne sont pas indiquées sur les cartes.

Chaque mois, tous les échantillons de lait provenant d'une même zone de surveillance sont combinés pour former un échantillon composite collectif des fermes. À partir de ces échantillons composites, une portion est

analysée pour détecter le tritium au moyen du comptage par scintillation liquide. Les émetteurs de rayons β Strontium 89 et Strontium 90 sont chimiquement séparés et analysés au moyen du comptage proportionnel. On effectue également une spectroscopie gamma sur ces échantillons composites mensuels afin de mesurer les isotopes Césium 134, Césium 137, Cobalt 60, Iode 131 et Potassium 40. Le Potassium 40 est un radio-isotope naturel lié à la formation de la terre. Des traces de Potassium 40 existent dans la plupart des aliments. La détermination de sa présence sert d'indicateur de laboratoire, comme le Béryllium 7 dans la surveillance des particules atmosphériques.

3.9.4 Programme de surveillance du panier de provisions – Lait et végétaux

Le Programme de surveillance du panier de provisions a été mis en place pour échantillonner le lait vendu et la nourriture cultivée dans les zones de surveillance de Bruce, Darlington et Pickering. Cette analyse est menée dans le but de déterminer les activités des produits des réacteurs et autres radionucléides dans la chaîne alimentaire pour chaque région. Ces informations permettent des comparaisons d'une année à l'autre de ces radionucléides.

Le changement concernant l'échantillonnage du lait consommé par les Ontariens introduit par le Programme de surveillance du panier de provisions en 2009 a été poursuivi en 2010. Un échantillon provenant de chacun des trois principaux producteurs – Neilson, Beatrice (Parmalat) et Natrel/Sealtest (Agropur) – est acheté chaque mois pour être analysé. Les analyses ont pour but de détecter le tritium et les émetteurs de rayons γ . Les résultats de la spectroscopie gamma des isotopes Césium 134, Césium 137, Cobalt 60, Iode 131 et Potassium 40 sont indiqués.

Des échantillons de végétaux des zones de surveillance de Bruce, Darlington et Pickering ont été achetés sur les étals de bord de route situés à quelques kilomètres des centrales nucléaires (à moins de 5 km) durant juillet et août 2010. Une variété de fruits et légumes a été sélectionnée en fonction du choix disponible et de la teneur en eau. Parmi ces échantillons, il y avait des framboises, des fraises, des pêches, du potiron, des concombres, des melons et des tomates.

On a extrait le jus de ces échantillons de fruits et légumes en utilisant une centrifugeuse ménagère. Le condensat du jus extrait a été analysé pour détecter le tritium au moyen du comptage par scintillation liquide. La concentration de tritium est indiquée en Bq/kg d'échantillon.

3.9.5 Résultats des études spéciales permanentes

Les résultats des cinq programmes d'échantillonnage inclus dans cette section sont récapitulés dans les tableaux suivants.

Les résultats de l'analyse du tritium conduite sur les échantillons de précipitations recueillis tout au long de 2010 vont d'une valeur inférieure à la CMD jusqu'à quelques centaines de Bq/L. Les concentrations médianes pour les zones de surveillance respectives, présentées dans le

TABLEAU 5a, qui vont d'une valeur inférieure à 5 jusqu'à 92 Bq/L, sont comparables à celles des années précédentes.

TABLEAU 5a Résultats de la surveillance des précipitations

Zone de surveillance	Nombre d'échantillons	Tritium (Bq/L)
Arthur	13	< 5*
Bruce	25	18
Darlington	26	21
Pickering	39	92

* CMD du tritium dans l'eau potable = 5 Bq/L

Le TABLEAU 5b répertorie les résultats des mesures des eaux de surface sur les sites adjacents aux installations nucléaires de Bruce, Darlington et Pickering. Les concentrations médianes de tritium vont de 5,1 à 23 Bq/L. Les activités des nucléides émettant des rayons γ dans ces échantillons étaient extrêmement faibles puisque tous les résultats étaient en dessous de la CMD. On observe une petite variation dans ces mesures par rapport à celles obtenues en 2009.

TABLEAU 5b Résultats de la surveillance des eaux de surface

Zone de surveillance	Nombre d'échantillons	Tritium (Bq/L)	Co 60 (Bq/L)	I 131 (Bq/L)	Cs 134 (Bq/L)	Cs 137 (Bq/L)
Bruce	12	23	< 0,2*	< 0,6*	< 0,7*	< 1,0*
Darlington	10	5,1	< 0,2*	< 0,6*	< 0,7*	< 1,0*
Pickering	10	9,5	< 0,2*	< 0,6*	< 0,7*	< 1,0*

* CMD = 10 % de la CAD pour chaque nucléide excepté le tritium

Malgré l'interruption du prélèvement des échantillons, on a recueilli 133 échantillons individuels mensuels provenant des fermes laitières des zones de surveillance de Bruce, Darlington et Pickering. Quelques nouvelles fermes ont été ajoutées pour l'échantillonnage et le nombre d'échantillons utilisés dans les composites a été rajusté en conséquence dans chaque région. Les concentrations médianes de tritium dans le lait sont indiquées dans le TABLEAU 5c. Elles se situent entre une valeur inférieure à 5 Bq/L, dans la zone de surveillance de Darlington/Pickering, et 9,2 Bq/L, dans la zone de surveillance de Bruce. Ces valeurs ne sont que légèrement supérieures à 0,1 % de la CAD du tritium dans l'eau potable de 7000 Bq/L. Les résultats de l'analyse du Strontium 90 et des produits de fission émettant des rayons γ , indiqués dans le TABLEAU 5d, étaient toujours égaux ou inférieurs aux limites de détection. Ces résultats restent comparables à ceux des années précédentes.

TABLEAU 5c Surveillance du lait fermier – Analyse du tritium

Zone de surveillance	Bruce	Darlington/Pickering
Nombre d'échantillons	52	81
Tritium (Bq/L)	9,2	< 5*

TABLEAU 5d Surveillance du lait fermier – Analyse de l'activité bêta et gamma

Zone de surveillance	Bruce		Darlington/Pickering	
	4 fermes	6 fermes	8 fermes	9 fermes
Composites de				
Nombre d'échantillons	1	8	1	7
Sr 90 (Bq/L)	< 0,5*	< 0,5*	< 0,5*	< 0,5*
Cs 134 (Bq/L)	< 0,7*	< 0,7*	< 0,7*	< 0,7*
Cs 137 (Bq/L)	< 1,0*	< 1,0*	< 1,0*	< 1,0*
Co 60 (Bq/L)	< 0,2*	< 0,2*	< 0,2*	< 0,2*
I 131 (Bq/L)	< 0,6*	< 0,6*	< 0,6*	< 0,6*
K 40 (g/L)	1,5	1,6	1,7	1,6

* CMD = 10 % de la CAD pour chaque nucléide

Les résultats de l'analyse des échantillons de lait prélevés dans le cadre du Programme de surveillance du panier de provisions se rapportant au tritium et aux produits de fission étaient toujours égaux ou inférieurs aux limites de détection. Ces résultats sont très similaires à ceux obtenus en 2009, au moment où ce programme a été modifié.

TABLEAU 5e Panier de provisions – Résultats de la surveillance du lait

Producteur de lait	Beatrice Foods Canada	Natrel/Agropur Canada	Neilson Dairy Limited
Nombre d'échantillons	12	12	13
Tritium (Bq/L)	< 5*	< 5*	< 5*
Co 60 (Bq/L)	< 0,2*	< 0,2*	< 0,2*
Cs 134 (Bq/L)	< 0,7*	< 0,7*	< 0,7*
Cs 137 (Bq/L)	< 1,0*	< 1,0*	< 1,0*
I 131 (Bq/L)	< 0,6*	< 0,6*	< 0,6*
K 40 (g/L)	1,70	1,67	1,70

* CMD = 10 % de la CAD pour chaque nucléide excepté le tritium

Les résultats des analyses des échantillons de végétaux sont fournis dans le TABLEAU 5f. Lorsque des valeurs mesurables ont été obtenues, elles étaient très faibles.

TABLEAU 5f Panier de provisions – Résultats de la surveillance des végétaux

Zone de surveillance	Nombre d'échantillons	Tritium (Bq/kg)
Bruce	6	13
Darlington/ Pickering	7	6,0

4.0 SOMMETS DES G8/G20 – PARTENARIAT AVEC SANTÉ CANADA

Le Canada a accueilli les sommets du G8 et du G20 au cours de l'été 2010. Ces sommets sont des forums annuels non officiels de dirigeants mondiaux pour débattre de sujets d'intérêt commun.

Les Services de radioprotection (SR), en leur qualité d'unité de consultation pour les situations d'urgence liées à l'irradiation et d'unité d'application de la radioprotection des travailleurs et en tant que laboratoire d'analyses radiologiques, ont travaillé en partenariat avec leurs homologues fédéraux de Santé Canada pour s'assurer de la mise en place de systèmes de sécurité et de la surveillance radiologique afin de protéger les participants de ces sommets.

Avant le sommet, les Services sur le terrain en matière de radioprotection (STRP) ont été invités à participer durant une semaine à un exercice d'entraînement sur le terrain organisé par la Division de la préparation et de l'intervention aux urgences nucléaires (DPIUN) du Bureau de la radioprotection (BRP) de Santé Canada. Les STRP ont également participé aux inscriptions, à l'examen des installations, à l'examen du mode de fonctionnement, à l'examen du plan de formation à la radioprotection et à l'inspection de 34 scanners d'inspection des bagages par rayons X à Huntsville et à Toronto.

Les Services de contrôle en matière de radioprotection (SCR) n'avaient pas prévu à l'origine qu'ils seraient impliqués dans le sommet du G20. La demande a émané de Santé Canada, qui souhaitait de l'aide pour l'analyse d'échantillons de frottis prélevés sur divers sites pour s'assurer de l'absence de toute contamination radioactive.

Ces frottis ont été prélevés dans les toilettes, les ascenseurs, sur les rampes et à d'autres points communs dans les hôtels et les lieux du sommet fréquentés par les délégués. Au total, le laboratoire a reçu et analysé 106 échantillons lors de la fin de semaine des 26 et 27 juin. Ces échantillons ont été répartis en deux lots de 53 échantillons chacun. Le laboratoire a pratiqué l'analyse de l'activité alpha/bêta globale et la spectroscopie gamma pour détecter la présence possible d'une contamination radioactive. Les procédures d'urgence ont été appliquées pour l'analyse des relevés afin que Santé Canada dispose des résultats rapidement.

L'analyse du premier lot d'échantillons a commencé tôt le samedi matin et s'est poursuivie dans la soirée jusqu'à ce que les résultats aient été validés. Le rapport final a ensuite été envoyé à Santé Canada. Ce processus s'est répété le lendemain après l'arrivée du second lot d'échantillons. L'analyse n'a détecté aucune contamination radioactive – tous les radionucléides étaient inférieurs aux limites de détection (LD).

En reconnaissance de ces longues heures de travail durant une fin de semaine, le prix « Going the Extra Mile » a été décerné au personnel des Services de radioprotection.

5.0 Récapitulatif du POSIN 2010

5.1 PERFORMANCES GLOBALES DU PROGRAMME

- Les objectifs du Programme ontarien de surveillance des installations nucléaires consistant à établir, exploiter et maintenir un réseau de surveillance radiologique afin d'évaluer les concentrations de radionucléides dans les régions autour des installations nucléaires désignées ont été atteints.
- Des échantillons de surveillance ont été recueillis d'une manière qui est représentative de la façon dont la population peut être exposée. Des échantillons d'air inhalable, d'eau potable, de lait et d'autres produits alimentaires ont été prélevés à divers endroits à proximité des installations nucléaires en Ontario et analysés pour déterminer la teneur en radionucléides spécifiques.
- Le volume des données rassemblées en 2010 est comparable à celui des années précédentes. Au total, 1422 échantillons ont été recueillis et les résultats de 2846 analyses rapportés au POSIN. Les résultats étaient tous bien en dessous de la CAD pour chaque radionucléide contrôlé.
- Les concentrations de radionucléides contrôlées par le POSIN étaient bien en dessous de la CAD qui correspondrait à un engagement de dose absorbée par inhalation ou ingestion de 0,1 mSv pour la population.
- Les résultats de l'année courante ont été comparés à ceux des années précédentes pour examiner si des tendances notables ou des changements se dessinent. Un récapitulatif sur 8 ans, présenté à l'annexe 3, montre les concentrations annuelles médianes de tritium dans l'eau potable, dans l'air et dans les précipitations, mesurées par les SCR dans les zones de surveillance de Bruce, Darlington et Pickering. Quelques variations modérées apparaissent dans les résultats d'une année à l'autre, mais on n'observe aucun changement extrême dans la concentration de tritium sur ces supports.
- Le graphique A-1 est inclus pour montrer la différence extrême entre la norme de l'Ontario de 7000 Bq/L pour l'eau potable et les niveaux de tritium mesurés dans le cadre du POSIN. Sur ce graphique, ces valeurs sont à peine visibles. Comparés aux résultats des années précédentes, représentés dans le graphique A-2, les résultats de 2010 indiquent une légère baisse du niveau de tritium dans l'eau potable, dans toutes les régions.
- Les graphiques A-3 et A-4 montrent une baisse notable des concentrations de tritium dans l'air et dans les précipitations dans la zone de surveillance de Pickering pour retrouver des niveaux plus vus depuis 2003. Cette diminution vient après une hausse sensible en 2008. OPG a attribué une grande part de cette diminution à l'arrêt du bâtiment sous vide qui a débuté en avril 2010.
- Après une interruption de presque 3 mois, le prélèvement d'échantillons de lait fermier a été rétabli. Un nouvel accord a été mis en place avec le MAAARO et Dairy Farmers of Ontario (DFO) pour assurer la fourniture continue d'échantillons de lait pour le POSIN. Des changements quant aux fermes choisies dans les zones de surveillance de Bruce et de Pickering ont été apportés avec l'introduction de deux nouvelles fermes pour ramener le programme à son niveau d'origine.

- Suite aux recommandations formulées dans le rapport de 2009, trois nouvelles stations de surveillance de la qualité de l'air ont été mises en place dans la zone de surveillance de Darlington. Deux nouveaux collecteurs de précipitations ont été ajoutés dans cette zone. Une quatrième nouvelle station a été établie aux Services de radioprotection, qui fournira aux SCR un accès direct aux données d'échantillonnage en cas d'incident nucléaire ou radiologique. Ces unités ayant été installées en décembre, aucun résultat correspondant n'est fourni dans ce rapport.

En conclusion, le Programme ontarien de surveillance des installations nucléaires a rempli sa mission et la population à proximité des installations nucléaires peut être assurée que sa santé, sa sécurité, son bien-être et ses biens ne sont pas mis en danger par les émissions de ces installations.

5.20 RÉCAPITULATIF DU CALCUL DES DOSES

Les CAD sont fixées à des niveaux qui reçus pendant un an donneraient un engagement de dose absorbée de 0,1 mSv. D'après les résultats de la surveillance environnementale conduite par les SCR en 2010, du tritium (^3H) était présent en concentrations plus élevées que les autres radionucléides mesurés. Le calcul de dose des échantillons, présenté à l'annexe 2, montre que la dose incrémentielle de tritium sur la population est inférieure à 1 % de 0,1 mSv. La dose annuelle due au rayonnement ambiant naturel dans le sud de l'Ontario est d'environ 1,6 mSv.[R-9] En comparaison, la dose incrémentielle par ingestion et inhalation est environ 3 000 fois plus petite .

6.0 Perspectives pour 2011

Un certain nombre d'améliorations sont planifiées pour le POSIN en 2011. Voici les grandes lignes de quelques projets prévus.

- Obtenir des résultats des nouvelles stations de surveillance installées en décembre 2010 et les intégrer à ceux des stations actuellement opérationnelles.
- Acquérir de l'équipement pour remplacer les éléments du réseau, comme les pompes et les compteurs, qui sont usés, dans le cadre d'un processus permanent. De même, acquérir et mettre en service de nouveaux instruments pour le laboratoire.
- Préparer l'examen biennuel de l'accréditation CALA des SCR qui se déroulera en 2011.
- En vue de l'examen des méthodes utilisées par les SCR prévu en 2011 : rechercher des améliorations possibles ou même de nouvelles méthodes pour l'analyse actuellement en place.
- Mener une étude sur des moyens de relier un réseau d'échantillonnage au laboratoire par téléphone cellulaire ou circuit filaire. Ce système serait très précieux, car il pourrait nous fournir des renseignements sur la façon dont le réseau d'échantillonnage fonctionne. Un réseau d'échantillonnage automatisé ou en temps réel présenterait des avantages et il sera envisageable de l'étudier à titre de permis de ressources.

7.0 Acronymes et abréviations

α	alpha
β	bêta
γ	gamma
^3H	Tritium
m^3/h	mètres cubes par heure
L/s	litres par seconde
Bq	Becquerel
Bq/kg	Becquerel par kilogramme
Bq/L	Becquerel par litre
Bq/ m^3	Becquerel par mètre cube
mBq/ m^3	milliBecquerel par mètre cube
$\mu\text{Bq}/\text{m}^3$	microBecquerel par mètre cube
Sv	Sievert
mSv	millisievert
$\mu\text{Sv}/\text{a}$	microsievert par an
$\mu\text{Sv}/\text{Bq}$	microsievert par Becquerel
AHE	Adulte hypothétiquement exposé
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
AMD	Activité minimale décelable
BRP	Bureau de la radioprotection (Santé Canada)
CAD	Concentrations d'analyse dérivées
CALA	Canadian Association for Laboratory Accreditation (Association canadienne pour la reconnaissance officielle des laboratoires)
CBRN	Chimique, biologique, radiologique et nucléaire
CIPR	Commission internationale de protection radiologique
CMD	Concentration minimale décelable
CNRC	Conseil national de recherches Canada (Ontario)
CQ	Contrôle de la qualité
CSA	Association canadienne de normalisation
DFO	Dairy Farmers of Ontario
DOE	Département de l'Énergie (États-Unis)

DSST	Direction de la santé et de la sécurité au travail (ministère du Travail de l'Ontario)
EML	Laboratoire de mesures environnementales (États-Unis)
GQ	Gestion de la qualité
GSASS	Groupe de surveillance et d'assurance de la sécurité sanitaire (gouvernement de l'Ontario)
HTO	Oxyde de tritium ou vapeur d'eau tritiée
IRTC	Initiative de recherche et de technologie CBRN
ISO	Organisation internationale de normalisation
LLNL	Laboratoire national de Lawrence Livermore (États-Unis)
LSEP	Loi sur la salubrité de l'eau potable (Ontario)
MAAARO	Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario
MAPEP	Mixed Analyte Performance Evaluation Program (États-Unis)
MEO	Ministère de l'Environnement (Ontario)
NIST	National Institute for Science and Technology (États-Unis)
POSIN	Programme ontarien de surveillance des installations nucléaires
PPIUN	Plan provincial d'intervention en cas d'urgence nucléaire
PSEP	Programme de surveillance de l'eau potable (ministère de l'Environnement de l'Ontario)
PUNO	Plan d'urgence nucléaire de l'Ontario
SDE	Station de dépollution de l'eau
SCR	Services de contrôle en matière de radioprotection (ministère du Travail de l'Ontario)
SR	Services de radioprotection (ministère du Travail de l'Ontario)
STE	Station de traitement de l'eau
STRP	Services sur le terrain en matière de radioprotection (ministère du Travail de l'Ontario)

8.0 Références

- R-1 Responsabilités – Ministère du Travail ; Annexe 8 à Annexe I, Plan provincial d'intervention en cas d'urgence nucléaire, Janvier 2010
- R-2 Rayonnement ionisant : sources et effets biologiques, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), Rapport 2000 à l'Assemblée générale et Annexes.
- R-3 Résumé des recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada, préparé par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable du Comité fédéral-provincial-territorial de l'hygiène du milieu et du travail de Santé Canada, décembre 2010
- R-4 Environmental Distributions and the Practical Utilisation of Detection Limited Environment Measurement Data, NRPB-W13, juin 2002
- R-5 Normes de qualité de l'eau potable de l'Ontario, Loi de 2002 sur la salubrité de l'eau potable, Règlement de l'Ontario 169/03
- R-6 Guidelines for calculating derived release limits for radioactive material in airborne and liquid effluents for normal operation of nuclear facilities, Association canadienne de normalisation, CAN/CSA-N288.1-M87, août 1987
- R-7 Rapport environmental 2000, Calculating annual inhalation and skin absorption doses of HTO, Lawrence Livermore National Laboratories, UCRL-50027-00, sept. 2001
- R-8 Compilation of ingestion and inhalation dose coefficients in age dependent doses to members of the public from intake of radionuclides: Part 5, Publication 72 de la CIPR, Vol. 26 No. 1, Annales de la CIPR, 1996
- R-9 The annual effective dose from natural sources of ionising radiation in Canada. Radiation Protection Dosimetry (2004), Vol. 108, No. 3, pp. 215-226

ANNEXE 1 CONTRÔLE ET ASSURANCE DE LA QUALITÉ DU LABORATOIRE

Le principal objectif poursuivi dans le fonctionnement d'un laboratoire d'analyses est la production de résultats de grande qualité. Pour cela, les mesures analytiques doivent être précises, fiables et adaptées au but recherché. Un système qualité minutieusement planifié et documenté est donc requis.

Les SCR sont accrédités par la Canadian Association for Laboratory Accreditation (CALA), car ils respectent la norme ISO/IEC 17025, *Prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*. Cette accréditation constitue la reconnaissance formelle par une organisation indépendante à vocation scientifique que ce laboratoire est compétent pour évaluer la radioactivité dans des échantillons de milieux divers.

Le système qualité englobe toutes les activités liées au POSIN dans le but de produire des données précises de très grande qualité. Les termes suivants sont utilisés en association avec le système qualité : Gestion de la qualité (GM), Contrôle de la qualité (CQ) et Assurance de la qualité (AQ). Le contrôle de la qualité (CQ) consiste en une série de procédures permettant de vérifier que les normes de performances prescrites pour les activités d'échantillonnage et d'analyse sont satisfaites. L'assurance de la qualité (AQ) est un système d'activités et de processus mis en place pour s'assurer que les activités de contrôle de la qualité sont correctement mises en œuvre.

Des processus CQ spécifiques ont été mis en place pour évaluer l'exactitude et la précision des résultats analytiques et étudier toute source d'erreur introduite par des pratiques du laboratoire. Le CQ statistique utilise des méthodes statistiques pour évaluer la conformité et contrôler le processus de mesure.

Le CQ de méthode est intégré à chaque série analytique pour contrôler la préparation des échantillons, la pureté des réactifs et des solvants, la stabilité, l'exactitude et la précision de l'équipement et des instruments, ainsi que les performances globales du système analytique. Des échantillons de contrôle sont choisis pour traiter les sources de variation et de biais relatives à une méthode particulière.

Le laboratoire utilise exclusivement des matériaux de référence étalon obtenus auprès de sources nationales et internationales. Ces matériaux sont certifiés en ce qui concerne leur contenu, comme ayant été rigoureusement préparés et soumis à une analyse complète. Les échantillons de contrôle sont utilisés comme échantillons de CQ de méthode, échantillons de référence et de contrôle pour les performances d'instrument, et comme échantillons d'essai à blanc de méthode et échantillons enrichis pour les performances de méthode.

Un composant majeur de l'AQ du laboratoire est l'exigence pour le personnel de suivre rigoureusement un ensemble d'activités documentées. L'utilisation de méthodes et de procédures opérationnelles standard écrites assure que les données produites sont conformes aux critères prédéfinis et que les procédures CQ sont correctement appliquées. Un autre volet de l'AQ est la traçabilité des résultats analytiques, afin de permettre de retrouver à la fois l'analyste ayant procédé à l'essai et la méthode employée. Des procédures opérationnelles standard écrites pour la réception, le stockage et la répartition des échantillons, la maintenance des registres de l'équipement, l'étalonnage des méthodes de mesure et la préparation-étalon sont quelques exemples des activités d'AQ.

Le ministère de l'Environnement autorise les SCR à fournir des services d'analyse radiologique pour les réseaux d'eau potable de l'Ontario. Ce permis, accordé en vertu de la Loi de 2002 sur la salubrité de l'eau potable et du Règl. de l'Ont. 248/03 sur les services d'analyse de l'eau potable, fait des SCR le seul laboratoire du gouvernement provincial légalement habilité à analyser les radionucléides dans l'eau potable de l'Ontario. En 2010, les SCR ont fait l'objet de deux inspections du ministère de l'Environnement qui se sont conclues par le maintien du permis d'analyser l'eau potable.

La participation à des programmes de comparaison inter-laboratoire montre la compétence des SCR par rapport à des normes externes impartiales et prouve que la précision de ses mesures satisfait et même dépasse les normes requises. Les SCR ont participé à deux études de compétence en 2010. La première, conduite par le département de l'Énergie (DOE) des États-Unis, s'intitulait Mixed Analyte Performance Evaluation Program (MAPEP) Study 22, et la seconde, US DOE MAPEP Study 23. Les résultats soumis par les SCR pour ces deux études respectaient les limites acceptables fixées.

ANNEXE 2 CALCUL DES DOSES

Les doses incrémentielles reçues par des individus ou des populations peuvent être déterminées par des calculs à partir de mesures.

Les calculs utilisés ici considèrent la dose reçue par un adulte hypothétiquement exposé (AHE) qui se trouverait sur des sites d'échantillonnage particuliers. Il faut noter que ces calculs sont une approximation de premier ordre uniquement, permettant d'établir des comparaisons simples avec les doses limites établies et le rayonnement ambiant naturel.

L'adulte hypothétiquement exposé (AHE) est défini comme un membre adulte du public qui reçoit la plus grande dose induite de l'ensemble des sources. Cette personne est supposée rester au même endroit 24 heures sur 24 pendant les 365 jours de l'année. Cette personne est supposée continuellement inhaler de l'air, boire de l'eau et consommer une fraction donnée d'aliments affectés par les rejets radioactifs aux taux mesurés sur le site. La dose AHE n'est pas celle reçue par un individu réel; elle sert d'estimation à vocation sanitaire (en fait, une surestimation) de la dose maximale à laquelle un membre du public pourrait être exposé.

D'après les résultats des échantillons utiles, le tritium (^3H) est présent en concentrations supérieures par rapport aux autres radionucléides liés aux émissions des stations nucléaires en Ontario. Par conséquent, le tritium contribue en majeure partie à la dose reçue. Ces émissions sont principalement produites sous forme d'oxyde de tritium ou de vapeur d'eau tritiée (HTO). L'HTO pénètre dans le corps par ingestion, inhalation et absorption cutanée. L'HTO ingéré est distribué dans le corps entier et éliminé à la même vitesse que l'eau du corps (mise à part la petite fraction métabolisée). L'HTO inhalé se dissout dans les fluides des poumons et est absorbé.

Deux voies de transmission de principe sont prises en compte pour déterminer la dose AHE. Elles sont indiquées dans le TABLEAU A-1, avec les programmes d'échantillonnage et les taux de consommation annuels associés.

TABLEAU A-1 Voies d'ingestion et taux de consommation*

Voie d'exposition	Programme d'échantillonnage	Consommation annuelle
Ingestion d'eau potable	Eau potable – Tritium	700 L
Inhalation d'air	Tritium dans l'air	8000 m ³

* [R-5]

Les taux de consommation annuelle varient en fonction du modèle utilisé pour la prise de boisson et de nourriture. Pour le calcul présenté ici, les valeurs utilisées sont basées sur l'homme de référence du CIPR; elles sont également recommandées par l'Association canadienne de normalisation (CSA) pour les calculs de voie d'exposition à la dose.[R-6]

Dans le cadre de l'estimation de la dose AHE, les concentrations de tritium sont tirées des données des échantillons recueillis dans les zones de Pickering, Darlington et Bruce. Les valeurs utilisées pour chaque voie d'exposition sont les suivantes :

Ingestion d'eau potable – la concentration annuelle médiane aux stations de traitement de l'eau échantillonnées de la région, moins la concentration naturelle.

Inhalation d'air – la concentration annuelle médiane basée sur les échantillons utiles dans la collectivité.

Le calcul du taux de dose annuel dans le corps entier par ingestion d'une boisson ou d'un aliment particulier peut s'exprimer par le produit de trois facteurs :

- la concentration de radionucléide dans l'aliment ou la boisson (en Bq/kg ou Bq/L)
- le coefficient de dose pour le radionucléide (par ex. $\mu\text{Sv/Bq}$)
- le taux de consommation de l'aliment ou de la boisson (par ex. kg/a)

La contribution de dose par inhalation est calculée de façon similaire, comme produit de la concentration de radionucléide dans l'air, du coefficient de dose et du volume d'air inhalé (en $\text{m}^3/\text{a} \times \text{Bq}/\text{m}^3 \times \mu\text{Sv}/\text{Bq}$).

Dans son rapport environnemental annuel, le Laboratoire national de Lawrence Livermore (LLNL) recommande d'utiliser un facteur de 1,5 pour l'inhalation plus l'absorption cutanée. En effet, la peau n'absorbe que 50 % du tritium par rapport aux poumons.[R-7]

Le coefficient de dose pour l'oxyde de tritium par ingestion, inhalation et absorption cutanée est de $1,8 \times 10^{-5} \mu\text{Sv/Bq}$. Cette valeur est tirée du rapport CIPR 96.[R-8]

En utilisant ces valeurs, la dose AHE de tritium par ingestion d'eau dans la région de Pickering est :

$$\begin{aligned} D_{\text{water}} &= 700 \text{ (L/a)} \times 1,8 \times 10^{-5} \text{ (}\mu\text{Sv/Bq)} \times (4,51 - 0,12) \text{ (Bq/L)} \\ &= 5,53 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/a} \end{aligned}$$

La dose par inhalation/absorption cutanée ($D_{\text{inh/sa}}$) est :

$$\begin{aligned} D_{\text{inh/sa}} &= 1,5 \times 8000 \text{ (m}^3/\text{a)} \times 1,8 \times 10^{-5} \text{ (}\mu\text{Sv/Bq)} \times 0,86 \text{ (Bq/m}^3\text{)} \\ &= 1,86 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/a} \end{aligned}$$

La dose incrémentielle totale de tritium (D_{total}) est la somme des contributions via chaque voie d'exposition :

$$\begin{aligned} D_{\text{total}} &= D_{\text{water}} + D_{\text{inh/sa}} \\ &= 5,53 \times 10^{-2} + 1,86 \times 10^{-1} \\ &= 2,41 \times 10^{-1} \mu\text{Sv/a} \end{aligned}$$

En suivant la même procédure, la dose incrémentielle totale AHE a été calculée pour les zones de surveillance de Pickering et de Darlington. Ces valeurs sont comparées à la directive de Santé Canada en matière de caractéristiques

radiologiques de l'eau potable de 0,1 mSv et au niveau normal de rayonnement ambiant naturel dans le sud de l'Ontario et sont présentées dans le TABLEAU A-2.

TABLEAU A-2 Zone d'échantillonnage et dose incrémentielle totale reçue

Voie d'exposition	Bruce Zone de surveillance	Pickering Zone de surveillance	Darlington Zone de surveillance
Ingestion d'eau potable	0,082 µSv/a	0,055 µSv/a	0,065 µSv/a
Inhalation d'air	0,24 µSv/a	0,19 µSv/a	0,039 µSv/a
Dose totale	0,32 µSv/a	0,24 µSv/a	0,10 µSv/a
Directive sur l'eau potable – 0,1 mSv = 100 µSv			
% de la directive sur l'eau potable	0,32 %	0,24 %	0,10 %
Rayonnement naturel du sud Ontario – 1600 µSv [R-9]			
% du rayonnement naturel	0,020 %	0,015 %	0,0065 %

ANNEXE 3 RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS SUR 8 ANS

Les valeurs médianes sont indiquées dans tous les tableaux

TABLEAU A-3 Résultats sur 8 ans –Tritium dans l’eau potable

Année	Zone de surveillance de Bruce		Zone de surveillance de Darlington		Zone de surveillance de Pickering	
	Nombre d'échantillons	Concentration (Bq/L)	Nombre d'échantillons	Concentration (Bq/L)	Nombre d'échantillons	Concentration (Bq/L)
2003	148	7,3	255	6,4	154	6,4
2004	152	8,5	258	6,2	157	6,2
2005	153	9,0	260	5,9	202	6,0
2006	154	12	260	6,6	203	4,8
2007	154	8,9	260	7,1	203	6,3
2008	148	10	260	7,7	192	6,2
2009	104	6,2	265	6,3	197	4,4
2010	101	6,6	260	5,3	196	4,5

TABLEAU A-4 Résultats sur 8 ans –Tritium dans l’air

Année	Zone de surveillance de Bruce		Zone de surveillance de Darlington		Zone de surveillance de Pickering	
	Nombre d'échantillons	Concentration (Bq/m ³)	Nombre d'échantillons	Concentration (Bq/m ³)	Nombre d'échantillons	Concentration (Bq/m ³)
2003	39	1,5	13	0,29	39	1,5
2004	39	0,66	13	0,35	39	2,2
2005	38	0,64	13	0,35	37	2,3
2006	38	0,82	13	0,40	38	2,0
2007	39	0,98	13	0,45	39	2,3
2008	39	1,1	13	0,27	38	3,1
2009	36	1,0	13	0,38	37	2,4
2010	36	1,1	12	0,18	34	0,9

TABLEAU A-5 Résultats sur 8 ans –Tritium dans les précipitations

Année	Zone de surveillance de Bruce		Zone de surveillance de Darlington		Zone de surveillance de Pickering	
	Nombre d'échantillons	Concentration (Bq/L)	Nombre d'échantillons	Concentration (Bq/L)	Nombre d'échantillons	Concentration (Bq/L)
2003	25	12	26	15	39	72
2004	25	10	26	22	39	130
2005	23	15	26	19	39	110
2006	26	20	26	18	36	95
2007	26	24	26	24	39	77
2008	25	19	26	22	38	200
2009	26	18	26	21	39	92
2010	26	21	25	10	39	63

**Figure A-1 Résultats sur 8 ans – Tritium dans l'eau potable
Comparé à la norme ontarienne**

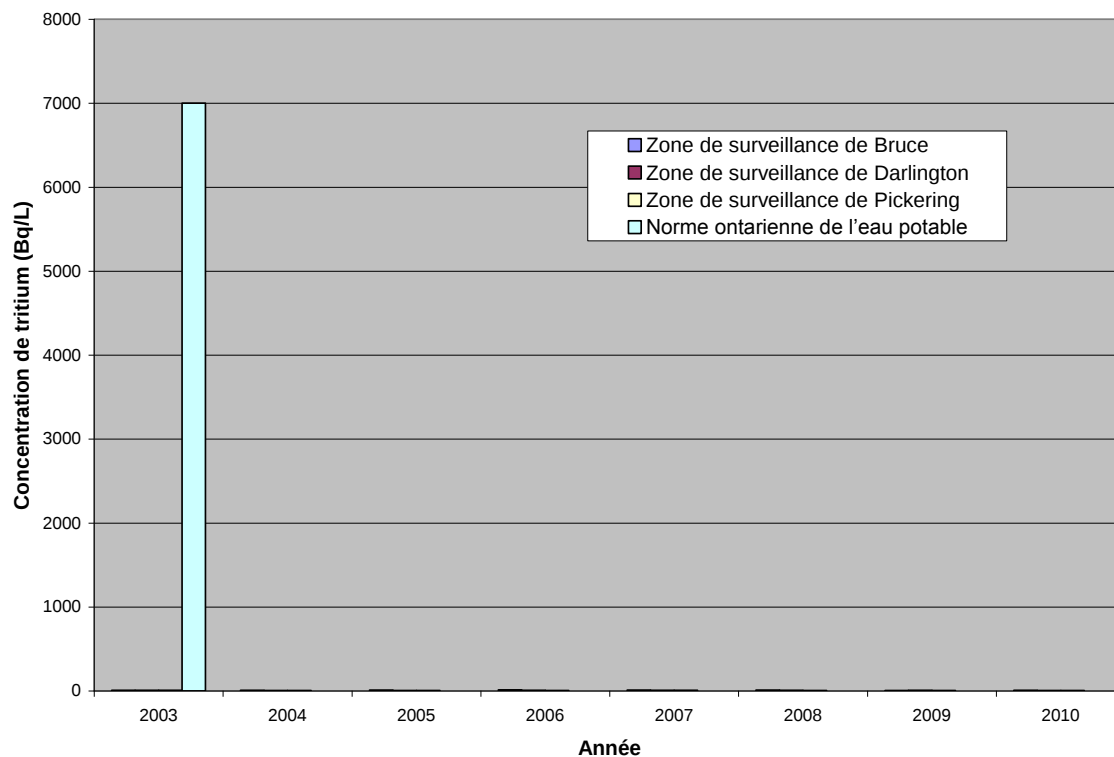


Figure A-2 Résultats sur 8 ans – Tritium dans l'eau potable

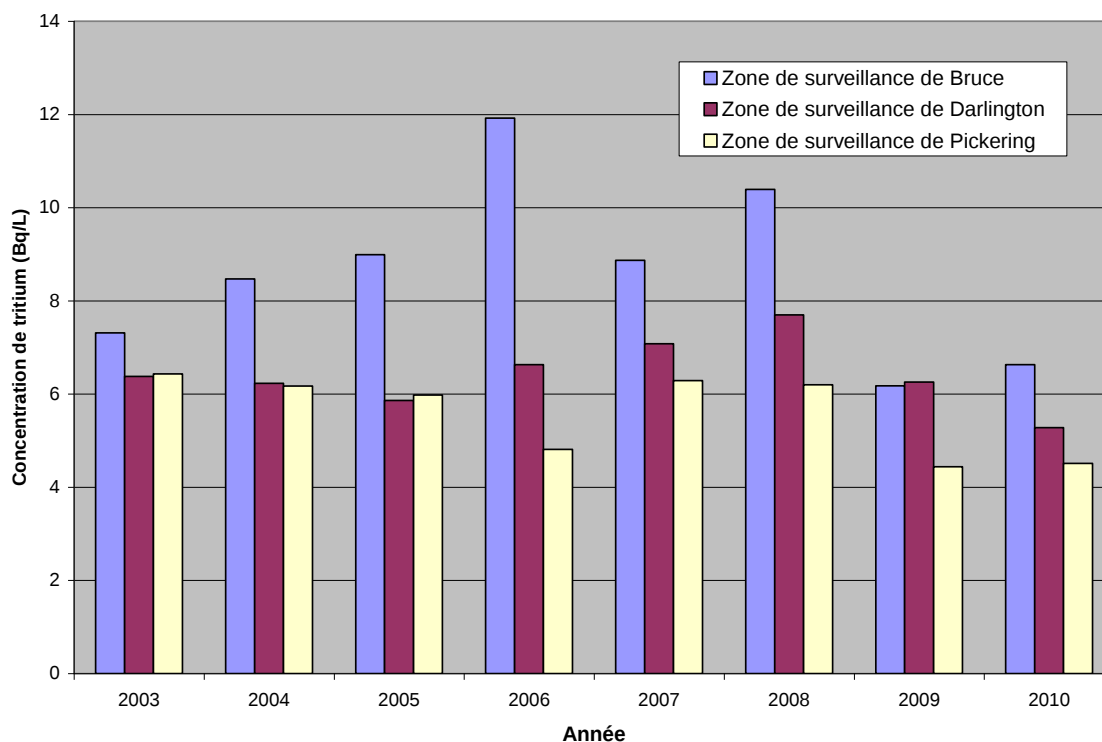


Figure A-3 Résultats sur 8 ans – Tritium dans l'air

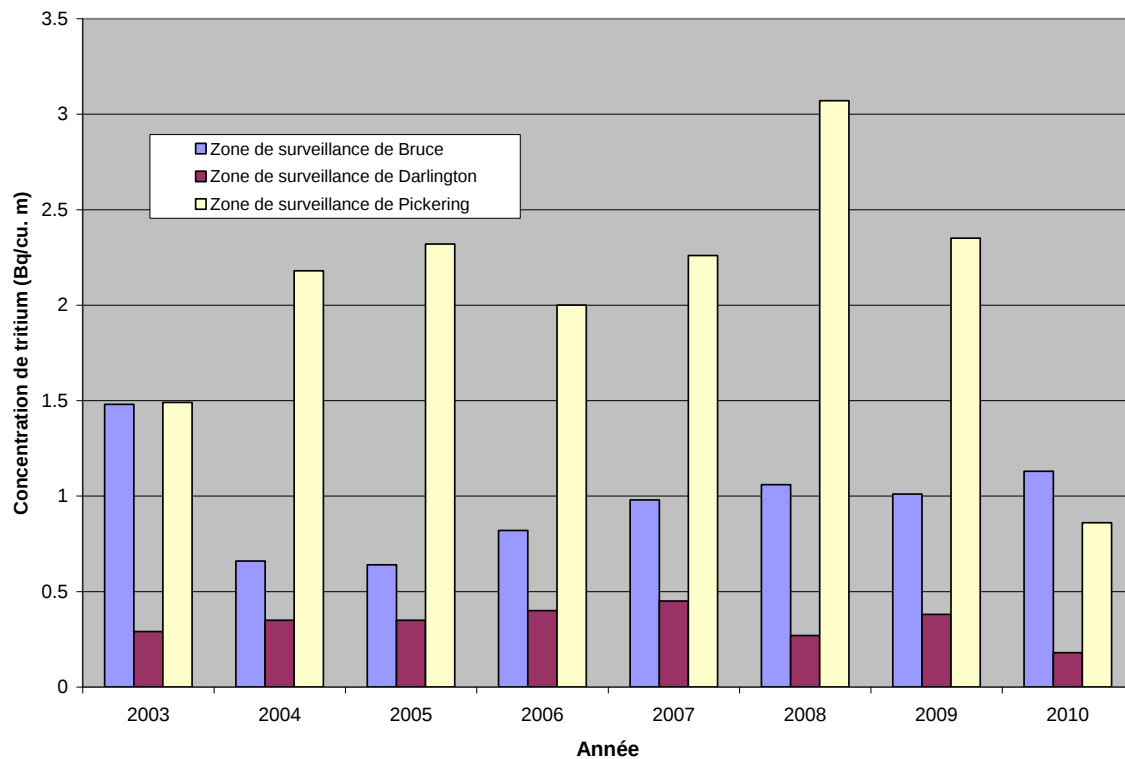
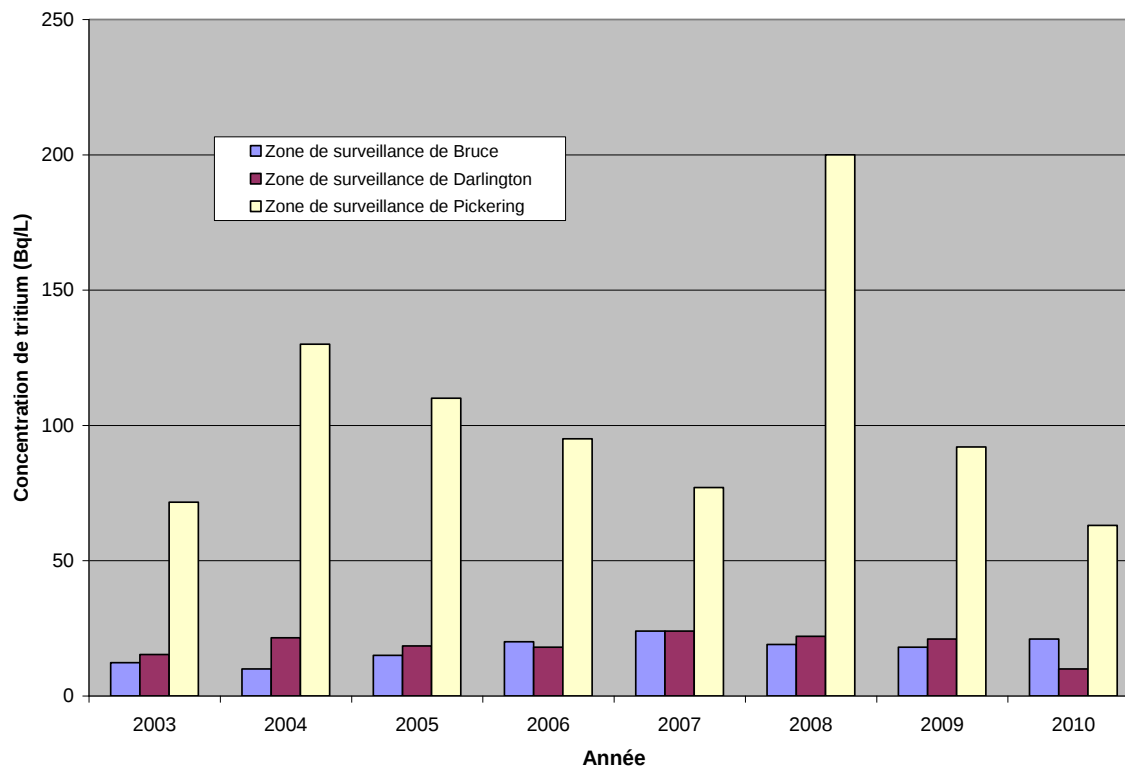
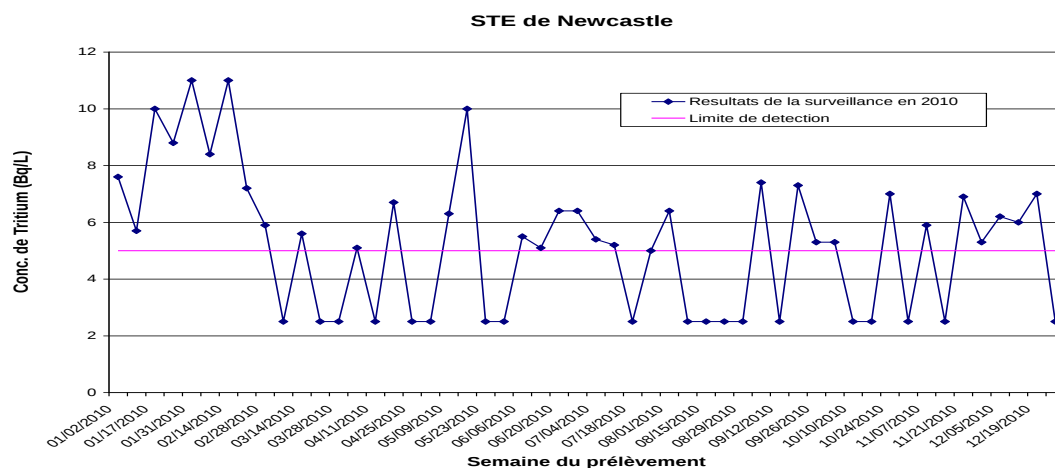
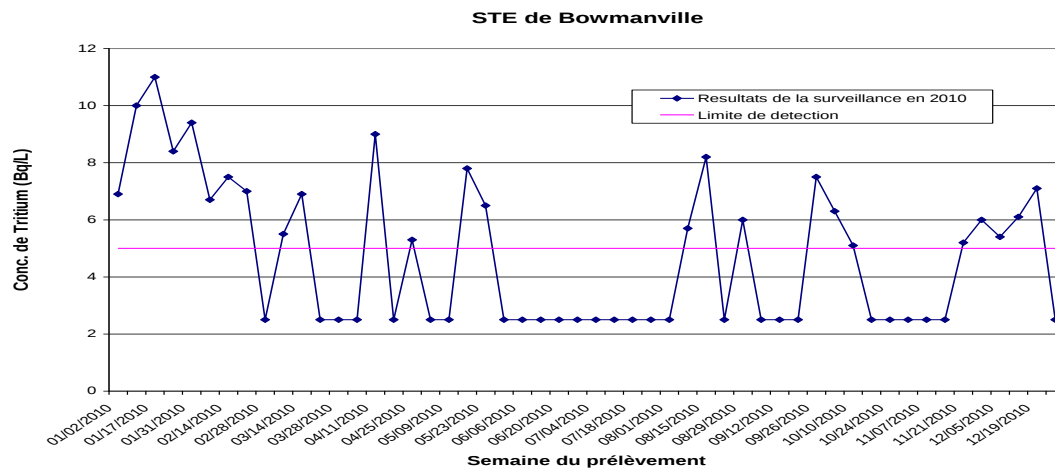
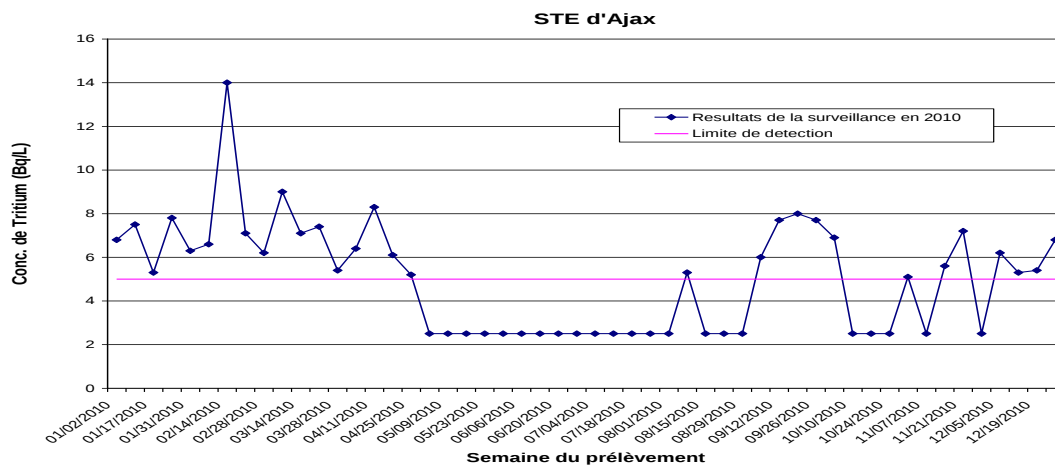
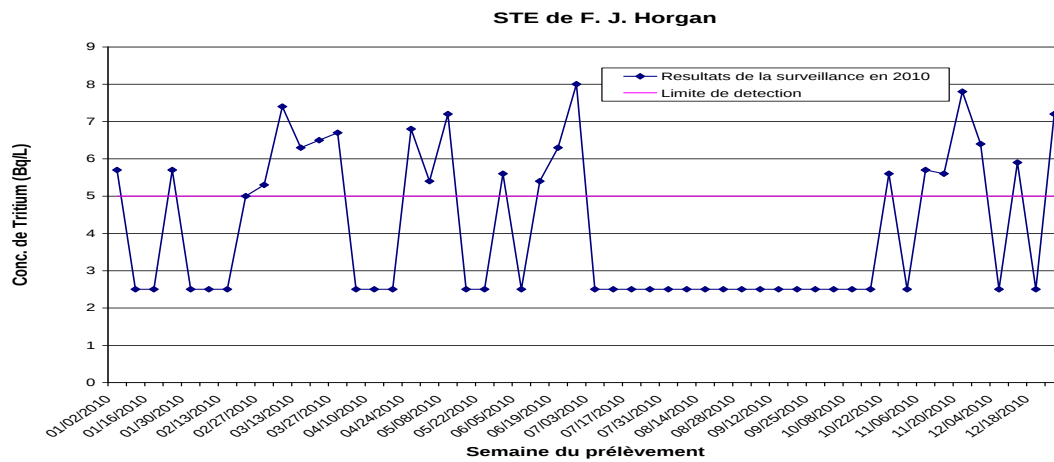
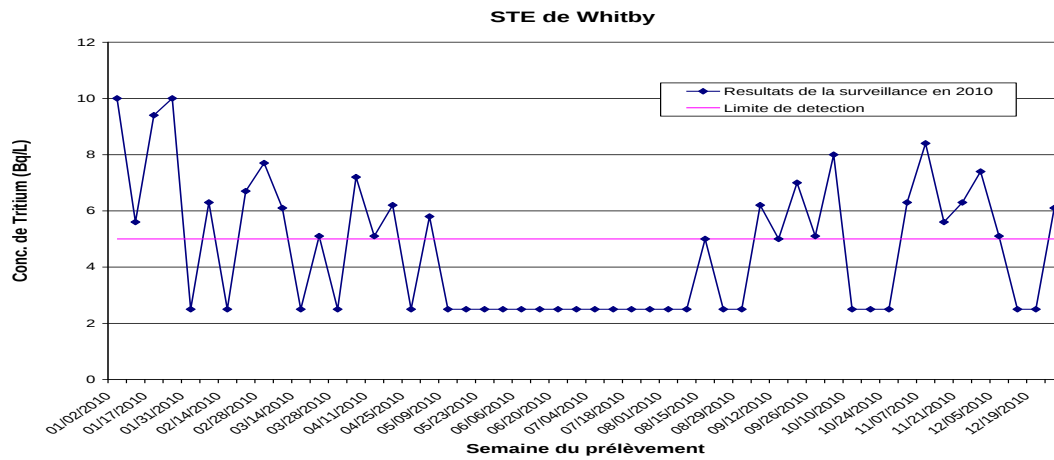
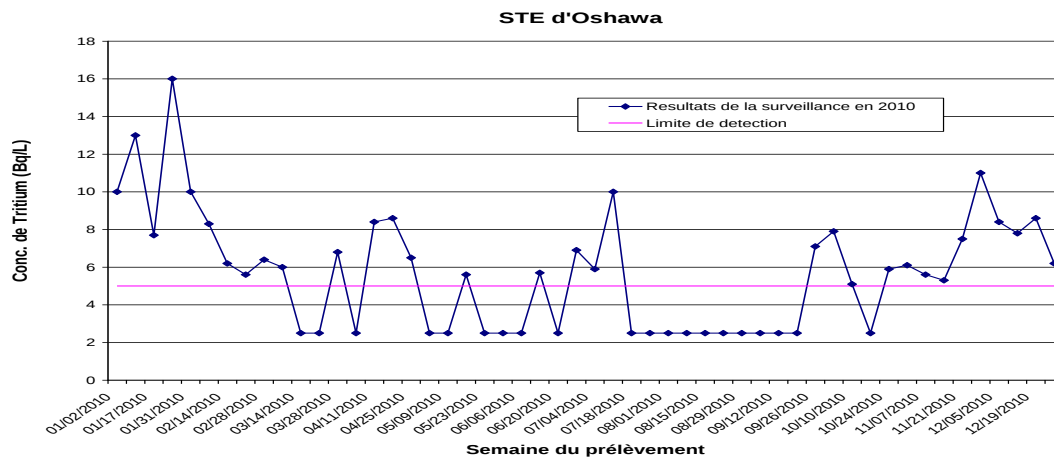


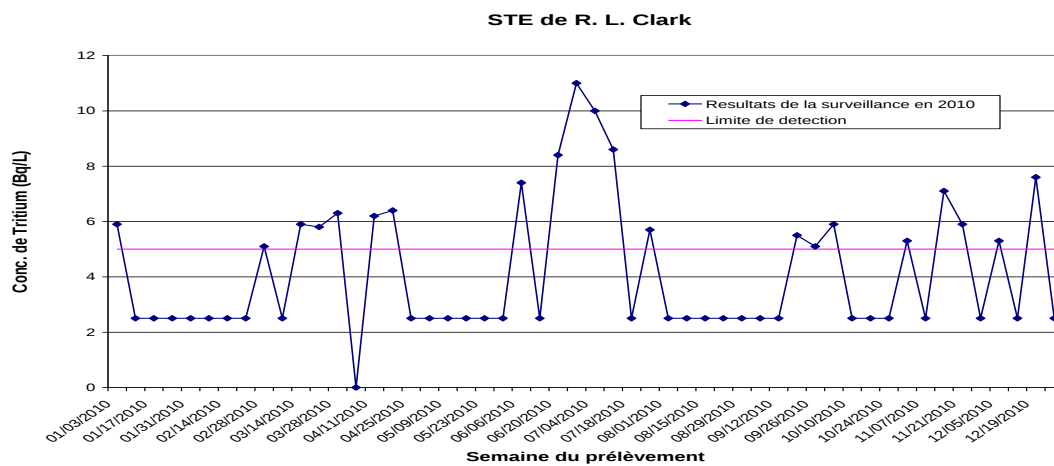
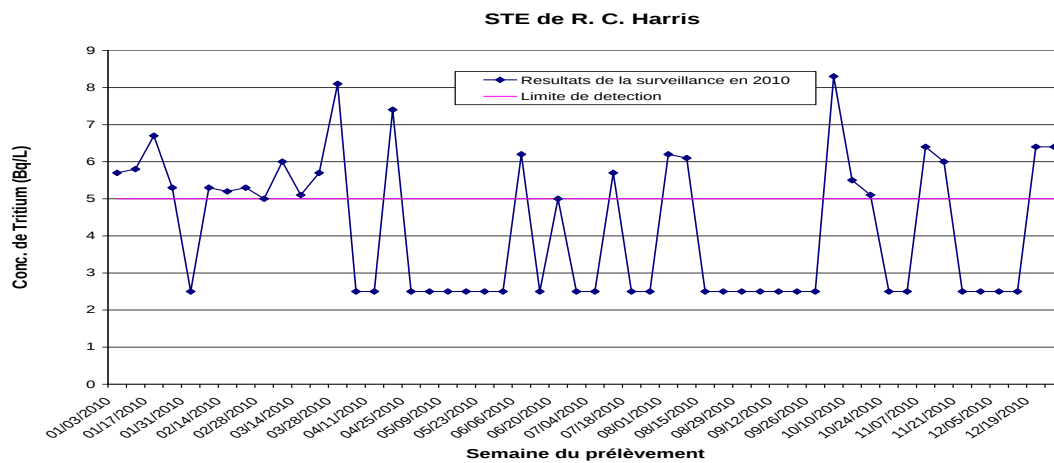
Figure A-4 Résultats sur 8 ans – Tritium dans les précipitations



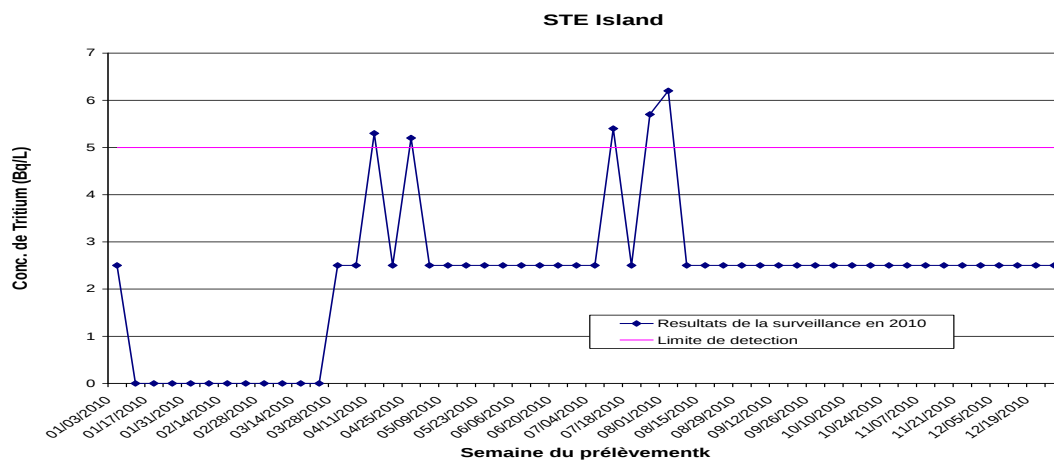
ANNEXE 4 – RÉSULTATS DE L'ÉCHANTILLONNAGE DES STATIONS DE TRAITEMENT DE L'EAU







Remarque - La valeur 0 indique un échantillon manquant



Remarque - La valeur 0 indique un échantillon manquant

