

**Direction Production thermique et Nucléaire**  
4 900 boul. Bécancour, Gentilly, ville de Bécancour, Qc, G9H 3X3

**207**

*original*

**DA3**

Projet de modification des installations de  
stockage des déchets radioactifs et  
réfection de Gentilly-2

**Bécancour**

**6212-02-005**

**RÉSULTATS DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE  
ADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE DE  
GENTILLY:**

**APPORT ANNUEL 2002**

**APPORT TECHNIQUE  
2 - RT - 2003 - 00518 - 011**

**Des centrales performantes  
aujourd'hui et pour l'avenir!**



**DPTN**

## CENTRALE NUCLÉAIRE GENTILLY-2

RÉSULTATS DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE  
RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE DE  
GENTILLY:

RAPPORT ANNUEL 2002

RAPPORT TECHNIQUE  
G2 - RT - 2003 - 00518 - 011

Préparé par:

*Eric Dion 2003/04/29*

Eric Dion  
Conseiller en  
Radioprotection

Vérfié par:

*Yvan Roy 03-04-29*

Yvan Roy  
Chargé d'équipe,  
Support technique en  
Radioprotection

Approuvé par:

*N Lamarche 03.04.29*

Normand Lamarche  
Chef d'unité  
Unité Radioprotection

U.S.I.           00511  
                  00518  
                  00528  
                  67830

Le 30 avril 2003

# RAPPORT TECHNIQUE G2-RT-2003-00518-011

## RÉSULTATS DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE

### DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE DE GENTILLY: RAPPORT ANNUEL 2002

#### SOMMAIRE

Nous avons maintenu en 2002 un coefficient de production brute pour la centrale nucléaire Gentilly-2 de 81,9 %. Nos rejets liquides et gazeux sont demeurés en bas de notre objectif d'exploitation de 1% des limites opérationnelles dérivées. Les membres du groupe critique ont reçu une dose annuelle de 7,8  $\mu\text{Sv}$  suite à ces relâches. Cette dose correspond à 0,8 % de la limite de dose efficace pour un membre de la population qui est de 1000  $\mu\text{Sv}$  et 0,4 % de la dose annuelle qu'aura reçu vraisemblablement cet individu de sources naturelles pendant l'année 2002.

Les mesures d'ambiance gamma effectuées aux stations de contrôle radiologique en 2002 sont de l'ordre de celles mesurées en 2001.

Suite aux émissions atmosphériques de la centrale de Gentilly-2, nous avons mesuré pendant toute l'année du tritium atmosphérique à tous nos sites d'échantillonnage de la région. Nous avons également détecté des quantités de  $^{14}\text{C}$  atmosphérique qui ont atteint jusqu'à quatre fois la concentration naturelle. La moyenne des mesures correspond toutefois à moins de trois fois l'activité mesurée à notre station de référence de Drummondville. Nous avons détecté les radionucléides  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{124}\text{Sb}$ ,  $^{94}\text{Nb}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{125}\text{Sb}$  et  $^{137}\text{Cs}$  dans les sédiments dynamiques, ainsi que des traces de  $^{131}\text{I}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et de  $^{137}\text{Cs}$  dans les plantes aquatiques et dans les mollusques, échantillonnées en aval du canal de rejet et dans l'anse Lemarier. L' $^{131}\text{I}$  n'est pas attribuable à des rejets de Gentilly-2 mais pourrait résulter de traitements de médecine nucléaire. Nous avons également mesuré du  $^{14}\text{C}$  dans le poisson, à un niveau environ deux fois supérieur à la concentration naturelle. Tout au long de l'année, nous avons mesuré du tritium dans l'eau de surface et dans l'eau d'infiltration autour de l'aire de stockage des déchets radioactifs solides et l'aire de stockage à sec du combustible irradié. Ces quantités de tritium sont de l'ordre de la concentration maximale permise dans l'eau potable.

Le niveau de nos rejets liquides et aériens a encore été si bas en 2002 que nous n'avons pas décelé de cas de contamination significative dans les échantillons prélevés dans le cadre du programme de surveillance radiologique de l'environnement du site de Gentilly. Nous avons donc utilisé une méthode indirecte pour évaluer la dose aux membres du groupe critique.

Des chercheurs du laboratoire de radioécologie du département de chimie de l'Université Laval ont effectué une campagne systématique de mesures autour du site de Gentilly. Leur rapport d'expertise est annexé. Leurs analyses indépendantes viennent confirmer qu'il n'y a pas de contamination significative dans l'environnement du site de Gentilly.

Selon les critères d'optimisation énoncés dans le document G-129 de la CCSN, nous pouvons conclure que les impacts de l'exploitation de Gentilly-2 ont été négligeables pour l'environnement et la population avoisinante en 2002.

## RAPPORT TECHNIQUE G2-RT-2003-00518-011

### LISTE DE DISTRIBUTION

#### HYDRO-QUÉBEC: GENTILLY-2

Martial Doyon	Directeur, Production Thermique et Nucléaire
Mario Désilets	Chef de centrale Gentilly-2
Michel Beaudet	Chef Sûreté Nucléaire
René Pageau	Chef Avant Projet de Réfection
Claude Gélinas	Chef Sûreté et Permis
Michel Rhéaume	Chef affaires réglementaires, environnementales et consultation publique
Robert Lemieux	Chef Exploitation
Normand Lamarche	Chef Radioprotection
Mario Lupien	Chargé d'étude environnementale, avant projet de réfection
Eric Dion	Conseiller en Radioprotection
Gaston Chartrand	Concepteur de formation
Yvan Roy	Chargé d'équipe support technique en Radioprotection
Maryse Gagnon	Technicien laboratoire de radioécologie
Mario Hardy	Technicien laboratoire de radioprotection
Claude Savard	Chargée d'équipe laboratoire de radioprotection
Normand A. Hébert	Conseiller en Radioprotection
Jana Parent	Conseillère en Radioprotection
Jocelyn Hébert	Médecin, Centre de santé
Gilles Pelletier	Conseiller en environnement
Bureau des chefs de quart	Salle de commande
Marc Aubray	Chef Ingénierie Réfection
André Joyal	Chef Evaluation de sûreté APR
Nelson Garceau	Chef Turbine et Système de support
Christian Pépin	Ingénieur (COG)
Yvette Demers	Commis Informatique
Guy Hotte	Chef Analyse et Fiabilité
Danielle Duval	Commis Formation
Centre de documentation (2)	

#### HYDRO-QUÉBEC: Trois-Rivières

Robert Lanouette                      Conseiller en environnement, 505, rue des Forges, Trois-Rivières, G9A 6H1

#### HYDRO-QUÉBEC: HYDRAULIQUE ET ENVIRONNEMENT

Diane Villeneuve                      Tour 855, Ste-Catherine est, Montréal, H2L 4P5

#### MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC

Sylvie Cloutier                      675 Boul. René-Lévesque est, Québec, G1R 5V7  
Louise Trudel                      1579, Boul. Louis-Fréchette, Nicolet, J3T 2A5  
Réjean Lapointe                      1579, Boul. Louis-Fréchette, Nicolet, J3T 2A5

SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC

Pascale Dombrowski 5575, rue Saint-Joseph, Trois-Rivières (Québec) G8Z 4L7

SANTÉ CANADA

D. Meyerhoff 775 Chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1  
S. Johnson 775 Chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1

ENVIRONNEMENT CANADA

C. Langlois 105 McGill, Montréal (Québec) H2Y 2E7  
C. Ayotte 105 McGill, Montréal (Québec) H2Y 2E7  
É. Fédida 105 McGill, Montréal (Québec) H2Y 2E7

COMMISSION CANADIENNE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

M. Measures C.P. 1046, Ottawa (Ontario) K1P 5S9  
R. Leblanc (2) C.P. 1046, Ottawa (Ontario) K1P 5S9  
P. Thompson C.P. 1046, Ottawa (Ontario) K1P 5S9  
F. Leduc C.P. 1046, Ottawa (Ontario) K1P 5S9  
B. Romanelli (2) Gentilly-2

NEW-BRUNSWICK ELECTRIC POWER COMMISSION

L. Comeau C.P. 10, Lepreau (Nouveau-Brunswick) E0G 2H0  
S. Groom C.P. 10, Lepreau (Nouveau-Brunswick) E0G 2H0  
J. McCulley C.P. 2000, Fredericton (Nouveau-Brunswick) E3B 4X1

ÉNERGIE ATOMIQUE DU CANADA LIMITÉE

C. Davison CRL, Chalk River (Ontario) K0J 1J0  
B. Graham CRL, Chalk River (Ontario) K0J 1J0  
M. Sauk Information Center, CRL, Chalk River (Ontario) K0J 1J0  
Bibliothécaire SDDO WL, Pinawa (Manitoba) R0E 1L0  
Bibliothécaire EACL, Mississauga (Ontario) L5K 1B2  
R. Trottier C.P. 700, Gentilly (Québec) G0X 1G0  
C. Boss EACL, Mississauga (Ontario) L5K 1B2  
R. Lambert EACL, Mississauga (Ontario) L5K 1B2  
J. Tamm EACL, Mississauga (Ontario) L5K 1B2  
N. Popov EACL, Mississauga (Ontario) L5K 1B2

#### ONTARIO POWER GENERATION

R. Hirning	1549 Victoria Street East, Whitby, (Ontario) LIN 9E3
R. Maruska	700, University, Toronto (Ontario) M5G 1X6
B. Hester	700, University, Toronto (Ontario) M5G 1X6
I. Benovitch	700, University, Toronto (Ontario) M5G 1X6
J. Ryan	700, University, Toronto (Ontario) M5G 1X6
D. Barker	700, University, Toronto (Ontario) M5G 1X6
B. Whyte	700, University, Toronto (Ontario) M5G 1X6

#### BRUCE POWER

R. Stepaniak	C.P. 3000, B06, Tiverton (Ontario) N0G 2T0
J. Hilbig	C.P. 3000, B06, Tiverton (Ontario) N0G 2T0

#### COG OPERATIONS

H.W. Chan	480 University Avenue, Suite 200, Toronto (Ontario) M5G 1V2
N. Oliva	480 University Avenue, Suite 200, Toronto (Ontario) M5G 1V2

#### UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

Lucien Forget (2)	C.P. 500, Trois-Rivières (Québec) G9A 5H7
-------------------	---

#### MINISTÈRE AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION

Yvan Lamontagne	2700 Einstein, local C-2-105, Ste-Foy (Québec) G1P 3W8
Gilles Vézina	200A, Chemin Ste-Foy, 12 <sup>e</sup> étage, Ste-Foy (Québec) G1R 4X6
Réal Laforge	200A, Chemin Ste-Foy, 11 <sup>e</sup> étage, Ste-Foy (Québec) G1R 4X6
Guy Caron	91, boul. St-Louis, St-Louis de France (Québec) G87 1E5

#### UNIVERSITÉ LAVAL

Claude Barbeau	Cité Universitaire, Ste-Foy (Québec) G1K 7P4
Jean-Eudes Côté	Cité Universitaire, Ste-Foy (Québec) G1K 7P4

#### VILLE DE BÉCANCOUR / CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT

Maurice Richard, maire	1295, Nicolas Perrot, Bécancour (Québec) G0X 1B0
Richard Lampron, CEB	1295, Nicolas Perrot, Bécancour (Québec) G0X 1B0
Carole Bellerose	1800, rue des Jasmins, bur. 200, Bécancour (Québec) G9H 2S2

#### PARC INDUSTRIEL ET PORTUAIRE DE BÉCANCOUR

Serge Girard	SPIPB, 1000, boul. Arthur-Sicard, Bécancour (Québec) G9H 2Z8
Céline Lavallée	Aluminerie de Bécancour, 5555, rue Pierre-Thibault, Bécancour (Québec) G9H 2T7
Pierre Moreau	ATOFINA Canada, 655, boul. Alphonse-Deshaies, Bécancour (Québec) G9H 2Y8
Jean Laperrière	Norsk Hydro Canada, 7000, boul. Raoul-Duchesne, Bécancour (Québec) G9H 2V3
Selem Sifi	Petresa Canada, 5250, boul. Bécancour, Bécancour (Québec) G9H 3X3
Jean-Pierre Durand	Société PCI, 675, boul. Alphonse-Deshaies, Bécancour (Québec) G9H 2Y8

#### VILLE DE TROIS RIVIÈRES / CONSEIL RÉGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT

Pierre St-Onge	1075, rue Champflour, Trois-Rivières (Québec) G9A 2A1
Paul Corriveau	C.P. 368, Trois-Rivières (Québec) G9A 5H3
Mario Marchand	3450, boul. Royal, bureau 200, Trois-Rivières (Québec) G9A 4M3

#### MUNICIPALITÉ DE CHAMPLAIN

René Laganière, maire	819, rue Notre-Dame, Champlain (Québec) G0X 1C0
-----------------------	---

#### MUNICIPALITÉ DE SAINT-PIERRE LES-BECQUETS

R.Dion, maire	110, rue Des loisirs, St-Pierre Les-Becquets, (Québec) G0X 2Z0
Michèle Laquerre	110, rue Des loisirs, St-Pierre Les-Becquets, (Québec) G0X 2Z0

#### DIRECTION DE LA SANTÉ PUBLIQUE / MAURICIE - BOIS - FRANC

Gilles Grenier	550, rue Bonaventure, Trois-Rivières (Québec) G9A 2B5
----------------	---

#### FRANCE : INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Luc Foulquier	CE / Cadarache, Bat. 190, 13108 Saint-Paul-Lez-Durance, CEDEX (France)
---------------	--

#### ROUMANIE: RENEL

Ion Rogociu	Str. Medgidiei nr. 1, C.P. nr 18, Cernavoda, Romania
Elena Bobric	Str. Medgidiei nr. 1, C.P. nr 18, Cernavoda, Romania

#### ROUMANIE: MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Monica Georgescu	Environmental Radioactivity Laboratory, National Research and Development Institute for Environmental Protection, Spl. Independentei no. 294, OF P 78 RO 77703 Bucharest, Romania
Gyongyi Ruzsa	Environmental Radioactivity Laboratory, National Research and Development Institute for Environmental Protection, Spl. Independentei no. 294, OF P 78 RO 77703 Bucharest, Romania
Florian Baci	General Directorate for Environmental Radioactivity Surveillance, PO11, PO BOX 11-1, RO 72400 Bucharest 2, Romania





<b>RAPPORT TECHNIQUE G2-RT-2003-00518-011</b>
---

**LISTE DE DISTRIBUTION: (SOMMAIRE)**

Dominique Tremblay	Chef Electricité & Info. de procédés	3e Bast Nord
Claude Sicard	Chargé Turbine	4e Bast Nord
Guy Chrétien	Chargé de Systèmes de support	4e Bast Nord
Suzanne Michaud	Chargé d'ingénierie Civil Méc. & Tuyauterie	4e Bast Nord
Manoutchehr Khosravi	Chargé de Modérateur	3e Bast Nord
Claude Drouin	Chef Services Techniques	3e Bast Nord
Alain Gélinas	Chef Manutention du Combustible	R/C - B/A
Denis Brissette	Chargé de Gestion du Combustible	3e Bast Nord
Allan Ouellet	Chef Relève	6e B/A
Denys Rancourt	Chargé de Régulation & Protection	3e Bast Nord
Jacques Langlois	Chef support à la Maintenance	2e B/A
Christian Hould	Chef Instrumentation et Contrôle	Atelier Instr.
Alain April	Chargé Inspection Périodique	Bât. Insp. Périod.
Grégoire Pellerin	Chargé d'assistance à la Conduite	4e B/A
Réjean Comeau	Chargé Fiabilité	2e Bast Nord
Marc Provencher	Chef Auxiliaires du Réac., Rég. & Prot.	3 <sup>v</sup> Bast Nord
Réal Beaudoin	Chef Projets majeurs	4 <sup>e</sup> Bast Nord
Louise Audy	Chef Ingénierie de modifications	4 <sup>e</sup> Bast Nord
Guy Faucher	Chargé Electricité Système Externe	3 <sup>e</sup> Bast Nord
Pierre Marcotte	Chargé Electricité Système Interne	3 <sup>e</sup> Bast Nord
Patrice Desbiens	Chef Réacteur et Combustible nucléaire	3e Bast Nord
Normand Collins	Chargé de Contrôle & Mesures	3e Bast Nord
Pierre Mélançon	Chargé de Mat. & Micro Inform. de Proc.	3e Bast Nord
A.G. Bouchard	Chargé de Manutention du Combustible	3e Bast Nord
Michel Cantin	Chargé inspection Réacteur	3 <sup>e</sup> Bast Nord
François Breton	Consultant	Module QE
Christian Lemire	Chef Services Administratifs	2 <sup>e</sup> Bast Nord
Hong M. Huynh	Chargé Analyse	1000 La Gauchetière Ouest, 14 <sup>e</sup> étage MTL
Jacquelin Jean	Chargé Caloporteur & Aux.	3 <sup>e</sup> Bast Nord

<b>RAPPORT TECHNIQUE G2-RT-2003-00518-011</b>
---

**TABLE DES MATIÈRES**

Page

SOMMAIRE

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>CONTRÔLE DES EFFLUENTS RADIOACTIFS.....</b>	<b>2</b>
2.1	REJETS AÉRIENS .....	2
2.2	REJETS LIQUIDES.....	3
<b>3.0</b>	<b>RÉSULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>4</b>
3.1	ASPECT STATISTIQUE DES RÉSULTATS.....	4
3.2	AMBIANCE GAMMA .....	6
3.2.1	<i>Mesure et analyse.....</i>	6
3.2.2	<i>Zone proche.....</i>	6
3.2.3	<i>Aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR).....</i>	6
3.2.4	<i>Aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI).....</i>	7
3.2.5	<i>Région.....</i>	7
3.2.6	<i>Discussion .....</i>	7
3.3	TRITIUM ATMOSPHÉRIQUE .....	8
3.3.1	<i>Échantillonnage et analyse.....</i>	8
3.3.2	<i>Zone proche.....</i>	9
3.3.3	<i>Région.....</i>	9
3.3.4	<i>Discussion .....</i>	9
3.4	CARBONE-14 ATMOSPHÉRIQUE.....	9
3.4.1	<i>Échantillonnage et analyse.....</i>	9
3.4.2	<i>Discussion .....</i>	10
3.5	AÉROSOLS.....	10
3.5.1	<i>Échantillonnage et analyse.....</i>	10
3.5.2	<i>Discussion .....</i>	10
3.6	RADIOIODES.....	11
3.6.1	<i>Échantillonnage et analyse.....</i>	11
3.6.2	<i>Discussion .....</i>	11
3.7	PRÉCIPITATIONS.....	11
3.7.1	<i>Échantillonnage et analyse.....</i>	11
3.7.2	<i>Discussion .....</i>	12
3.8	EAU POTABLE.....	12
3.8.1	<i>Échantillonnage et analyse.....</i>	12
3.8.2	<i>Discussion .....</i>	12
3.9	POISSONS ET MOLLUSQUES.....	12
3.9.1	<i>Échantillonnage et analyse.....</i>	12
3.9.2	<i>Discussion .....</i>	13
3.10	LÉGUMES ET AUTRES PRODUITS DE CONSOMMATION .....	14
3.10.1	<i>Échantillonnage et analyse.....</i>	14
3.10.2	<i>Discussion.....</i>	14

3.11	LAIT .....	15
3.11.1	Échantillonnage et analyse.....	15
3.11.2	Discussion.....	15
N.D.: NON DÉTECTÉ —: NON ÉCHANTILLONNÉ .....		16
3.12	SOL ARABLE.....	17
3.12.1	Échantillonnage et analyse.....	17
3.12.2	Discussion.....	17
3.13	PLANTES FOURRAGÈRES.....	17
3.13.1	Échantillonnage et analyse.....	17
3.13.2	Discussion.....	18
3.14	PLANTES AQUATIQUES .....	18
3.14.1	Échantillonnage et analyse.....	18
3.14.2	Discussion.....	19
3.15	SÉDIMENTS DYNAMIQUES .....	19
3.15.1	Échantillonnage et analyse.....	19
3.15.2	Discussion.....	19
3.16	EAU DE SURFACE.....	20
3.16.1	Échantillonnage et analyse.....	20
3.16.2	Aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR).....	20
3.16.3	Aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI) .....	21
3.16.4	Discussion.....	21
3.17	EAU D'INFILTRATION .....	22
3.17.1	Échantillonnage et analyse.....	22
3.17.2	Aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR).....	22
3.17.3	Aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI) .....	22
3.17.4	Discussion.....	22
3.18	EAU DE LA NAPPE PHRÉATIQUE .....	23
3.18.1	Échantillonnage et analyse.....	23
3.18.2	Discussion.....	23
3.19	DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES .....	24
3.19.1	Données météorologiques pour le site de Gentilly.....	24
3.19.2	Vérification du coefficient de dispersion atmosphérique.....	24
<b>4.0</b>	<b>ÉVALUATION DE LA DOSE À LA POPULATION .....</b>	<b>25</b>
4.1	DOSES AUX GROUPES CRITIQUES.....	25
4.2	DOSES COLLECTIVES .....	27
<b>5.0</b>	<b>PROGRAMME D'ASSURANCE-QUALITÉ .....</b>	<b>29</b>
5.1	RÉSULTATS D'INTERCOMPARAISON .....	29
5.2	MESURES INDÉPENDANTES.....	32
5.2.1	Air.....	32
5.2.2	Eau du fleuve.....	32
5.2.3	Légumes.....	32
5.2.4	Lait .....	32
5.2.5	Produits agricoles .....	33
5.2.6	Sédiments statiques.....	33
<b>6.0</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>34</b>
<b>7.0</b>	<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>36</b>
<b>ANNEXE 1.....</b>		<b>Audit indépendant du laboratoire de radioécologie de l'Université Laval</b>

<b>RAPPORT TECHNIQUE G2-RT-2003-00518-011</b>
---

**LISTE DES TABLEAUX**

		<u>Page</u>
TABLEAU 1:	LIMITES DE REJETS AÉRIENS POUR GENTILLY-2 .....	2
TABLEAU 2:	LIMITES DE REJETS LIQUIDES POUR GENTILLY-2 .....	3
TABLEAU 3:	PRINCIPALES TECHNIQUES ANALYTIQUES .....	4
TABLEAU 4:	ACTIVITÉ DE <sup>137</sup> Cs, <sup>40</sup> K ET DE <sup>14</sup> C DANS LE FILET DE POISSON PÊCHÉ EN 2002 À LA SORTIE DU CANAL DE REJET .....	13
TABLEAU 5:	MOYENNE MENSUELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ DE TRITIUM DÉTECTÉE DANS LE LAIT PRODUIT DANS LA RÉGION IMMÉDIATE DE GENTILLY .....	16
TABLEAU 6:	MOYENNE MENSUELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ DE <sup>137</sup> Cs DÉTECTÉE DANS LE LAIT PRODUIT À CHAMPLAIN .....	16
TABLEAU 7:	ACTIVITÉ EN <sup>131</sup> I, <sup>137</sup> Cs, <sup>40</sup> K ET <sup>14</sup> C DANS LES PLANTES AQUATIQUES DE LA RÉGION IMMÉDIATE DE GENTILLY POUR 2002 .....	19
TABLEAU 8:	ACTIVITÉ DE DIFFÉRENTS RADIONUCLÉIDES DÉTECTÉS DANS LES SÉDIMENTS DYNAMIQUES DE LA RÉGION IMMÉDIATE DE GENTILLY POUR 2002 .....	20
TABLEAU 9:	DOSES REÇUES PAR UN INDIVIDU DU GROUPE CRITIQUE SUITE AUX REJETS AÉRIENS DE GENTILLY-2 EN 2002 .....	26
TABLEAU 10:	DOSES REÇUES PAR UN INDIVIDU DU GROUPE CRITIQUE SUITE AUX REJETS LIQUIDES DE GENTILLY-2 EN 2002 .....	26
TABLEAU 11:	DOSE À LA POPULATION À PARTIR DES REJETS AÉRIENS DE GENTILLY-2 PENDANT 2002 .....	28
TABLEAU 12:	RÉSULTATS DU PROGRAMME D'ASSURANCE-QUALITÉ POUR 2002: INTERCOMPARAISON EML-DOE, FILTRES D'AIR .....	29
TABLEAU 13:	RÉSULTATS DU PROGRAMME D'ASSURANCE-QUALITÉ POUR 2002: INTERCOMPARAISON EML-DOE, ÉCHANTILLONS DE SOL .....	30
TABLEAU 14:	RÉSULTATS DU PROGRAMME D'ASSURANCE-QUALITÉ POUR 2002: INTERCOMPARAISON EML-DOE, ÉCHANTILLONS DE VÉGÉTAUX .....	31
TABLEAU 15:	RÉSULTATS DU PROGRAMME D'ASSURANCE-QUALITÉ POUR 2002: INTERCOMPARAISON EML-DOE, ÉCHANTILLONS AQUEUX .....	31

<b>RAPPORT TECHNIQUE G2-RT-2003-00518-011</b>
---

**LISTE DES FIGURES**Page

FIGURE 1:	PRODUCTION ÉLECTRIQUE DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE GENTILLY-2: 2002 .....	39
FIGURE 2:	REJETS AÉRIENS POUR 2002 EXPRIMÉS EN % LOD MENSUELS.....	40
FIGURE 3:	REJETS AÉRIENS POUR LA PÉRIODE 1982-2002.....	40
FIGURE 4:	REJETS LIQUIDES POUR 2002 EXPRIMÉS EN % LOD MENSUELS .....	41
FIGURE 5:	REJETS LIQUIDES POUR LA PÉRIODE 1982-2002 .....	41
FIGURE 6:	MOYENNE TRIMESTRIELLE POUR 2002 D'AMBIANCE GAMMA AUX STATIONS DE CONTRÔLE RADIOLOGIQUE SCR-1 À SCR-11; ET À LA STATION DE RÉFÉRENCE .....	42
FIGURE 7:	MOYENNE TRIMESTRIELLE POUR 2002 D'AMBIANCE GAMMA À LA CLÔTURE DE L'ASDR .....	42
FIGURE 8:	MOYENNE TRIMESTRIELLE POUR 2002 D'AMBIANCE GAMMA À LA CLÔTURE DE L'ASSCI.....	43
FIGURE 9:	DOSE ANNUELLE À LA CLÔTURE DE L'ASSCI POUR LA PÉRIODE 1995-2002 .....	43
FIGURE 10:	DOSE ANNUELLE À LA CLÔTURE DE L'ASDR POUR LA PÉRIODE 1982-2002 .....	44
FIGURE 11:	DOSE ANNUELLE POUR LA PÉRIODE 1978-2002 AUX STATIONS DE CONTRÔLE RADIOLOGIQUE SCR-1 À SCR-11; ET À LA STATION DE RÉFÉRENCE.....	45
FIGURE 12:	ACTIVITÉ MENSUELLE POUR 2002 EN TRITIUM ATMOSPHÉRIQUE AUX POSTES 1 ET 2; ET AUX SCR-6 À SCR-11 .....	46
FIGURE 13:	ACTIVITÉ MENSUELLE POUR 2002 EN TRITIUM ATMOSPHÉRIQUE AUX POINTS: NORD-1, SUD-1, EST-1, EST-2, EST-3, OUEST-1 ET OUEST-2 .....	46
FIGURE 14:	MOYENNE ANNUELLE EN TRITIUM ATMOSPHÉRIQUE AUX POINTS: NORD-1, SUD-1, EST-1, EST-2, EST- 3, OUEST-1 ET OUEST-2 POUR LA PÉRIODE 1984-2002.....	47
FIGURE 15:	ACTIVITÉ MENSUELLE POUR 2002 EN CARBONE-14 ATMOSPHÉRIQUE AUX POINTS: SCR-1, SCR-3, SCR-5, SCR-7, SCR-8, SCR-9 ET À LA STATION DE RÉFÉRENCE .....	47
FIGURE 16:	MOYENNE ANNUELLE EN CARBONE-14 ATMOSPHÉRIQUE AUX POINTS: SCR-1, SCR-3, SCR-5, SCR-7, SCR-8, SCR-9 ET À LA STATION DE RÉFÉRENCE POUR 1987-2002.....	48
FIGURE 17:	MOYENNE TRIMESTRIELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ BÊTA-TOTAL DANS LES AÉROSOLS PRÉLEVÉS AUX POINTS: NORD-1, EST-1, EST-2, EST-3, SUD-1, OUEST-2 ET À LA STATION DE RÉFÉRENCE .....	48
FIGURE 18:	MOYENNE TRIMESTRIELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ EN TRITIUM DANS L'EAU DE PLUIE AUX STATIONS DE CONTRÔLE RADIOLOGIQUE SCR-1 À SCR-5 .....	49
FIGURE 19:	MOYENNE TRIMESTRIELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ BÊTA-TOTAL DANS L'EAU DE PLUIE AUX STATIONS DE CONTRÔLE RADIOLOGIQUE SCR-1 À SCR-5 ET À LA STATION DE RÉFÉRENCE .....	49
FIGURE 20:	ACTIVITÉ EN <sup>137</sup> Cs DANS CERTAINS PRODUITS DE CONSOMMATION CULTIVÉS DANS LA RÉGION POUR LA PÉRIODE 1982-2002 .....	50
FIGURE 21:	MOYENNE ANNUELLE DE L'ACTIVITÉ EN <sup>137</sup> Cs DANS LE SOL ARABLE DE LA RÉGION POUR LA PÉRIODE 1984-2002 .....	50
FIGURE 22:	MOYENNE ANNUELLE DE L'ACTIVITÉ EN <sup>137</sup> Cs DANS LES PLANTES FOURRAGÈRES DE LA RÉGION POUR LA PÉRIODE 1982-2002 .....	51
FIGURE 23:	MOYENNE MENSUELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ EN TRITIUM DANS L'EAU DE SURFACE AUTOUR DE L'ASDR ET L'ASSCI.....	51
FIGURE 24:	MOYENNE ANNUELLE DE L'ACTIVITÉ EN TRITIUM DANS L'EAU DE SURFACE AUTOUR DE L'ASDR ET L'ASSCI POUR LA PÉRIODE 1976-2002 .....	52
FIGURE 25:	MOYENNE MENSUELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ BÊTA-TOTAL DANS DES ÉCHANTILLONS COMPOSITES D'EAU DE SURFACE, D'INFILTRATION ET DE LA NAPPE PHRÉATIQUE DE L'ASDR .....	52
FIGURE 26:	MOYENNE MENSUELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ BÊTA-TOTAL DANS DES ÉCHANTILLONS D'EAU DE SURFACE, D'INFILTRATION ET DE LA NAPPE PHRÉATIQUE DE L'ASSCI.....	53

FIGURE 27:	MOYENNE MENSUELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ EN TRITIUM DANS L'EAU D'INFILTRATION AUTOUR DE L'ASDR .....	53
FIGURE 28:	MOYENNE MENSUELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ EN TRITIUM DANS L'EAU D'INFILTRATION AUTOUR DE L'ASSCI.....	54
FIGURE 29:	MOYENNE ANNUELLE DE L'ACTIVITÉ EN TRITIUM DANS L'EAU D'INFILTRATION AUTOUR DE L'ASDR POUR LA PÉRIODE 1971-2002 .....	54
FIGURE 30:	MOYENNE ANNUELLE DE L'ACTIVITÉ EN TRITIUM DANS L'EAU D'INFILTRATION AUTOUR DE L'ASSCI POUR LA PÉRIODE 1995-2002 .....	55
FIGURE 31:	MOYENNE MENSUELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ EN TRITIUM DANS L'EAU DE LA NAPPE PHRÉATIQUE DE LA ZONE PROCHE AUX POINTS: A-1, A-2, D-1 ET D'-1 .....	55
FIGURE 32:	ROSE DES VENTS AU SITE DE GENTILLY POUR 2002.....	56
FIGURE 33:	ROSE DES VENTS AU SITE DE GENTILLY POUR LA PÉRIODE 1993 - 2002 .....	56
FIGURE 34:	FACTEURS MOYENS DE DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DES RELÂCHES DE GENTILLY-2 POUR LA PÉRIODE 1984-2002 .....	57
FIGURE 35:	DOSE ANNUELLE REÇUE PAR LES MEMBRES DU GROUPE CRITIQUE PENDANT LA PÉRIODE 1982-2002 ...	57

## 1.0 INTRODUCTION

Le présent document regroupe les résultats des mesures radiologiques environnementales du site de Gentilly pour l'année 2002. L'échantillonnage et les mesures en laboratoire sont effectués sous la responsabilité du chargé d'équipe des laboratoires de radioprotection.

Le document d'encadrement intitulé *Programme de surveillance radiologique de l'environnement du site de Gentilly* (1) fut révisé en 1999 pour tenir compte de la réorganisation au sein d'Hydro-Québec. Les principaux buts du programme de surveillance de l'environnement sont:

- € d'effectuer le contrôle radiologique du milieu;
- € de permettre une évaluation plus réaliste de la dose à la population due à l'exploitation de la centrale nucléaire Gentilly-2;
- € de maintenir les techniques analytiques et l'expertise afin de réagir adéquatement en situation d'accident nucléaire.
- € et de démontrer aux organismes réglementaires que les impacts environnementaux sont connus et demeurent en deçà des normes.

La production électrique de la centrale nucléaire Gentilly-2 pour l'année 2002 apparaît à la figure 1. Nous avons maintenu pendant cette année un coefficient de production brute de 81,9 %. Nos rejets liquides et gazeux sont demeurés sous le seuil de notre objectif d'exploitation qui est fixé à 1% des limites opérationnelles dérivées (LOD). Les quantités rejetées sont présentées au chapitre 2.

Les techniques de mesure, d'échantillonnage et d'analyse sont décrites au chapitre 3. Les résultats des mesures radiologiques sont également présentés dans ce chapitre et les différentes tendances y sont discutées.

Au chapitre 4, nous évaluons la dose reçue par la population environnante due à l'exploitation de Gentilly-2. Le chapitre 5 présente les résultats du programme d'assurance-qualité. Finalement, on présente en annexe un rapport d'expertise produit par le groupe de chimie analytique de l'Université Laval.

Ce document constitue le seizième rapport annuel des mesures radiologiques environnementales du site. Auparavant, Hydro-Québec émettait un rapport trimestriel intitulé: "Résultats du programme de surveillance de l'environnement du site de Gentilly". Les rapports des années antérieures portant les numéros suivants sont disponibles sur demande au centre de documentation de la centrale nucléaire Gentilly-2.

<u>Année</u>	<u>Rapport</u>	<u>Année</u>	<u>Rapport</u>
2001	G2-RT-2002-00518-07	1993	G2-RT-94-08
2000	G2-RT-2001-00518-05	1992	G2-RT-93-06
1999	G2-RT-2000-00518-12	1991	G2-RT-92-06
1998	G2-RT-99-06	1990	G2-RT-91-17
1997	G2-RT-98-05	1989	G2-RT-90-01
1996	G2-RT-97-20	1988	G2-RT-89-01
1995	G2-RT-96-06	1987	G2-RT-88-08
1994	G2-RT-95-10		

## 2.0 CONTRÔLE DES EFFLUENTS RADIOACTIFS

L'expérience a démontré, tant à Gentilly que dans les autres centrales nucléaires, qu'il est difficile d'évaluer la dose de rayonnement reçue par la population en prenant des mesures dans l'environnement puisque les niveaux d'activité mesurée sont en général masqués par le rayonnement de sources naturelles. Nous utilisons donc une voie indirecte pour l'évaluer et pour s'assurer que la population est adéquatement protégée. À partir de la limite de dose et d'un modèle de transfert environnemental, il est possible de calculer les limites de rejets qui, si elles sont maintenues toute l'année, donneront à l'individu typique du groupe le plus exposé, la limite de dose telle que définie par la Commission Canadienne de Sûreté Nucléaire (CCSN). Ce sont les limites opérationnelles dérivées ou LOD. Les hypothèses de travail et les méthodes de calcul ayant servi à la détermination des limites de rejets liquides et aériens dérivées sont décrites dans un rapport technique (2).

### 2.1 Rejets aériens

Lors de l'exploitation en conditions normales des réacteurs CANDU, les radionucléides qui sont susceptibles d'être rencontrés dans les émissions à la cheminée sont classifiés et présentés au tableau 1 (3). On peut également retrouver dans ce tableau les LOD aériennes pour Gentilly-2.

**TABLEAU 1: LIMITES DE REJETS AÉRIENS POUR GENTILLY-2**

CLASSIFICATION	LIMITES DE REJETS AÉRIENS (par 7 jours)
Gaz rares	3,2 E+15 $\sqrt{\text{Bq.MeV}}$
Aérosols	3,7 E+10 Bq
$^{131}\text{I}$	2,5 E+10 Bq
$^3\text{H}$	8,5 E+15 Bq
$^{14}\text{C}$	1,7 E+13 Bq

La figure 2 présente nos rejets aériens pour 2002 exprimés en pourcentage des LOD (4). Comme on peut le constater, nos rejets aériens ont été inférieurs à notre objectif d'exploitation qui se situe à 1% LOD. La figure 3 montre que depuis la mise en service de Gentilly-2 nous rencontrons l'objectif. Il est à noter que les rejets de certains locaux ne sont pas comptabilisés et contribuent à l'incertitude associée à nos rejets aériens, qui est de l'ordre de 10-15%. Les rejets du centre de récupération et de traitement des matières dangereuses contaminées devraient être mesurés et comptabilisés en 2003. Lorsqu'aucun résultat d'iode-131 et d'aérosols n'apparaît aux figures 2 et 3, c'est qu'il s'agit de situations où les rejets se situaient en deçà du seuil de détection. Nous n'étions pas tenu de mesurer le  $^{14}\text{C}$  avant 1992.



## 2.2 Rejets liquides

Les radionucléides qui sont susceptibles d'être relâchés dans les effluents liquides lors de l'exploitation en conditions normales, sont présentés au tableau 2 en même temps que les LOD liquides pour Gentilly-2.

**TABLEAU 2:      LIMITES DE REJETS LIQUIDES POUR GENTILLY-2**

CLASSIFICATION		LIMITES DE REJETS LIQUIDES (Bq. mois <sup>-1</sup> )
#	$\eta_{4\text{total}}(^{90}\text{Sr})$	7,2 E+12
	$^3\text{H}$	1,0 E+17
	$^{14}\text{C}$	8,6 E+12
	$^{59}\text{Fe}$	7,0 E+13
	$^{60}\text{Co}$	2,1 E+12
	$^{65}\text{Zn}$	5,5 E+12
	$^{95}\text{Zr-Nb}$	3,5 E+13
	$^{124}\text{Sb}$	7,7 E+13
	$^{131}\text{I}$	1,5 E+13
	$^{134}\text{Cs}$	4,4 E+11
	$^{137}\text{Cs}$	6,2 E+11

La figure 4 présente nos rejets liquides pour 2002 exprimés en pourcentage des LOD. Tout au long de l'année nos rejets liquides sont demeurés en deçà du 1% de la limite de rejet mensuel. Ramenés sur une base annuelle, la figure 5 démontre que depuis la mise en service de Gentilly-2 nos rejets sont un ordre de grandeur inférieurs à notre objectif d'exploitation qui est 1% LOD. Avant 1992, nous n'étions pas tenu de quantifier le  $^{14}\text{C}$  dans nos rejets liquides.

### 3.0 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Dans ce chapitre, nous décrivons les techniques de mesure, d'échantillonnage et d'analyse. Nous regroupons également dans ce chapitre les résultats des mesures radiologiques effectuées dans l'environnement autour du site de Gentilly en 2002. De plus, les tendances observées pour les différents paramètres environnementaux y sont discutées.

Les principales techniques analytiques ainsi que les appareils utilisés pour les mesures environnementales en routine sont résumés au tableau 3.

**TABLEAU 3: PRINCIPALES TECHNIQUES ANALYTIQUES**

MÉTHODE ANALYTIQUE	APPAREIL OU DÉTECTEUR
Spectrométrie gamma	Détecteur NaI(Tl) de 7,5 x 7,5cm Détecteur GeHP dont l'efficacité relative est de 29,7% et la surface active est de 28,27 cm <sup>2</sup> . Détecteur GeHP dont l'efficacité relative est de 14,4% et la surface active est de 16,98 cm <sup>2</sup> .
Scintillateur liquide	Compteur Tri-Carb 2750 TR/LL de Packard Compteur Tri-Carb 2700 TR de Packard
Alpha/bêta total	Canberra 2000
Dosimétrie environnementale	DTL CaF <sub>2</sub> : Dy-200 Lecteur Harshaw 3000A Débitmètre Alnor RD-02 (Interface RDS-120) Balise télémétrique avec débitmètre Alnor RD-02L

#### 3.1 Aspect statistique des résultats

Les principes qui ont servi à rationaliser et uniformiser le traitement et l'expression des résultats de mesures radiologiques qui sont générés aux laboratoires de radioprotection sont décrits dans une norme ACNOR (5). En résumé, on applique les conventions suivantes:

- ∉ Le niveau critique ( $L_C$ ) est utilisé pour établir une décision à posteriori sur la détection d'une activité; c'est-à-dire que  $L_C$  est utilisé pour déterminer si le signal provenant de la mesure d'un échantillon est significativement différent du bruit de fond.

∄ Dans le cas où le bruit de fond est bien connu

$$L_C = 1,64 \omega_0 \quad [\text{éq. 1}]$$

où  $\omega_0$  est l'écart type du bruit de fond.

∄ Dans le cas d'observations jumelées

$$L_C = 2,33 \omega_0 \quad [\text{éq. 2}]$$

∄ Si le résultat net est supérieur à  $L_C$  ( $N > L_C$ ), on dit que la mesure permet de conclure à une détection et le résultat exprimé en coups est:

$$X = N \pm kS_N \quad [\text{éq. 3}]$$

où  $kS_N$  est la borne bilatérale de l'incertitude aléatoire de comptage attribuée à N.

∄ Si le résultat net est inférieur à  $L_C$  ( $0 < N < L_C$ ), on dit que la mesure ne permet pas de conclure à une détection et le résultat exprimé en coups est:

$$X \leq N + k'S_N \quad [\text{éq. 4}]$$

où  $k'S_N$  est la borne unilatérale de l'incertitude aléatoire du comptage attribuée à N.

∄ Les résultats nets qui sont inférieurs à  $L_C$  ne sont pas présentés dans ce rapport (6).

∄ À moins d'indication contraire, l'incertitude sur les mesures correspond à un niveau de confiance de 95%.

∄ L'incertitude associée à une moyenne de résultats individuels est égale à la sommation des carrés des erreurs relatives des résultats individuels (19).

∄ Le seuil de détection ( $L_D$  ou LLD) constitue le niveau réel qui serait détecté lors de 95% des mesures (7). Dans la plupart des cas, le  $L_D$  est approximativement le double du  $L_C$ .

## 3.2 Ambiance gamma

### 3.2.1 Mesure et analyse

Trois méthodes sont utilisées afin de mesurer le débit de dose à un mètre du sol. Dans certains cas, une mesure directe est effectuée à l'aide d'un débitmètre Alnor RD-02 (RDS-120) de bas niveau. Lorsqu'il est possible de laisser des dosimètres thermoluminescents (DTL) et ainsi obtenir une valeur intégrée; nous utilisons cette deuxième méthode pour mesurer le taux d'exposition gamma dans l'air à un mètre du sol. Une troisième méthode consiste à mesurer l'ambiance gamma à l'aide de balises télémétriques RD-02L installées en 18 points situés dans un rayon de 18 km de la centrale (carte #1). Ces balises sont constituées de deux tubes GM et peuvent être lues à distance par un terminal de la centrale.

Ces trois méthodes nous permettent de mesurer la radioactivité ambiante à des niveaux de l'ordre de  $0,02 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ .

### 3.2.2 Zone proche

Les résultats des mesures d'ambiance à l'aide de DTL sont présentés à la figure 6. Cette mesure est une intégration sur un mois et les points apparaissant sur cette figure correspondent aux moyennes trimestrielles. Ces DTL sont situés aux stations de contrôle radiologique (SCR) dont la localisation est représentée à la carte #2. À titre de référence, des mesures sont également effectuées à Drummondville (station de référence) qui est situé à approximativement 70 km au sud-ouest de la centrale.

Intégré pour l'année, le niveau d'irradiation gamma mesuré aux différentes stations de contrôle radiologique nous fournit les doses cumulées qui sont présentées à la figure 11.

### 3.2.3 Aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR)

Le niveau d'irradiation gamma dans l'air autour de l'aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR) est mesuré à l'aide de DTL qui sont exposés durant trois mois. La localisation des points est montrée à la carte #5. Les résultats pour 2002 apparaissent à la figure 7.

Intégré pour l'année, le niveau d'irradiation mesuré à la clôture de l'ASDR correspond à des doses cumulées qui sont présentées à la figure 10. Nous avons généré des déchets plus actifs durant les arrêts annuels de 1991, 1992 et 1997. Toutefois, aucun dépassement des normes n'est à signaler durant ces années. Au troisième trimestre de 1999, un ballot de déchets particulièrement actifs a été entreposé dans la fosse C-4 expliquant la hausse du niveau d'irradiation tout autour de l'ASDR. La situation a été corrigée au 1<sup>er</sup> trimestre 2000 et les méthodes de gestion des déchets ont été revues afin d'éviter la production de tel ballot.

Des couvercles permanents de béton sont en place sur les anciennes fosses de l'ASDR depuis le printemps 1983. Les mesures d'ambiance par DTL sont systématiques depuis l'été 1985.

### **3.2.4 Aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI)**

Un premier module CANSTOR fut construit et mis en service le 29 septembre 1995. Cent paniers (6000 grappes) de combustible irradié furent transférés et entreposés dans le module au cours du dernier trimestre 1995 et cent paniers (6000 grappes) en 1996.

Un deuxième module fut construit et mis en service en 1996. Cent cinquante paniers (9000 grappes) de combustible irradié furent transférés dans ce module en 1996. Il fut rempli en 1998 lors du transfert de 50 paniers de combustible.

Un troisième module fut construit en 1997. Cent paniers de combustible (6000 grappes) furent transférés en 1998. Ce module fut rempli en 2000 lors du transfert de 100 paniers de combustible. Ce module contient donc 200 paniers (12000 grappes) de combustible irradié.

Deux autres modules furent construits en 1999 et ont été mis en service en 2000. Cent paniers de combustible furent transférés au quatrième module en 2000. Ce module fut rempli en 2001 lors du transfert de 100 paniers de combustible et contient donc 200 paniers (12 000 grappes) de combustible irradié.

Aucun combustible irradié n'a été transféré à l'aire de stockage à sec du combustible irradié en 2002. Le cinquième module ne contient donc pas de combustible irradié.

Les cinq premiers modules CANSTOR de l'ASSCI abritaient, à la fin de l'année 2002, un total de 800 paniers (48 000 grappes) de combustible irradié.

Le niveau d'irradiation gamma autour de l'ASSCI est mesuré à l'aide de DTL qui sont exposés durant trois mois. La localisation des points est montrée à la carte #6. Les résultats pour 2002 apparaissent à la figure 8. Intégré sur l'année, le niveau d'irradiation mesuré à la clôture de l'ASSCI correspond à des doses cumulées qui sont présentées à la figure 9. Il est à noter que les points 9 à 12 ont été ajoutés en 1996.

### **3.2.5 Région**

Le taux d'exposition gamma dans l'air à un mètre du sol est mesuré mensuellement à l'aide d'un débitmètre Alnor RD-02 (RDS-120) en 23 points désignés. La localisation des points de mesure apparaît à la carte #2 (D, 1A, 4, 1D, 4A, 1B, 1C, 4B, 4C, 1, 39, 38, 37, 36, 35, 42, 40, 2, 31, 31A, 2B, 3, F). Des mesures d'ambiance gamma sont également faites à distance à l'aide de 18 balises télémétriques RD-02L. La localisation de ces balises se trouve à la carte #1.

### **3.2.6 Discussion**

Les doses cumulées mesurées en 2002 aux différentes stations de contrôle radiologique sont présentées à la figure 11. Elles ont varié de 0,4 à 0,9 mGy en 2002. À la clôture de l'ASDR, les doses cumulées ont varié de 0,7 à 1,6 mGy en 2002 et sont présentées à la figure 10. À la clôture de l'ASSCI, les doses cumulées ont varié de 0,5 à 1,2 mGy et sont présentées à la figure 9.

On peut constater à la figure 10 que l'ambiance gamma à la clôture de l'ASDR est demeurée constante en 2002 par rapport à 2001. Pour ce qui est de l'ambiance gamma dans la zone proche de Gentilly-2, la figure 11 nous indiquent que les doses cumulées en 2002 ont varié de 0,5 à 0,9 mGy. Durant 1987 et 1988, l'ambiance gamma a augmenté à cause de l'accident de Tchernobyl.

La figure 8 indique une légère diminution de l'ambiance gamma à l'ASSCI au deuxième et troisième trimestre de 2002 étant donné la décroissance des radionucléides dans le combustible irradié. Puisqu'aucun transfert de combustible n'a été effectué au quatrième trimestre, la légère hausse observée pourrait être attribuée à des manipulations de déchets radioactifs aux installations d'Énergie Atomique du Canada limitée (EACL). La figure 9 indique une ambiance gamma, en 2002, similaire à celle de 2001. Les valeurs mesurées sont bien inférieures à l'objectif de conception de ces installations.

Des mesures ponctuelles du taux d'exposition gamma dans l'air à un mètre du sol sont effectuées de façon systématique à tous les mois aux 23 points désignés. En 2002, les mesures de septembre et octobre n'ont pas été effectuées en raison d'une lacune dans la planification des tâches. Un total de 230 mesures de débit de dose gamma a été réalisé en 2002. Le taux d'exposition enregistré varie entre  $0,04 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$  et  $0,07 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ , ce qui se traduit par une dose annuelle moyenne de l'ordre de 0,5 mGy. Cette valeur est consistante avec les résultats obtenus par les DTL et est du même niveau que ce que nous mesurons à la station de référence de Drummondville.

Des mesures ponctuelles sont effectuées par 18 balises télémétriques quatre fois l'heure. Le taux d'exposition moyen quotidien mesuré a varié de  $0,01 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$  à  $0,24 \mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ . Les valeurs les plus élevées ont été mesurées durant la période de canicule estivale. Il semble que les balises soient sensibles à la température et à l'humidité excessive. La disponibilité des balises ou du système d'acquisition de données a été de 99,5% pour l'ensemble de l'année.

### 3.3 Tritium atmosphérique

#### 3.3.1 Échantillonnage et analyse

Une partie de l'air aspiré est acheminé, via un débitmètre (Matheson #7641) et un intégrateur (Canadian Meter Company ALM-225), vers une cellule contenant du tamis moléculaire. Comme l'humidité de l'air varie selon les saisons, on ajuste pendant l'été le débit à  $50 \text{ cm}^3\cdot\text{min}^{-1}$  afin d'échantillonner de 2-3  $\text{m}^3$  d'air par mois; et l'hiver, le débit est augmenté à  $100 \text{ cm}^3\cdot\text{min}^{-1}$  pour échantillonner 3-4  $\text{m}^3$  d'air mensuellement. En laboratoire, la cellule est chauffée pour effectuer la désorption de l'eau qui est recueillie pour analyse.

L'activité en tritium de l'eau ainsi extraite est mesurée par scintillation liquide (LSC). On ajoute 15 mL d'Aquasol-2 à 2 mL d'eau et on compte pendant 200 minutes. Le niveau critique ( $L_c$ ) est de l'ordre de  $50 \text{ mBq}\cdot\text{m}^{-3}$ , ce qui correspond à 0,001% de la concentration maximale admissible dans l'air (population). Le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de l'ordre de  $100 \text{ mBq}\cdot\text{m}^{-3}$ .

### 3.3.2 Zone proche

Les prélèvements sont effectués en continu à l'aide de cellules contenant du tamis moléculaire et analysés tous les mois. Les résultats mensuels pour 2000 apparaissent à la figure 12. La localisation des points d'échantillonnage est indiquée sur la carte #2. Quant aux points Poste-1 et Poste-2, ils sont situés sur le toit du bâtiment d'administration du site.

### 3.3.3 Région

Nous prélevons également des échantillons sur tamis moléculaire dans la région. Les résultats mensuels sont présentés à la figure 13. La position des sites d'échantillonnage apparaît à la carte #1. De plus, à titre de référence nous échantillonons à Drummondville.

### 3.3.4 Discussion

Les activités mensuelles en tritium atmosphérique aux différents points d'échantillonnage de la zone proche ont varié entre 0,6 et 39 Bq.m<sup>-3</sup> (figure 12). Les activités les plus élevées ont été mesurées à la station SCR-8 en mars et décembre (38 et 39 Bq.m<sup>-3</sup>). Ces activités sont normales pour la SCR-8 puisque cette dernière est située à proximité de la cheminée.

Nous effectuons également des prélèvements mensuels à sept sites d'échantillonnage situés entre 2 et 15 km de la centrale (figure 13). Les activités mesurées en 2002 à ces endroits ont varié entre 0,01 et 2,13 Bq.m<sup>-3</sup>. Les échantillons de la station de référence du mois de septembre sont manquants pour cause de vandalisme au système d'échantillonnage. Aucun échantillon de la station de référence de Drummondville n'a révélé la présence de tritium. Comme on peut le constater en comparant les activités des SCR-6 à 11 avec celles mesurées dans la zone proche, la dispersion atmosphérique diminue de façon significative la concentration en tritium dans l'air. La figure 14 présente la moyenne annuelle en tritium atmosphérique dans la région de Gentilly pour la période 1984-2002. Les moyennes annuelles à ces sites d'échantillonnage sont de l'ordre de 0,06 à 0,93 Bq.m<sup>-3</sup> pour 2002.

## 3.4 Carbone-14 atmosphérique

### 3.4.1 Échantillonnage et analyse

La concentration en carbone-14 est évaluée sur des échantillons qui sont prélevés à six stations de contrôle radiologique. De plus, à titre de référence, nous échantillonons à Drummondville. Nous utilisons une méthode passive d'échantillonnage du CO<sub>2</sub>(g) atmosphérique. Une solution d'hydroxide de potassium est placée dans un bac de polyéthylène (19 x 30 x 9 cm) et demeure exposée à l'air libre pendant environ un mois. En laboratoire, le dioxyde de carbone est libéré pour être ensuite fixé sur du carbosorb. L'activité en <sup>14</sup>C est ensuite déterminée par scintillation liquide. Le niveau critique (L<sub>C</sub>) est de l'ordre de 0,03 Bq/g-C. Le seuil de détection (L<sub>D</sub> ou LLD) est de 0,05 Bq/g-C.

Les quantités mensuelles de C-14 atmosphérique sont représentées à la figure 15. La position des SCR est indiquée à la carte #2.

### 3.4.2 Discussion

La concentration naturelle de carbone-14 est de 0,23 Bq/g-C (8). Cette activité spécifique est antérieure aux essais nucléaires atmosphériques et autres modes de production artificielle du  $^{14}\text{C}$ . La moyenne mensuelle mesurée en 2002 à notre station de référence fut de  $0,24 \pm 0,03$  Bq/g-C.

En 2002, les quantités de  $^{14}\text{C}$  atmosphérique mesurées mensuellement aux six stations de contrôle radiologique ont varié entre 0,2 et 0,9 Bq/g-C. Ces sites d'échantillonnage sont situés à moins de deux kilomètres du point de relâche de nos rejets aériens. L'échantillon de la station de référence du mois de septembre est manquant pour des raisons de vandalisme au système d'échantillonnage. La valeur maximale a été mesurée à la SCR-8 en décembre. Cette SCR est située à proximité de la cheminée de Gentilly-2.

La figure 16 présente les moyennes annuelles depuis 1987 de la teneur en  $^{14}\text{C}$  atmosphérique. Les teneurs sont stables depuis 1997. On peut remarquer une certaine tendance, à savoir que les stations les plus près du réacteur et localisées dans les directions nord-est et sud-ouest, où les vents sont prédominants, démontrent des activités supérieures aux trois autres SCR.

## 3.5 Aérosols

### 3.5.1 Échantillonnage et analyse

Les aérosols sont prélevés sur un filtre de fibre de verre. On échantillonne en continu pendant un mois. Le débit d'air à travers le filtre est ajusté à  $5 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ . Quelques jours après la fin de l'échantillonnage, on effectue un comptage de 100 minutes pour obtenir l'activité bêta-total. Le niveau critique ( $L_c$ ) est de  $6 \times 10^{-5} \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$  et le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de  $1,3 \times 10^{-4} \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ . L'activité moyenne à nos sites d'échantillonnage est de  $4 \times 10^{-4} \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ . Lorsque l'activité bêta-total d'un échantillon atteint  $3,7 \text{ mBq}\cdot\text{m}^{-3}$ , une mesure par spectrométrie gamma est alors effectuée.

Les résultats trimestriels sont présentés à la figure 17. La position des sites d'échantillonnage apparaît à la carte #1. À titre de témoin, nous effectuons des prélèvements à Drummondville.

### 3.5.2 Discussion

En 2002, les niveaux d'activité bêta-total dans l'air aux sept sites d'échantillonnage ont été inférieurs à  $1,0 \text{ mBq}\cdot\text{m}^{-3}$ . Dans l'ensemble, les résultats observés en 2002 sont semblables à ceux que nous avons mesurés en 2001.



## 3.6 Radioiodes

### 3.6.1 Échantillonnage et analyse

L'iode est capté sur du charbon activé (40-50 mesh) contenant de l'EDTA (acide éthylènediamine tétraacétique). La cartouche (RADeCO CP-100) est placée immédiatement après le filtre aérosol. Le débit d'air est de  $5 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ . Les cartouches sont remplacées à tous les six mois et ne sont mesurées pour déterminer l'activité des différents radioiodes qu'en cas d'urgence seulement. La position des sites d'échantillonnage, qui sont les mêmes que pour le tritium atmosphérique, apparaît aux cartes #1 et #2. Le temps de comptage est de 60 000 secondes. Le niveau critique ( $L_c$ ) est de  $1,0 \times 10^{-2} \text{ Bq}$  par cartouche et le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de  $2,4 \times 10^{-2} \text{ Bq}$  par cartouche. Le volume d'air échantillonné est mesuré à l'aide d'un intégrateur (Canadian Meter Company ALM-225).

### 3.6.2 Discussion

Comme ce type de mesure n'est réalisé qu'en cas d'urgence seulement, nous n'avons pas de résultat à présenter pour 2002.

## 3.7 Précipitations

### 3.7.1 Échantillonnage et analyse

Les précipitations sont recueillies à l'aide d'un montage dont la surface est de  $0,15 \text{ m}^2$ . Ces prélèvements mensuels sont ensuite analysés pour déterminer l'activité en tritium et en bêta-total. En laboratoire, on ajoute 15 mL d'Aquasol-2 à 2 mL d'eau de pluie et on compte pendant 200 minutes. Le niveau critique ( $L_c$ ) pour l'activité en tritium est de  $9 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$  et le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de  $18 \text{ Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ . L'analyse bêta-total se fait par évaporation à sec de l'eau de pluie dans une planchette et comptage pendant 100 minutes. Pour un résidu de 0,2 g le niveau critique ( $L_c$ ) est de  $0,07 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$  et le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de  $0,15 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-2}$ . Une mesure par spectrométrie gamma de 60 000 secondes est ensuite effectuée. Le niveau critique ( $L_c$ ) est typiquement de 0,1-0,3  $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-2}$  pour les radionucléides ayant un rapport de branchement élevé.

De l'eau de pluie est recueillie pendant un mois à cinq SCR dont la position est indiquée à la carte #2. La moyenne trimestrielle des résultats de tritium apparaît à la figure 18. À titre de référence, on effectue également des prélèvements à Drummondville. L'activité bêta-total est déterminée à tous les mois par évaporation sur planchette et comptage sur Canberra 2000. La moyenne trimestrielle aux cinq SCR apparaît à la figure 19.

### 3.7.2 Discussion

La figure 18 nous indique que l'activité, en tritium de l'eau de pluie recueillie dans la zone proche, a varié entre 19 et 710 Bq.L<sup>-1</sup> sur une base trimestrielle en 2002. Les concentrations mensuelles quant à elles ont varié de la limite de détection à 1100 Bq.L<sup>-1</sup>. Cette dernière valeur a été mesurée en février 2002 à la station SCR-1. Les valeurs enregistrées mensuellement à Drummondville se situent à la limite du seuil de détection. La plus importante activité mensuelle en tritium dans l'eau de pluie mesurée dans la zone proche a atteint 15,7 % de la concentration maximale permise de 7000 Bq.L<sup>-1</sup> dans l'eau potable (18). Le volume d'eau recueillie mensuellement lors de l'échantillonnage varie généralement entre 1 et 10 litres au cours d'une année. La figure 19 nous indique que les niveaux d'activité bêta-total dans l'eau de pluie ont varié entre 2,2 et 9,8 Bq.m<sup>-2</sup> trimestriellement. Les valeurs élevées d'activité bêta-total mesurées au 3<sup>e</sup> trimestre sont attribuables à des radionucléides naturels. Ces radionucléides se retrouvent sous la forme de poussières de sol et sont déplacés par les vents.

## 3.8 Eau potable

### 3.8.1 Échantillonnage et analyse

L'eau potable est prélevée directement de robinets de résidences privées. En laboratoire, on ajoute 15 mL d'Aquasol-2 à 2 mL d'eau et on compte pendant 200 minutes. On obtient ainsi un niveau critique (L<sub>c</sub>) de l'ordre de 9 Bq.L<sup>-1</sup> et un seuil de détection (L<sub>d</sub> ou LLD) de 18 Bq.L<sup>-1</sup>.

En 2002, nous avons échantillonné mensuellement l'eau potable de Champlain, Gentilly et Trois-Rivières. Chacune de ces municipalités possède une source d'approvisionnement différente. À titre de référence, nous avons échantillonné l'eau de consommation de la municipalité de Drummondville.

### 3.8.2 Discussion

En 2002, aucun échantillon a montré une activité supérieure à notre seuil de détection.

## 3.9 Poissons et mollusques

### 3.9.1 Échantillonnage et analyse

Des poissons sont prélevés à la sortie du canal de rejet (voir la carte #4). Un poids précis d'environ 700 g de filet est réduit en purée et le volume est complété à 1 litre avec de l'eau déminéralisée. L'échantillon est ensuite compté pendant 60 000 secondes sur un détecteur GeHP. Le niveau critique (L<sub>c</sub>) de détection pour un radionucléide ayant un rapport de branchement élevé est de l'ordre de 0,12 Bq.kg<sup>-1</sup> et le seuil de détection (L<sub>d</sub> ou LLD) est de 0,24 Bq.kg<sup>-1</sup>.

On extrait le carbone-14 de la chair des poissons en effectuant la combustion d'un échantillon sec. Le carbone est libéré sous forme de dioxyde de carbone. Ce dernier est ensuite absorbé sur du carborb puis compté pendant 200 minutes par

scintillation liquide. On obtient ainsi un niveau critique ( $L_c$ ) de l'ordre de 0,03 Bq/g-C et un seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) de 0,05 Bq/g-C.

### 3.9.2 Discussion

En 2002, les mesures ont été effectuées sur une variété de spécimens. Le tableau 4 montre que la concentration de  $^{137}\text{Cs}$  dans les échantillons de poissons provenant du canal de rejet a varié de 0,4 - 1,1 Bq par kg de chair de poisson. Ces concentrations correspondent au bruit de fond attribuable aux essais nucléaires atmosphériques et ne peuvent être liées à l'exploitation de Gentilly-2. Les activités de  $^{14}\text{C}$  mesurées dans les poissons pêchés dans le canal de rejet sont légèrement supérieures à la concentration naturelle de  $^{14}\text{C}$  qui est de 0,23 Bq/g-C. La valeur maximale mesurée en 2002 a été de 0,71 Bq/g-C.

En juin, nous avons mesuré des mollusques provenant de l'anse Lemarier (point C de la carte #4). Dans les coquilles, la teneur en  $^{137}\text{Cs}$  était inférieure au seuil de détection alors que la concentration de  $^{60}\text{Co}$  était de 0,2 Bq.kg<sup>-1</sup>. La chair révélait une concentration de  $^{137}\text{Cs}$  inférieure au seuil de détection et une concentration de 0,8 Bq.kg<sup>-1</sup> en  $^{60}\text{Co}$ .

**TABLEAU 4: ACTIVITÉ DE  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  ET DE  $^{14}\text{C}$  DANS LE FILET DE POISSON PÊCHÉ EN 2002 À LA SORTIE DU CANAL DE REJET**

PÉRIODE	ESPÈCE	$^{137}\text{Cs}$ (Bq/kg)	$^{40}\text{K}$ (Bq/kg)	$^{14}\text{C}$ (Bq/g-C)
JANVIER	Barbue de rivière	<0,39	133 ± 5	0,260 ± 0,039
FÉVRIER	Couette	0,83 ± 0,24	121 ± 6	0,657 ± 0,099
	Brochet	1,00 ± 0,08	127 ± 5	0,320 ± 0,048
MARS	Brochet	1,02 ± 0,13	111 ± 5	0,277 ± 0,042
	Couette	<0,88	114 ± 6	0,708 ± 0,106
	Maskinongé	0,58 ± 0,11	126 ± 5	0,280 ± 0,042
AVRIL	Carpe	0,40 ± 0,12	109 ± 5	0,418 ± 0,063
	Achigan	1,07 ± 0,10	124 ± 5	0,334 ± 0,050
MAI	Carpe	0,50 ± 0,13	128 ± 6	0,523 ± 0,078
JUIN	Maskinongé	0,45 ± 0,12	120 ± 5	0,322 ± 0,048
JUILLET	Barbue de rivière	<1,58	135 ± 8	0,281 ± 0,042
AOÛT	Barbue de rivière	<2,55	133 ± 13	0,283 ± 0,043
SEPTEMBRE	Doré	<1,42	154 ± 10	0,357 ± 0,054
OCTOBRE	Achigan	0,70 ± 0,10	137 ± 5	0,324 ± 0,049
NOVEMBRE	Barbue de rivière	<0,40	110 ± 5	0,248 ± 0,037
DÉCEMBRE	Brochet	0,70 ± 0,10	142 ± 5	0,306 ± 0,046

### 3.10 Légumes et autres produits de consommation

#### 3.10.1 Échantillonnage et analyse

Les produits de culture sont achetés chez des producteurs locaux. On les recueille en quantité suffisante pour avoir un litre de matière sèche après traitement ou un poids précis d'environ 700 g. L'échantillon est ensuite compté sur un détecteur GeHP pendant 60 000 secondes. Le niveau critique ( $L_c$ ) est de l'ordre de  $0,11 \text{ Bq.kg}^{-1}$  de matière sèche pour les radionucléides ayant un rapport de branchement élevé. Le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de l'ordre de  $0,21 \text{ Bq.kg}^{-1}$ .

On détermine également l'activité en tritium non-lié dans les légumes. On extrait l'eau par lyophilisation et on mesure un aliquot de 2 ml pendant 200 minutes par scintillation liquide. On obtient ainsi un niveau critique ( $L_c$ ) de l'ordre de  $9 \text{ Bq.L}^{-1}$  et un seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) de l'ordre de  $18 \text{ Bq.L}^{-1}$ .

On extrait le carbone de la partie solide des légumes sous forme de  $\text{CO}_2$ . Ce dernier est ensuite absorbé sur du carbosorb puis compté pendant 200 minutes par scintillation liquide. On obtient ainsi un niveau critique ( $L_c$ ) de l'ordre de  $0,03 \text{ Bq/g-C}$  et un seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) de  $0,05 \text{ Bq/g-C}$ .

Les légumes analysés proviennent de St-Pierre-les-Becquets situé à environ 20 km à l'est de la centrale et de Ste-Gertrude qui est située à environ 12 km au sud-est du site. Le sirop d'érable provient d'un producteur local de la MRC de Bécancour. Le producteur de sirop de l'année 2002 est situé à environ 3,5 km au sud-est de la centrale de Gentilly-2. Les résultats des mesures annuelles depuis 1982 apparaissent à la figure 20.

#### 3.10.2 Discussion

Les analyses des échantillons prélevés en 2002 n'ont pas permis de détecter d'émetteurs gamma autres que le  $^{137}\text{Cs}$  dans le sirop d'érable, les fruits et les légumes. Nous avons mesuré  $6,7 \text{ Bq.kg}^{-1}$  de  $^{137}\text{Cs}$  dans le sirop d'érable échantillonné en 2002. Un seul émetteur gamma, le  $^{60}\text{Co}$ , a été détecté dans les légumes. Cet émetteur gamma est attribué à la contamination d'un échantillon de navet prélevé à Bécancour, lors de son traitement pré-analyse. Cet échantillon a été retraité et aucune contamination n'a été détectée. L'activité gamma mesurée dans les carottes, navets, tomates et pommes de terre était inférieure aux seuils de détection. La figure 20 nous indique que depuis 1982 les tendances en concentration de  $^{137}\text{Cs}$  sont de l'ordre de  $1 \text{ Bq.kg}^{-1}$  pour les légumes et de l'ordre de  $4 \text{ Bq.kg}^{-1}$  pour le sirop d'érable.

Les résultats des analyses pour le tritium étaient sous le seuil de détection pour tous les fruits et légumes analysés.

Nous avons mesuré  $0,29 \pm 0,04 \text{ Bq/g-C}$  de  $^{14}\text{C}$  dans les carottes,  $0,28 \pm 0,04 \text{ Bq/g-C}$  de  $^{14}\text{C}$  dans les pommes de terre,  $0,24 \pm 0,04 \text{ Bq/g-C}$  de  $^{14}\text{C}$  dans les tomates ainsi que  $0,23 \pm 0,03 \text{ Bq/g-C}$  dans les navets et les choux. La concentration naturelle en  $^{14}\text{C}$  est de  $0,23 \text{ Bq/g-C}$  (8). Les résultats ne sont donc pas significatifs.

## 3.11 Lait

### 3.11.1 Échantillonnage et analyse

Le deuxième jour ouvrable de chaque semaine, un échantillon de 4 litres de lait nature est prélevé chez certains producteurs. Nos deux producteurs de lait de la rive-nord, Champlain, ont cessés leurs activités et ont été remplacés par des producteurs voisins. Un des producteurs de lait de la rive-sud, secteur de Gentilly, a cessé ses activités et a été remplacé par un producteur situé à environ 2 km au sud-est. La localisation des fermes apparaît à la carte #1. Le lait provient d'un réservoir réfrigéré et représente la production du troupeau sur une période de 1-3 jours. En laboratoire, le lait est placé dans un bécher Marinelli de 3,5 L et l'échantillon est compté pendant 60 000 secondes sur un détecteur NaI(Tl) ou GeHP (7). Le niveau critique ( $L_c$ ) est de  $0,03 \text{ Bq.L}^{-1}$  pour le  $^{137}\text{Cs}$ ,  $0,03 \text{ Bq.L}^{-1}$  pour le  $^{131}\text{I}$  et  $0,6 \text{ Bq.L}^{-1}$  pour le  $^4\text{K}$ . Les seuils de détection ( $L_d$  ou LLD) sont de  $0,06 \text{ Bq.L}^{-1}$  pour le  $^{137}\text{Cs}$  et le  $^{131}\text{I}$ . On détermine également l'activité en tritium des échantillons de lait. À 15 mL d'Aquasol-2, on ajoute 2 mL de lait et on compte pendant 200 minutes sur un scintillateur liquide. On obtient ainsi un niveau critique ( $L_c$ ) de  $9 \text{ Bq.L}^{-1}$  pour le tritium et un seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) de  $18 \text{ Bq.L}^{-1}$ .

### 3.11.2 Discussion

Les quatre fermes que nous échantillonnons hebdomadairement sont situées entre 2 et 8 km de la centrale Gentilly-2.

Seulement sept échantillons sur les quelques deux-cent-deux analysés ont révélé une activité supérieure au seuil de détection du tritium (entre 20 et  $28 \text{ Bq.L}^{-1}$ ). Les moyennes mensuelles sont présentées au tableau 5.

En 2002, aucun échantillon n'a montré la présence d'iode-131.

Le tableau 6 nous indique que les moyennes mensuelles de l'activité en  $^{137}\text{Cs}$  dans le lait de la région de Champlain étaient inférieures à  $0,87 \text{ Bq.L}^{-1}$  en 2002; la concentration maximale mesurée fut de  $1,26 \text{ Bq.L}^{-1}$ . Tous les échantillons prélevés à Gentilly (fermes R.H., F.R. et K.D.) étaient inférieurs au seuil de détection.

**TABLEAU 5: MOYENNE MENSUELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ DE TRITIUM DÉTECTÉE DANS LE LAIT PRODUIT DANS LA RÉGION IMMÉDIATE DE GENTILLY**

PÉRIODE	ACTIVITÉ <sup>nbre de fois détecté</sup> (Bq.L <sup>-1</sup> )						
	FERME R.M. <sup>0</sup>	FERME JN.L. <sup>0</sup>	FERME G.B. <sup>0</sup>	FERME R.L. <sup>0</sup>	FERME F.R. <sup>7</sup>	FERME R.H. <sup>0</sup>	FERME K.D. <sup>0</sup>
JANVIER	n.d.	----	n.d.	----	23 <sup>1</sup> ± 14	n.d.	----
FÉVRIER	n.d.	----	n.d.	----	25 <sup>3</sup> ± 21	n.d.	----
MARS	n.d.	----	n.d.	----	20 <sup>1</sup> ± 14	n.d.	----
AVRIL	n.d.	----	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	----
MAI	n.d.	----	----	n.d.	n.d.	n.d.	----
JUIN	n.d.	----	----	n.d.	24 <sup>2</sup> ± 18	n.d.	----
JUILLET	n.d.	----	----	n.d.	n.d.	----	----
AOÛT	n.d.	----	----	n.d.	n.d.	----	n.d.
SEPTEMBRE	----	----	----	n.d.	n.d.	----	n.d.
OCTOBRE	----	n.d.	----	n.d.	n.d.	----	n.d.
NOVEMBRE	----	n.d.	----	n.d.	n.d.	----	n.d.
DÉCEMBRE	----	n.d.	----	n.d.	n.d.	----	n.d.

n.d.: non détecté

----: non échantillonné

**TABLEAU 6: MOYENNE MENSUELLE POUR 2002 DE L'ACTIVITÉ DE <sup>137</sup>Cs DÉTECTÉE DANS LE LAIT PRODUIT À CHAMPLAIN**

PÉRIODE	ACTIVITÉ <sup>nbre de fois détecté</sup> (Bq.L <sup>-1</sup> )			
	FERME R.M.	FERME JN.L.	FERME G.B.	FERME R.L.
JANVIER	0,16 <sup>1</sup> ± 0,05	----	0,87 <sup>4</sup> ± 0,40	----
FÉVRIER	n.d.	----	0,13 <sup>3</sup> ± 0,05	----
MARS	0,16 <sup>2</sup> ± 0,06	----	0,15 <sup>5</sup> ± 0,07	----
AVRIL	n.d.	----	0,15 <sup>4</sup> ± 0,06	n.d.
MAI	n.d.	----	----	n.d.
JUIN	n.d.	----	----	n.d.
JUILLET	n.d.	----	----	n.d.
AOÛT	----	----	----	n.d.
SEPTEMBRE	----	----	----	n.d.
OCTOBRE	----	n.d.	----	n.d.
NOVEMBRE	----	n.d.	----	0,11 <sup>1</sup> ± 0,03
DÉCEMBRE	----	n.d.	----	n.d.
<b>MOYENNE</b>	<b>0,16<sup>3</sup></b>	<b>n.d.</b>	<b>0,32<sup>16</sup></b>	<b>0,11<sup>1</sup></b>

n.d.: non détecté

----: non échantillonné

### 3.12 Sol arable

#### 3.12.1 Échantillonnage et analyse

Environ 2 kg de sol arable est prélevé dans un champ fraîchement labouré. Une dizaine de petits prélèvements sont effectués à l'intérieur d'une surface de 100 m<sup>2</sup>. Après avoir séché l'échantillon, on compte pendant 60 000 secondes sur un détecteur GeHP. Pour les radionucléides ayant un rapport de branchement élevé, le niveau critique ( $L_c$ ) est de l'ordre de 0,07 Bq.kg<sup>-1</sup>. Le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de l'ordre de 0,14 Bq.kg<sup>-1</sup>.

On détermine également l'activité en tritium non-lié des échantillons de sol. L'eau tritiée est extraite par lyophilisation du sol fraîchement échantillonné. À 15 mL d'Aquasol-2, on ajoute 2 mL d'eau et on compte pendant 200 minutes sur un appareil à scintillation liquide. On obtient ainsi un niveau critique ( $L_c$ ) de 9 Bq.L<sup>-1</sup> pour le tritium et un seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) de 18 Bq.L<sup>-1</sup>.

Habituellement, on effectue des prélèvements au printemps et à l'automne aux fermes (carte #1) qui font partie de notre programme de surveillance de la production laitière.

#### 3.12.2 Discussion

Comme par les années passées, nous avons détecté du <sup>137</sup>Cs en 2002. À la figure 21, on observe que les concentrations moyennes pour l'an 2002 sont semblables à celles mesurées par les années passées. En 1985, nous n'avons pas échantillonné de sol arable.

Les résultats de tritium non-lié étaient sous le seuil de détection pour l'ensemble des fermes au printemps et à l'automne. Le tritium libre mesuré dans le sol peut généralement être attribué aux précipitations récentes précédant l'échantillonnage.

### 3.13 Plantes fourragères

#### 3.13.1 Échantillonnage et analyse

Des échantillons de foin sont prélevés à des fermes laitières. Une fois séché, l'échantillon est compté pendant 60 000 secondes sur un détecteur GeHP. Le niveau critique ( $L_c$ ) est de l'ordre de 0,3 Bq.kg<sup>-1</sup> de matière sèche pour le <sup>137</sup>Cs. Le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de 0,6 Bq.kg<sup>-1</sup>.

On extrait ensuite le carbone-14 de la partie solide des plantes fourragères en effectuant la combustion d'un échantillon sec. Le carbone est libéré sous forme de dioxyde de carbone. Ce dernier est ensuite absorbé sur du carbosorb puis compté pendant 200 minutes par scintillation liquide. On obtient ainsi un niveau critique ( $L_c$ ) de l'ordre de 0,03 Bq/g-C et un seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) de 0,05 Bq/g-C.

On détermine également l'activité en tritium non-lié des échantillons de foin. L'eau tritiée est extraite par lyophilisation des plantes fourragères fraîchement échantillonnées. À 15 mL d'Aquasol-2, on ajoute 2 mL d'eau et on compte pendant 200 minutes sur un scintillateur liquide. On obtient ainsi un niveau critique ( $L_c$ ) de 9 Bq.L<sup>-1</sup> pour le tritium et un seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) de 18 Bq.L<sup>-1</sup>.

Les principales espèces qui sont contenues dans le foin sont le mil (phleum pratense), le trèfle (trifolium spp.) et la luzerne (medicago sativa). Ces échantillons de plantes fourragères servant à l'alimentation des vaches laitières sont prélevés chez les mêmes fermiers qui font partie de notre programme de surveillance de la production laitière (voir la carte #1). Les résultats de la spectrométrie gamma des échantillons recueillis en 2002 sont présentés à la figure 22.

### 3.13.2 Discussion

On peut remarquer à la figure 22 que les teneurs étaient très élevées en 1986 dans les plantes fourragères et qu'en 1988 l'activité est revenue aux mêmes niveaux qu'en 1985. En 2002, l'activité de  $^{137}\text{Cs}$  est demeurée en deçà de la limite de détection pour l'ensemble des échantillons.

La teneur en  $^3\text{H}$  était sous le seuil de détection ( $<18 \text{ Bq.L}^{-1}$ ), pour les échantillons de trois des quatre fermes. Seul l'échantillon de la ferme F.R. a montré une activité de  $7,5 \text{ Bq.kg}^{-1}$  de fourrage ( $63 \text{ Bq.L}^{-1}$  d'eau). En 2002, les teneurs de  $^{14}\text{C}$  dans les plantes fourragères étaient de l'ordre de  $0,24 \text{ Bq/g-C}$  pour la ferme RM tandis qu'on mesurait  $0,25 \text{ Bq/g-C}$  à la ferme R.H. et  $0,27 \text{ Bq/g-C}$  aux fermes F.R. et G.B..

## 3.14 Plantes aquatiques

### 3.14.1 Échantillonnage et analyse

Plusieurs espèces aquatiques foisonnent dans les eaux du fleuve St-Laurent. Les principales plantes échantillonnées jusqu'à maintenant sont les potamogets (potamogeton spp. et crispus), l'élodée du Canada (anacharis canadensis), le millefeuille (myriophyllum spp.), la scirpe (scirpus spp.), la sagittaire (sagittaria latifolia) et la vallisnérie d'Amérique (vallisneria americana). Un échantillon composé d'une ou plusieurs de ces plantes est prélevé et séché en laboratoire. L'échantillon est ensuite compté sur un détecteur GeHP pendant 60 000 secondes. Le niveau critique ( $L_c$ ) est de  $0,3 \text{ Bq.kg}^{-1}$  et le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de  $0,6 \text{ Bq.kg}^{-1}$  de matière sèche pour le  $^{137}\text{Cs}$ . La localisation des points d'échantillonnage apparaît à la carte #4.

On extrait le carbone de la partie solide des plantes aquatiques en effectuant la combustion d'un échantillon sec. Le carbone est libéré sous forme de dioxyde de carbone. Ce dernier est ensuite absorbé sur du carborb puis compté pendant 200 minutes par scintillation liquide. On obtient ainsi un niveau critique ( $L_c$ ) de l'ordre de  $0,03 \text{ Bq/g-C}$  et un seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) de  $0,05 \text{ Bq/g-C}$ .



### 3.14.2 Discussion

En 2002, nous avons détecté de  $^{131}\text{I}$  et des traces de  $^{137}\text{Cs}$  et de  $^{14}\text{C}$  dans les plantes aquatiques. Les résultats sont présentés au tableau 7. Bien que son activité soit légèrement supérieur au bruit de fond, seul le  $^{14}\text{C}$  peut être attribué aux effluents de la centrale. Comme on retrouve l' $^{131}\text{I}$  en amont et en aval de la centrale, cet iode pourrait être attribuable à des traitements de médecine nucléaire (26). Les teneurs de  $^{137}\text{Cs}$  et de  $^{14}\text{C}$  dans les plantes aquatiques ne peuvent pas être attribuables aux rejets liquides de Gentilly-2 puisqu'ils sont au niveau du bruit de fond naturel.

**TABLEAU 7: ACTIVITÉ EN  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  ET  $^{14}\text{C}$  DANS LES PLANTES AQUATIQUES DE LA RÉGION IMMÉDIATE DE GENTILLY POUR 2002**

Point	$^{131}\text{I}$ (Bq.kg <sup>-1</sup> )	$^{137}\text{Cs}$ (Bq.kg <sup>-1</sup> )	$^{40}\text{K}$ (Bq.kg <sup>-1</sup> )	$^{14}\text{C}$ (Bq/g-C)
A	4,5 ± 1,6	3,2 ± 0,3	602 ± 20	0,22 ± 0,03
C	3,9 ± 1,2	1,5 ± 0,2	708 ± 24	0,32 ± 0,05

## 3.15 Sédiments dynamiques

### 3.15.1 Échantillonnage et analyse

Les particules en suspension sont recueillies dans un bac à sédimentation de 0,2 m<sup>2</sup>. Les sédiments dynamiques ainsi prélevés sont accumulés pendant six semaines. En laboratoire, l'échantillon est séché, broyé et compté sur un détecteur GeHP pendant 60 000 secondes. Le niveau critique ( $L_c$ ) est de l'ordre de 0,07 Bq.kg<sup>-1</sup> et le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de l'ordre de 0,15 Bq.kg<sup>-1</sup> de matière sèche pour le  $^{137}\text{Cs}$ .

Les trois points d'échantillonnage sont indiqués sur la carte #4. Les résultats d'analyse des sédiments dynamiques sont présentés au tableau 8.

### 3.15.2 Discussion

Nous avons mesuré dans les sédiments aux points B et C les isotopes  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{124}\text{Sb}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{94}\text{Nb}$ ,  $^{125}\text{Sb}$  et  $^{54}\text{Mn}$  qui seraient attribuables à nos rejets liquides. Les activités de  $^{137}\text{Cs}$  mesurées sont attribuables aux essais nucléaires atmosphériques et le  $^7\text{Be}$  est produit naturellement dans l'atmosphère par le rayonnement cosmique.

**TABLEAU 8: ACTIVITÉ DE DIFFÉRENTS RADIONUCLÉIDES DÉTECTÉS DANS LES SÉDIMENTS DYNAMIQUES DE LA RÉGION IMMÉDIATE DE GENTILLY POUR 2002**

MOIS	POINT	ACTIVITÉ (Bq.kg <sup>-1</sup> )									
		<sup>60</sup> Co	<sup>124</sup> Sb	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb	<sup>94</sup> Nb	<sup>125</sup> Sb	<sup>54</sup> Mn	<sup>137</sup> Cs	<sup>7</sup> Be	<sup>40</sup> K
Juillet	A	<1,01	<1,03	<2,10	<1,74	<0,75	<1,76	<0,88	9,8 ± 0,5	65 ± 4	739 ± 25
	B	148 ± 4	26.5 ± 0.9	40 ± 2	123 ± 4	1,7 ± 0,3	4,6 ± 0,7	2,9 ± 0,4	7,9 ± 0,4	60 ± 4	740 ± 24
	C	9,1 ± 0,4	2,0 ± 0,2	<2,19	5,1 ± 0,3	<0,72	<1,69	<0,86	7,5 ± 0,4	49 ± 3	748 ± 25
Septembre	A	< 0,55	< 0,48	< 0,98	< 0,66	< 0,45	< 1,24	< 0,36	9,1 ± 0,3	47 ± 2	697 ± 23
	B	73 ± 2	4,8 ± 0,2	26.9 ± 0.7	70 ± 2	< 0,97	2,2 ± 0,7	2,7 ± 0,4	8,4 ± 0,5	67 ± 4	730 ± 24
	C	7,6 ± 0,3	0,9 ± 0,1	< 1,77	4,3 ± 0,2	< 0,79	< 1,85	< 0,62	12,0 ± 0,5	103 ± 4	740 ± 25
Novembre	A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
	B	23,4 ± 0,5	0,61 ± 0,08	2,2 ± 0,2	5,7 ± 0,2	<0,58	<1,35	<0,70	4,7 ± 0,3	19 ± 2	730 ± 24
	C	4,0 ± 0,2	<0,44	<0,91	1,36 ± 0,09	<0,40	<1,07	<0,46	5,3 ± 0,3	36 ± 2	667 ± 22

N/D: Échantillon non-disponible: installation vandalisée.

### 3.16 Eau de surface

#### 3.16.1 Échantillonnage et analyse

On échantillonne l'eau de surface en deux points près de l'aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR) et en un point près de l'aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI). Aucun échantillon n'est prélevé pendant l'hiver à l'ASDR. En laboratoire, on ajoute 15 mL d'Aquasol-2 à 2 mL d'échantillon et on compte pendant 200 minutes. Le niveau critique ( $L_c$ ) du tritium par scintillation liquide est de 9 Bq.L<sup>-1</sup> et le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de 18 Bq.L<sup>-1</sup>. Un échantillon composite de 500 mL est évaporé à sec sur une planchette pour analyse en bêta-total. Le niveau critique ( $L_c$ ) est de 0,02 Bq.L<sup>-1</sup> pour un comptage de 100 minutes. Le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de 0,04 Bq.L<sup>-1</sup>. Si l'activité du composite est supérieure à 7 Bq.L<sup>-1</sup>, chaque échantillon est alors analysé individuellement.

#### 3.16.2 Aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR)

Les résultats de la teneur en tritium dans l'eau de surface autour de l'ASDR sont présentés à la figure 23. La localisation des points d'échantillonnage est montrée sur la carte #5. L'activité bêta-total des échantillons composites est présentée à la figure 25.

### 3.16.3 Aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI)

Les résultats de la teneur en tritium dans l'eau de surface autour de l'ASSCI sont présentés à la figure 23. La localisation des points d'échantillonnage est montrée sur la carte #6. Les mesures d'activité bêta-total des échantillons de l'ASSCI sont faites individuellement et non pas en composite. Les résultats sont présentés à la figure 26.

### 3.16.4 Discussion

Nous avons déjà mentionné à la section 3.7.2 que l'activité en tritium de l'eau de pluie recueillie dans la zone proche du site a varié entre 19 et 710 Bq.L<sup>-1</sup> en 2002. La figure 23 nous indique que la concentration en tritium dans l'eau de surface se situait entre 400 et 2085 Bq.L<sup>-1</sup> pour l'ASDR et entre 130 et 7100 Bq.L<sup>-1</sup> pour l'ASSCI pendant l'année 2002. Il est à noter que les échantillons de surface 16 et 17 n'ont pas été prélevés en septembre en raison d'une lacune à la planification d'échantillonnage. Le terrain autour de l'ASDR est inondé au printemps, mais il s'assèche peu à peu l'été, tout en conservant beaucoup d'humidité. Les activités annuelles moyennes de tritium dans l'eau de surface sont présentées à la figure 24. En 2002, elles ont été de 1470, 1130 et 3020 Bq.L<sup>-1</sup> aux points #16, #17 et #S1 respectivement. L'activité annuelle moyenne des points d'échantillonnage demeure en dessous de la concentration maximale permise de 7000 Bq.L<sup>-1</sup> dans l'eau potable (18).

Hydro-Québec a lancé une étude en 1997 afin d'élucider la hausse de l'activité de tritium dans l'eau de surface avoisinant l'ASDR. Une équipe d'experts de l'Université Laval est venue à la conclusion que la principale cause de la hausse de l'activité de tritium est un phénomène d'évapo-transpiration et de condensation de l'eau tritiée contenue dans les déchets des fosses (22). Après une caractérisation des eaux de surface, d'infiltration et de la nappe phréatique, il semble que l'activité de tritium se retrouve essentiellement dans les eaux de surface qui sont drainées au fleuve par les ruisseaux existants (23, 24). Depuis 1998, plus de 4000 échantillons d'air, de précipitations, d'eau de surface, d'infiltration et de la nappe phréatique ont été analysés. Ces résultats ont permis de comprendre les phénomènes d'émission et de transport de l'eau tritiée et viennent supporter les modèles élaborés. Un suivi de l'activité des eaux de surface, d'infiltration et souterraine s'est poursuivi en 2002. Les conclusions de l'étude abondent dans le même sens que les études précédentes à savoir que le tritium retrouvé dans l'eau de surface provient essentiellement du lavement de l'atmosphère par les précipitations. Ces eaux de surface sont par la suite drainées vers le fleuve en amont de la centrale de Gentilly-2 par un réseau de ruisseaux et fossés. L'activité moyenne de l'eau de la nappe phréatique est de l'ordre de 10 Bq/L alors que l'activité dans l'eau d'infiltration et de surface est semblable aux précipitations (25).

À noter que l'incinération de déchets à ciel ouvert et la pratique de mettre des déchets radioactifs dans une fosse ouverte ont cessé en 1974 (9). Lors de l'agrandissement de l'ASDR en 1981, nous n'avons pas pu échantillonner les points #16 et #17.

Les résultats d'activité bêta-total mesurée en 2002 autour de l'ASDR sont présentés à la figure 25 et ils varient entre 0,03 et 0,21 Bq.L<sup>-1</sup>. Ces activités sont de l'ordre de grandeur de celles que l'on retrouve habituellement dans l'eau brute des cours d'eau et qui varient entre 0,03 et 0,22 Bq.L<sup>-1</sup> (10). Les résultats d'activité bêta-total mesurée en 2002 autour de l'ASSCI sont présentés à la figure 26 et ils varient entre 0,04 et 0,53 Bq.L<sup>-1</sup>.

## 3.17 Eau d'infiltration

### 3.17.1 Échantillonnage et analyse

On prélève de l'eau d'infiltration autour de l'aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR) en quatre points et quatre autres autour de l'aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI). Un échantillon composite de 500 mL est évaporé à sec sur une planchette pour analyse en bêta-total. Si l'activité du composite est supérieure à  $7 \text{ Bq.L}^{-1}$ , chaque échantillon est analysé individuellement. Pour un comptage de 100 minutes, le niveau critique ( $L_c$ ) est de  $0,02 \text{ Bq.L}^{-1}$ . Le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de  $0,04 \text{ Bq.L}^{-1}$ . On détermine l'activité en tritium par scintillation liquide. On compte pendant 200 minutes le mélange de 2 mL d'échantillon et de 15 mL d'Aquasol-2. Le niveau critique ( $L_c$ ) du tritium est typiquement de  $9 \text{ Bq.L}^{-1}$  et le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de  $18 \text{ Bq.L}^{-1}$ .

### 3.17.2 Aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR)

L'activité en tritium dans les échantillons mensuels d'eau d'infiltration à l'ASDR est présentée à la figure 27. La localisation des points d'échantillonnage est montrée sur la carte #5. L'activité bêta-total de cet échantillon composite mensuel apparaît à la figure 25.

### 3.17.3 Aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI)

L'activité en tritium dans les échantillons mensuels d'eau d'infiltration à l'ASSCI est présentée à la figure 28. La localisation des points d'échantillonnage est montrée sur la carte #6. Aucun émetteur gamma autre que les radioisotopes naturels (Be-7 et K-40) n'a été décelé dans les échantillons. L'activité bêta-total de ces échantillons apparaît à la figure 26.

### 3.17.4 Discussion

Alors que l'activité en tritium dans l'eau de surface autour de l'ASDR variait entre 400 et  $2085 \text{ Bq.L}^{-1}$  en 2002, celle de l'eau d'infiltration se situait entre 540 et  $8200 \text{ Bq.L}^{-1}$  (voir la figure 27). On peut également remarquer la tendance qui se répète mensuellement, à savoir que la concentration augmente du point #14 au point #16. Ces résultats sont en accord avec la ligne principale d'écoulement du site qui passe par l'aire de stockage et qui atteint le fleuve légèrement en amont au site (11). La figure 28 nous indique que la concentration en tritium dans l'eau d'infiltration se situait entre 1200 et  $7000 \text{ Bq.L}^{-1}$  autour de l'ASSCI. Les activités moyennes annuelles aux différents points d'échantillonnage sont présentées aux figures 29 et 30.

On peut constater à la figure 29, qu'après avoir atteint un maximum en 1975 au point #16, la concentration de tritium s'est stabilisée puis une tendance à la hausse est remarquée de 1991 à 1998. Hydro-Québec a apporté des modifications à ses pratiques en 1998 et la situation semble stabilisée depuis. Il convient de rappeler que l'incinération de déchets à ciel ouvert a cessé en 1974, en même temps que la pratique de mettre des déchets radioactifs dans une fosse ouverte.

On peut constater à la figure 30, une augmentation de la concentration de tritium dans l'eau d'infiltration près de l'ASDR. D'après les modélisations, cette activité devrait augmenter jusqu'à atteindre l'équilibre avec les teneurs de tritium dans les précipitations.

Les résultats d'activité bêta-total mesurée en 2002 autour de l'ASDR sont présentés à la figure 25 et ils varient entre 0,13 et 0,28 Bq.L<sup>-1</sup>. Les résultats d'activité bêta-total mesurée en 2002 autour de l'ASSCI sont présentés à la figure 26 et ils varient entre 0,04 et 0,28 Bq.L<sup>-1</sup>. Ces activités sont de l'ordre de celles que l'on retrouve habituellement dans l'eau brute des cours d'eau et qui varient entre 0,03 et 0,22 Bq.L<sup>-1</sup> (10).

### 3.18 Eau de la nappe phréatique

#### 3.18.1 Échantillonnage et analyse

On échantillonne mensuellement l'eau de la nappe phréatique autour du site de Gentilly. En laboratoire, on ajoute 15 mL d'Aquasol-2 à 2 mL d'échantillon et on compte pendant 200 minutes. Le niveau critique ( $L_c$ ) du tritium par scintillation liquide est de 9 Bq.L<sup>-1</sup> et le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de 18 Bq.L<sup>-1</sup>. Un échantillon composite de 500 mL est évaporé à sec sur une planchette pour analyse en bêta-total. Le niveau critique ( $L_c$ ) est de 0,02 Bq.L<sup>-1</sup> et le seuil de détection ( $L_d$  ou LLD) est de 0,04 Bq.L<sup>-1</sup> pour un comptage de 100 minutes. Si l'activité du composite est supérieure à 7 Bq.L<sup>-1</sup> chaque échantillon est alors analysé individuellement.

La localisation des points d'échantillonnage apparaît sur les cartes #1 et #2. Les résultats des analyses mensuelles de l'activité de tritium dans l'eau de la nappe phréatique aux points A-1, A-2, D-1 et D'-1 sont présentés à la figure 31. Aucun échantillon prélevé au point EP-2 n'a révélé d'activité supérieure au seuil de détection. Le point A-2 (voir carte #6) fut ajouté en 1996 pour les besoins de l'ASSCI. Aucun émetteur gamma n'a été décelé dans les échantillons composites mensuels de l'ensemble des points. L'activité bêta-total dans les échantillons est présentée aux figures 25 et 26.

#### 3.18.2 Discussion

En 2002, la concentration en tritium dans l'eau de la nappe phréatique a varié entre le niveau critique ( $L_c$ ) et 4100 Bq.L<sup>-1</sup>. Il est à noter que la plupart des échantillons, sauf ceux des points A-1, A-2 et D-1 ont des activités inférieures au niveau critique ( $L_c$ ). En ce qui a trait à l'utilisation des eaux souterraines, les observations confirment que les habitations comprises dans un rayon de 4 km autour de l'aire de stockage sont alimentées en eau par les aqueducs de la municipalité, sauf six habitations le long de la rivière Gentilly et le poste Bécancour d'Hydro-Québec qui sont alimentés par des puits. Cinq de ces habitations ont des puits de surface qui tirent leur eau des sables des hautes terrasses, c'est-à-dire dans un aquifère qui recharge le socle rocheux et qui ne peut donc être contaminé par des écoulements provenant de l'aire de stockage. La dernière habitation et le poste Bécancour exploitent l'eau du socle rocheux et sont situés à plus de 3 km des installations nucléaires actuelles.

Il n'y a donc pas de risque qu'ils soient contaminés (11). Nous avons échantillonné mensuellement un de ces puits en 2002 et les résultats sont comparables aux teneurs mesurées dans l'eau potable (voir section 3.8); soient inférieures au seuil de détection.

Les résultats d'activité bêta-total mesurée en 2002 sont présentés aux figures 25 et 26 et ils varient entre 0,13 et 0,26 Bq.L<sup>-1</sup> pour l'ASDR; et entre 0,13 Bq.L<sup>-1</sup> et 0,37 Bq.L<sup>-1</sup> pour l'ASSCI. Ces activités sont de l'ordre de celles que l'on retrouve habituellement dans l'eau brute des cours d'eau et qui varient entre 0,03 et 0,22 Bq.L<sup>-1</sup> (10).

### 3.19 Données météorologiques

#### 3.19.1 Données météorologiques pour le site de Gentilly

Les données météorologiques recueillies au niveau de 37 mètres de la tour de Gentilly pour 2002 sont présentées à la figure 32. L'indisponibilité des données sur la direction et la vitesse des vents est de l'ordre de 0,7 % sur l'année. Les données cumulées pour la période 1993-2002 sont présentées à la figure 33. Les résultats nous indiquent que les vents dominants au site pendant cette période originent des secteurs SO et NE.

#### 3.19.2 Vérification du coefficient de dispersion atmosphérique

La concentration (C) d'un radioélément dans l'air à une certaine distance du point d'émission est calculée par une relation de la forme:

$$C = K_a Q \quad [\text{éq.5}]$$

où Q est le taux de relâche (Bq.s<sup>-1</sup>) et K<sub>a</sub> est le coefficient de dispersion (s.m<sup>-3</sup>)

Dans le calcul de nos LOD, nous avons utilisé les coefficients de dispersion tels que recommandés par l'ACNOR (12). La figure 34 nous présente les facteurs de dispersion obtenus expérimentalement pour le tritium atmosphérique aux six sites d'échantillonnage situés entre 2 et 15 km de notre rejet pour la période de 1984 à 2001.

Tel que nous le verrons au chapitre suivant, notre individu critique est placé à la ferme F.R. qui correspond au point Sud-1. Le facteur de dispersion obtenu à ce point est de l'ordre de 1 x 10<sup>-7</sup> s.m<sup>-3</sup> alors que les courbes de l'ACNOR (12) nous recommandent d'utiliser 4 x 10<sup>-7</sup> s.m<sup>-3</sup>. La valeur de 6 x 10<sup>-7</sup> s.m<sup>-3</sup> a été utilisée pour le calcul des LOD.

## 4.0 ÉVALUATION DE LA DOSE À LA POPULATION

Une évaluation de la dose à la population due à l'exploitation de la centrale nucléaire Gentilly-2 est réalisée dans ce chapitre. Ce calcul repose normalement sur les résultats de contamination dans les échantillons prélevés dans le cadre du programme de surveillance radiologique du site de Gentilly. Dans le cas où on ne décèle pas de contamination significative comme c'est le cas encore en 2002, on utilise une méthode indirecte et conservatrice qui consiste à utiliser les rejets de la centrale ainsi que les limites de rejets.

### 4.1 Doses aux groupes critiques

La CIPR 26 (13) recommande que la limite de dose soit appliquée à l'individu typique du "groupe critique". Celui-ci étant défini comme un groupe de personnes relativement homogène dont l'âge, le régime alimentaire et les différents aspects du comportement font qu'il soit susceptibles de recevoir une dose supérieure à celle reçue par le reste de la population. Les modes d'exposition les plus importants aux effluents aériens sont:

- ∄ l'irradiation externe directe;
- ∄ l'inhalation de radioéléments;
- ∄ la pénétration transcutanée de vapeur d'eau tritiée;
- ∄ et la contamination interne due à l'ingestion de nourriture contaminée.

La région adjacente à la zone d'exclusion est surtout à caractère rural et industriel (voir la carte #2). Dans les calculs qui ont servi à déterminer les LOD, les individus critiques habitent sur une ferme et on suppose qu'ils sont autosuffisants en matière d'alimentation. Tel que représenté à la carte #1, nous utilisons la ferme F.R. située à 2 km du bâtiment du réacteur et nous supposons qu'elle est représentative des activités rurales de la région. Cette ferme est au sud de la centrale ou située dans le secteur 9. Or, le secteur voisin (SSO) est un de ceux où le vent est dominant, nous supposons donc que les individus critiques habitent le secteur Sud-Sud-Ouest (2). On suppose également qu'un nouveau-né vit annuellement sur cette ferme et qu'il s'alimente exclusivement de lait produit par les vaches du troupeau.

Dans le cas des rejets liquides, les principales voies d'exposition sont:

- ∄ l'ingestion d'eau contaminée;
- ∄ et de poisson ayant vécu dans le canal de rejet et bioaccumulé les radionucléides.

En tenant compte de la géographie spécifique du site de Gentilly, de l'aménagement du territoire, de son utilisation et des voies d'exposition les plus importantes; on suppose que les individus critiques vivent aux abords du fleuve à trois kilomètres en aval de la centrale. Ce choix se motive par le fait que les terrains appartiennent à Hydro-Québec jusqu'à la rivière Gentilly et sont à vocation industrielle par la suite, tel que représenté sur la carte #4 (2). On suppose donc que le membre du groupe critique boit quotidiennement 2 L d'eau du fleuve et consomme 20 kg par année de poisson dont le tiers a été pêché dans le canal de rejet.

Des calculs de limites de rejets aériens et liquides ont été effectués pour les différents individus critiques ainsi que les différents modes d'exposition. Nous avons ensuite retenu à titre de LOD les valeurs les plus restrictives. Nous savons donc que les limites de rejets donneront à l'individu du groupe le plus exposé une dose de 5000  $\mu$ Sv, si ces rejets sont maintenus pendant toute l'année.

Les tableaux 9 et 10 présentent les doses reçues par les membres du groupe critique dues aux rejets de la centrale Gentilly-2 en 2002. Jusqu'en 1995, la quantité "Bêta-total" (tableau 10) était associée à la LOD du radionucléide le plus restrictif qu'on aurait pu trouver dans nos rejets liquides, soit le  $^{134}\text{Cs}$ . Ce radionucléide n'a jamais été détecté par la spectroscopie gamma de routine. On a donc décidé d'associer la quantité "Bêta-total" à la LOD de l'émetteur bêta le plus restrictif, soit le  $^{90}\text{Sr}$ ; tout en comptabilisant individuellement les contributions des émetteurs gamma identifiés. Certains radionucléides ( $^{131}\text{I}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{54}\text{Mn}$  et  $^{51}\text{Cr}$ ) ont été rejetés à l'état de traces et par conséquent résultent en des doses trop faibles pour être comptabilisées ( $< 0,005 \mu\text{Sv}$ ).

**TABLEAU 9: DOSES REÇUES PAR UN INDIVIDU DU GROUPE CRITIQUE SUITE AUX REJETS AÉRIENS DE GENTILLY-2 EN 2002**

	REJETS ANNUELS	% DE LIMITE DE REJET DÉRIVÉE ANNUELLE	DOSE ( $\mu\text{Sv}$ )
$^3\text{H}$	1,77 E14 Bq	0,040	2,01
$^{14}\text{C}$	3,64 E11 Bq	0,041	2,06
Gaz rares	6,94 E11 $\sqrt{\text{Bq.MeV}}$	0,0004	0,02
Aérosols	5,02 E6 Bq	0,0003	0,01
TOTAL:			4,1

**TABLEAU 10: DOSES REÇUES PAR UN INDIVIDU DU GROUPE CRITIQUE SUITE AUX REJETS LIQUIDES DE GENTILLY-2 EN 2002**

	REJETS ANNUELS (Bq)	% DE LIMITE DE REJET DÉRIVÉE ANNUELLE	DOSE ( $\mu\text{Sv}$ )
$^3\text{H}$	5,10 E14	0,0424	2,12
$^{14}\text{C}$	2,61 E10	0,0253	1,26
Bêta-total ( $^{90}\text{Sr}$ )	1,26 E9	0,0015	0,073
$^{60}\text{Co}$	1,19 E9	0,0047	0,24
$^{95}\text{Nb}$	1,96 E9	0,0002	0,009
$^{137}\text{Cs}$	1,03 E7	0,0001	0,007
$^{124}\text{Sb}$	9,20 E8	0,0001	0,005
$^{95}\text{Zr}$	5,19 E8	0,0001	0,006
TOTAL:			3,7



On présente également à la figure 35, la dose annuelle reçue par les membres du groupe critique depuis la mise en service de Gentilly-2. La dose de 7,8  $\mu\text{Sv}$  reçue en 2002 par les membres du groupe critique correspond à 0,8 % de la dose maximale admissible (DMA) pour un membre de la population qui est de 1000  $\mu\text{Sv}$  et 0,4 % de la dose annuelle moyenne provenant uniquement de sources naturelles qui fût évaluée à 2000  $\mu\text{Sv}$  par la CCSN (14). La hausse de la moyenne annuelle de la dose reçue par les membres du groupe critique entre 1992 et 1996 s'explique par l'adoption de nouveaux LOD et les hypothèses inhérentes à leur formulation (2). Depuis 1997, une diminution des rejets aériens et liquides de  $^{14}\text{C}$  ainsi qu'une modification à la procédure analytique d'évaluation des rejets de gaz rares ont permis de diminuer la dose à l'individu critique.

Dans son document G-129, la CCSN énonce l'avis qu'une dose inférieure à 50  $\mu\text{Sv}$  par année peut être qualifiée ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) (16).

## 4.2 Doses collectives

La dose collective est évaluée jusqu'à une distance correspondant à 1% de la dose reçue à la limite de la zone d'exclusion. À Gentilly, cela correspond à une distance pouvant aller jusqu'à 35 km. La dose est évaluée au centre de deux zones concentriques et nous supposons la distribution de population uniforme à l'intérieur de cette zone. La dose évaluée au centre est multipliée par la population totale de l'anneau et la somme des anneaux est effectuée. Les coefficients de dispersion utilisées pour évaluer la dose individuelle sont ceux donnés par ACNOR (12) pour une hauteur effective de 40 mètres (4). Le nombre d'habitants autour de la centrale Gentilly-2 a été obtenu à partir des données du recensement 1996 (15). La dose à la population, à partir des rejets aériens de 2002, est présentée au tableau 11.

La dose collective due aux rejets aquatiques est considérée comme nulle puisqu'aucune prise d'eau n'alimente la population en eau potable avant Québec où la dilution est très grande et la dose négligeable.

Aux présents taux de rejets, on estime que l'accroissement de la dose à la population est négligeable si on le compare à la dose actuelle due aux rayonnements ambiants. En effet, la dose individuelle moyenne sur une distance de 35 km est de 0,2  $\mu\text{Sv}$  due à nos relâches gazeuses en 2002. Selon la CCSN (14), la dose due à la radioactivité ambiante serait de l'ordre de 2000  $\mu\text{Sv}\cdot\text{a}^{-1}$  pour un individu moyen de la population.

Une dose collective annuelle inférieure à 1 personne.Sv est qualifiée ALARA par la CCSN (16). La dose collective annuelle due aux rejets de Gentilly-2 est estimée à 0,032 personne.Sv. D'après les DSNR, la limite annuelle de dose collective à l'organisme entier est de 100 personnes.Sv (4). Par conséquent, l'impact de l'exploitation de Gentilly-2 sur la population avoisinante fut négligeable en 2002.

**TABLEAU 11: DOSE À LA POPULATION À PARTIR DES REJETS AÉRIENS POUR GENTILLY-2 PENDANT 2002**

DISTANCE DE LA CHEMINÉE	COEFFICIENT DE DISPERSION	DOSE INDIVIDUELLE	NOMBRE D'HABITANTS	DOSE COLLECTIVE
(km)	<sup>*</sup> Ka (s.m <sup>-3</sup> )	(μSv)	<sup>**</sup>	(personne.μSv)
0-2	4,0 x 10 <sup>-7</sup>	4,10	0	0
2-3	2,0 x 10 <sup>-7</sup>	2,05	0	0
3-4	1,0 x 10 <sup>-7</sup>	1,03	815	835
4-6	9,5 x 10 <sup>-8</sup>	0,97	790	769
6-8	5,8 x 10 <sup>-8</sup>	0,59	4 005	2 381
8-10	3,7 x 10 <sup>-8</sup>	0,38	2 220	842
10-15	2,7 x 10 <sup>-8</sup>	0,28	31 770	8 792
15-20	1,3 x 10 <sup>-8</sup>	0,13	80 620	10 743
20-25	1,0 x 10 <sup>-8</sup>	0,10	29 340	3 007
25-35	6,7 x 10 <sup>-9</sup>	0,07	67 500	4 636
<b>0-35</b>	-----	<b>0,15</b>	<b>217 060</b>	<b>32 005</b>

\* Selon les courbes d'ACNOR pour une hauteur effective de 40 m (12).

\*\* Selon Statistique Canada, Recensement de 1996 (15).

## 5.0 PROGRAMME D'ASSURANCE-QUALITÉ

### 5.1 Résultats d'intercomparaison

Cette section présente les résultats du programme d'assurance-qualité effectué par le laboratoire de Radioécologie. Un exercice d'intercomparaison a été coordonné par le laboratoire d'analyse environnementale du département de l'énergie des États-Unis (EML-DOE). Les résultats de cette intercomparaison sont présentés aux tableaux 12, 13, 14 et 15 (20,21). Tous les résultats d'analyses du laboratoire Radioécologie ont été qualifiés d'acceptables par EML-DOE. De plus, la très grande majorité des résultats du laboratoire de radioécologie recoupaient les valeurs normalisées de EML-DOE à l'intérieur des incertitudes.

À la fin de l'année 2000, Hydro-Québec a participé à un exercice d'intercomparaison pour la mesure de dosimètres environnementaux. Cet exercice a été organisé et coordonné par le laboratoire d'analyse environnementale du département de l'énergie des États-Unis (EML-DOE). Les résultats de l'intercomparaison n'ont pas encore été publiés par le département de l'énergie des États-Unis et seront présentés dans un rapport futur.

**TABLEAU 12: RÉSULTATS DU PROGRAMME D'ASSURANCE-QUALITÉ POUR 2002: INTERCOMPARAISON EML-DOE, FILTRES D'AIR**

ANALYSE	DATE	ACTIVITÉ PAR FILTRE (Bq)		
		G2	EML-DOE	G2/EML-DOE
η-total	2002-06	1,3 ± 0,2	1,300 ± 0,130	1,00
	2002-12	0,8 ± 0,1	0,871 ± 0,087	0,92
<sup>54</sup> Mn	2002-06	43 ± 2	38,530 ± 0,867	1,12
	2002-12	59 ± 3	52,200 ± 1,170	1,13
<sup>60</sup> Co	2002-06	32 ± 1	30,520 ± 0,652	1,05
	2002-12	24 ± 1	23,000 ± 0,059	1,04
<sup>137</sup> Cs	2002-06	32 ± 2	28,230 ± 0,701	1,13
	2002-12	37 ± 2	32,500 ± 0,777	1,14

**TABLEAU 13: RÉSULTATS DU PROGRAMME D'ASSURANCE-QUALITÉ POUR 2002:  
INTERCOMPARAISON EML-DOE, ÉCHANTILLONS DE SOL**

ANALYSE	DATE	ACTIVITÉ (Bq/kg)		
		G2	EML-DOE	G2/EML-DOE
<sup>137</sup> Cs	2002-06	1310 ± 40	1326,670 ± 66,510	0,99
	2002-12	878 ± 25	829,330 ± 41,580	1,06
<sup>40</sup> K	2002-06	590 ± 20	621,670 ± 33,860	0,95
	2002-12	695 ± 25	637,670 ± 34,260	1,09
<sup>228</sup> Ac	2002-06	45 ± 3	51,167 ± 1,941	0,88
	2002-12	44 ± 3	42,300 ± 1,560	1,04
<sup>212</sup> Pb	2002-06	50 ± 2	51,100 ± 2,753	0,98
	2002-12	49 ± 2	43,430 ± 2,710	1,13
<sup>212</sup> Bi	2002-06	54 ± 8	53,430 ± 5,215	1,01
	2002-12	55 ± 9	45,930 ± 4,510	1,20
<sup>214</sup> Pb	2002-06	47 ± 3	54,367 ± 2,249	0,86
	2002-12	40 ± 3	35,200 ± 1,510	1,14
<sup>214</sup> Bi	2002-06	46 ± 2	53,933 ± 2,249	0,85
	2002-12	34 ± 2	33,630 ± 1,560	1,01

**TABLEAU 14: RÉSULTATS DU PROGRAMME D'ASSURANCE-QUALITÉ POUR 2002:  
INTERCOMPARAISON EML-DOE, ÉCHANTILLONS DE VÉGÉTAUX**

ANALYSE	DATE	ACTIVITÉ (Bq/kg)		
		G2	EML-DOE	G2/EML-DOE
<sup>40</sup> K	2002-06	930 ± 30	864,330 ± 47,220	1,08
	2002-12	1460 ± 50	1480,000 ± 77,800	0,99
<sup>137</sup> Cs	2002-06	340 ± 10	313,667 ± 15,910	1,08
	2002-12	306 ± 9	300,670 ± 15,250	1,02
<sup>60</sup> Co	2002-06	11,3 ± 0,9	11,230 ± 0,677	1,01
	2002-12	9 ± 1	9,660 ± 0,630	0,93

**TABLEAU 15: RÉSULTATS DU PROGRAMME D'ASSURANCE-QUALITÉ POUR 2002:  
INTERCOMPARAISON EML-DOE, ÉCHANTILLONS AQUEUX**

ANALYSE	DATE	ACTIVITÉ (Bq/L)		
		G2	EML-DOE	G2/EML-DOE
η-total	2002-06	900 ± 90	1030,000 ± 103,000	0,87
	2002-12	900 ± 90	900,000 ± 90,000	1,00
<sup>3</sup> H	2002-06	295 ± 20	283,700 ± 3,380	1,04
	2002-12	220 ± 16	227,300 ± 5,615	0,97
<sup>60</sup> Co	2002-06	338 ± 9	347,330 ± 12,400	0,97
	2002-12	263 ± 8	268,670 ± 9,710	0,98
<sup>137</sup> Cs	2002-06	55 ± 2	56,067 ± 2,929	0,98
	2002-12	80 ± 3	81,430 ± 4,280	0,98
<sup>134</sup> Cs	2002-06	3,4 ± 1,0	3,357 ± 0,200	1,01
	2002-12	55 ± 2	60,200 ± 1,860	0,91

## 5.2 Mesures indépendantes

Hydro-Québec a confié, au début de l'année 2002, un mandat au laboratoire de radioécologie du département de chimie de l'Université Laval. Ces chercheurs universitaires devaient à leur convenance échantillonner l'air, l'eau, le lait, les sédiments et des produits agricoles dans un rayon de 22 kilomètres de la centrale nucléaire Gentilly-2. Les détails quant à l'échantillonnage, les analyses en laboratoire et les résultats sont présentés à l'annexe 1. Leur rapport est présenté de façon intégrale. Dans les sections suivantes, nous mettons en perspective leurs résultats en les comparant avec nos propres résultats d'analyse.

Il est important de noter que les chercheurs de l'Université Laval se sont limités à publier tous les résultats d'analyse et à les comparer avec leurs mesures des neuf années précédentes. Les interprétations qui suivent sont celles d'Hydro-Québec.

### 5.2.1 Air

Quatre prélèvements d'air ponctuels ont été effectués à deux fermes. Les teneurs de tritium ont variées de la limite de détection à  $1,24 \text{ Bq.m}^{-3}$ . Deux autres prélèvements ont été réalisés au poste de garde de la centrale de Gentilly-2 et une concentration maximale  $3,89 \text{ Bq.m}^{-3}$  a été mesurée. Les mesures effectuées par le laboratoire de radioécologie sont comparables à celles réalisées par Hydro-Québec.

L'analyse des particules atmosphériques n'a permis de détecter et de quantifier que des radionucléides naturels.

Quatre échantillonnages de dioxyde de carbone ont été effectués aux fermes R.M., L.F. et F.R. et ont révélé une activité de  $^{14}\text{C}$  inférieure à  $0,6 \text{ Bq.m}^{-3}$ .

### 5.2.2 Eau du fleuve

L'échantillon prélevé dans le canal de rejet en juin a révélé une concentration de  $1113 \text{ Bq.L}^{-1}$  de tritium; ce qui représente environ 16,0 % de la concentration maximale admissible dans l'eau potable. Les autres échantillons prélevés dans le fleuve et le canal de rejet en 2002 ont révélé des activités égales ou inférieures à  $299,0 \text{ Bq.L}^{-1}$ .

### 5.2.3 Légumes

Les échantillons de légumes qui sont cultivés dans la région n'ont permis de quantifier que l'isotope 40 du potassium, qui est un radioisotope naturel et du  $^{137}\text{Cs}$ . Les concentrations  $^{137}\text{Cs}$  mesurées dans les légumes sont du même ordre de grandeurs que les maxima mesurés par Hydro-Québec dans les sols de la région. Les analyses de l'eau des légumes ont toutes révélé une activité de tritium inférieure à  $20 \text{ Bq.L}^{-1}$ .

### 5.2.4 Lait

Deux échantillons de lait ont révélé une activité de tritium supérieure à  $30 \text{ Bq.L}^{-1}$  en juin 2002. L'activité des échantillons de la ferme R.M. ( $80 \text{ Bq.L}^{-1}$ ) et de la ferme F.R. ( $65 \text{ Bq.L}^{-1}$ ) correspondent à moins de 1,2% de la concentration maximale admissible dans l'eau potable.

L'analyse par spectroscopie gamma des échantillons de lait n'a permis de détecter que du  $^{40}\text{K}$  aux trois fermes visitées. Ces résultats sont cohérents avec nos analyses présentées dans la section 3.11.

#### **5.2.5 Produits agricoles**

Les échantillons de foin et d'avoine prélevés aux fermes laitières ont uniquement révélé la présence de  $^{40}\text{K}$  et de  $^7\text{Be}$  qui sont des radionucléides naturels.

#### **5.2.6 Sédiments statiques**

Les chercheurs de l'Université Laval ont préféré échantillonner les sédiments statiques alors que nous présentons les résultats d'analyse de sédiments dynamiques à la section 3.15. Les sédiments statiques correspondent à des échantillons intégrés sur des périodes de temps plus grandes que ceux recueillis dans un bac à sédimentation.

Leur analyse des sédiments prélevés dans le canal de rejet et en aval de ce dernier ont permis de détecter deux produits de fission ( $^{137}\text{Cs}$  et  $^{95}\text{Zr}$ ) et un seul produit d'activation ( $^{60}\text{Co}$ ), en plus de plusieurs radionucléides naturels.

## 6.0 CONCLUSION

Nous avons maintenu pendant 2002 un coefficient de production brute de 81,9%. Nos rejets liquides et gazeux sont demeurés en deçà de notre objectif d'exploitation de 1% des limites opérationnelles dérivées (LOD).

Les mesures d'ambiance gamma effectuées à la clôture de l'aire de stockage des déchets radioactifs (ASDR) et à la clôture de l'aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI) nous permettent d'affirmer que la situation est sous contrôle et qu'il n'y a pas de risque important d'irradiation externe. Pour ce qui est de l'ambiance gamma dans la zone proche de Gentilly-2, les doses cumulées aux stations de contrôle radiologique (SCR) en 2002, sont comparables à celles rapportées dans les années précédentes. La hausse de l'ambiance gamma pendant 1987 et 1988 est attribuable aux retombées atmosphériques de l'accident du 26 avril 1986 au réacteur #4 de la centrale nucléaire de Tchernobyl. La hausse de l'ambiance gamma à l'ASDR en 1999 et 2000 est liée à l'entreposage d'un ballot particulièrement actif.

Les plus importantes activités en tritium atmosphérique intégrées sur un mois ont été mesurées dans la zone proche de Gentilly-2 où elles ont atteint  $40 \text{ Bq.m}^{-3}$ . Quant aux teneurs détectées aux sept sites d'échantillonnage situés entre 2 et 15 km de la centrale, elles n'ont pas excédé  $2,1 \text{ Bq.m}^{-3}$ . L'étude des concentrations moyennes annuelles mesurées aux différents sites d'échantillonnage nous permet d'affirmer que la situation est stable depuis la mise en service de Gentilly-2.

Pour la seizième année consécutive, nous avons mesuré de façon systématique l'activité spécifique en  $^{14}\text{C}$  atmosphérique à six stations de contrôle radiologique. Les quantités moyennes annuelles correspondent à moins de trois fois la concentration mesurée à notre station de référence en 2002.

Les niveaux d'activité bêta-total dans les aérosols de la région de Gentilly en 2002 sont comparables à ceux publiés en 2001.

L'analyse de l'eau potable prélevée directement des robinets des résidences privées de la région a révélé des concentrations de l'ordre du seuil de détection. Cette tendance se maintient depuis la mise en service de Gentilly-2.

La plus importante activité mensuelle en tritium dans l'eau de pluie mesurée à la limite de la zone d'exclusion a atteint 15,7% de la concentration maximale permise dans l'eau potable.

Outre le  $^{40}\text{K}$ , le seul autre émetteur gamma qui fut détecté dans la chair des poissons qui furent prélevés directement dans le canal de rejet en 2002 fût le  $^{137}\text{Cs}$ . La chair de mollusques prélevés en aval du site de Gentilly-2 a présenté une faible activité de  $^{137}\text{Cs}$  et de  $^{60}\text{Co}$ .

Les analyses d'échantillons de fruits et légumes, qui ont été produits dans la région en 2002, n'ont pas permis de détecter la présence d'émetteur gamma d'origine anthropique.

Dans le cadre du programme de surveillance de la production laitière de la région, nous avons effectué des prélèvements hebdomadaires chez sept fermiers en 2002. Trois de ces fermiers ont cessés leur production laitière et ont été remplacé dans notre programme de surveillance environnemental. Les activités en tritium et  $^{137}\text{Cs}$  dans le lait sont demeurées négligeables pendant toute l'année, alors que  $^{131}\text{I}$  ne fut détecté dans aucun des échantillons.

Nous avons détecté en 2002 les isotopes  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{124}\text{Sb}$ ,  $^{125}\text{Sb}$ ,  $^{94}\text{Nb}$  et  $^{54}\text{Mn}$  dans les sédiments dynamiques de la région immédiate. Ces produits de fission et d'activation peuvent être attribuables à nos rejets liquides. Une fraction du  $^{137}\text{Cs}$  détecté est le résultat des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl.



Pour la surveillance de l'aire de stockage des déchets radioactifs solides (ASDR) et de l'aire de stockage à sec du combustible irradié (ASSCI), nous avons prélevé et mesuré de nombreux échantillons d'eau de surface et d'infiltration. En 2002, l'activité moyenne en tritium dans l'eau de surface et dans l'eau d'infiltration, est demeurée en deçà de la concentration maximale permise dans l'eau potable.

En 2002, nous avons systématiquement échantillonné l'eau de la nappe phréatique en sept points autour du site de Gentilly. La concentration maximale de tritium mesurée sur le site est demeurée en deçà de la moitié de la concentration maximale permise dans l'eau potable.

Dans le cadre de notre programme d'assurance-qualité, nous avons effectué des mesures d'intercomparaison sur des échantillons provenant du laboratoire d'analyse environnementale du département de l'énergie des États-Unis d'Amérique. Encore en 2001, nos résultats se sont avérés satisfaisants.

Dans un souci de transparence, Hydro-Québec a innové en 1992 en confiant un mandat à un groupe de chercheurs de l'Université Laval d'effectuer des mesures indépendantes autour de Gentilly. Des mesures ont été effectuées durant les années subséquentes par le même groupe. Leur rapport d'expertise de 2002 est présenté intégralement en annexe. En résumé, leurs résultats viennent confirmer de façon indépendante l'absence de contamination significative dans l'environnement du site de Gentilly.

Nous avons effectué une évaluation de la dose à la population due à l'exploitation de Gentilly-2 en 2002. La dose annuelle de 7,8 µSv reçue par les membres du groupe critique correspond à 0,8 % de la dose maximale admissible pour un membre de la population qui est de 1000 µSv. Cette dose est également négligeable (0,4 %) face aux doses annuelles moyennes provenant d'exposition à des sources naturelles évaluées à 2000 µSv. La CCSN qualifie de dose "de minimis" ou négligeable une exposition à des rayonnements ionisants de 50 µSv par année. Cette position découle de l'acceptation d'un risque "de minimis" correspondant pour la santé. Ce choix de 50 µSv par personne par année comme critère de dose "de minimis" représente une extrapolation d'un risque de mortalité due au cancer de  $10^{-6}$  (17). Finalement dans son document G-129, la CCSN considère qu'une dose collective inférieure à 1 personne-Sv est négligeable (16).

Nous pouvons donc conclure que les impacts de l'exploitation de Gentilly-2 ont été négligeables pour l'environnement et la population avoisinante en 2002.

## 7.0 RÉFÉRENCES

- (1) Hydro-Québec, NM-5.08, *Programme de surveillance radiologique de l'environnement du site de Gentilly*, révision 1, 1999.
- (2) Hydro-Québec, G2-RT-89-14, *Limites opérationnelles dérivées pour les effluents aériens et liquides de la centrale nucléaire Gentilly-2*, 1990.
- (3) Hogenberk, L., *Design Guide for Radiological Monitoring of the Environment*, Ontario Hydro Report N-REP-07750-0080, June 1995.
- (4) Hydro-Québec, *Directives de santé et normes de radioprotection*, Révision 5, 1992.
- (5) Canadian Standards Association, *Guidelines for Radiological Monitoring of the Environment*, CSA Standard CAN/CSA-N288.4-M90, 1990.
- (6) International Commission on Radiological Protection, *Principles of Monitoring for the Radiation Protection of the Population*, ICRP Publication 43, 1984.
- (7) Hydro-Québec, *Calcul du niveau critique et des seuils de détection et de quantification pour les mesures spectroscopiques du lait au laboratoire de radioécologie*, Guide 56, 1983.
- (8) National Council on Radiation Protection and Measurements *Carbon-14 in the Environment*, NCRP Report No 81, 1985.
- (9) Hydro-Québec, *Agrandissement des installations de stockage des déchets radioactifs solides à Gentilly*, Rapport final de sûreté à la commission de contrôle de l'énergie atomique, 1980.
- (10) Neil, B.C.J., *Annual Summary and Assessment of Environmental Radiological Data for 1986*. Ontario Hydro, Report N° SSD-AR-86-1, 1987.
- (11) Hydro-Québec, *Évaluation du potentiel de contamination au voisinage de l'aire de stockage des déchets radioactifs solides à Gentilly*, Rapport final présenté à la Commission de contrôle de l'énergie atomique pour l'obtention du permis d'exploitation de l'ASDR, 1981.
- (12) Canadian Standards Association, *Guidelines for Calculating Derived Release Limits for Radioactive Material in Airborne and Liquid Effluents for Normal Operation of Nuclear Facilities*, CSA standard CAN/CSA-N288.1-M87, 1987.
- (13) Commission Internationale de Protection Radiologique, *Recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique*, Publication CIPR 26, 1977.
- (14) Commission de contrôle de l'énergie atomique, *Canada: Living with Radiation*, 1995.
- (15) Statistique Canada, *Population selon le groupe d'âge quinquennal (17) par le sexe (3) pour des territoires géocodés de la région de Gentilly*, Tableau semi-personnalisé CO-0298, recensement de 1996, mars 1998.

- (16) Commission de contrôle de l'énergie atomique, G-129, *Lignes directrices pour satisfaire à l'exigence de maintenir les expositions au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre*, 1997.
- (17) Commission de contrôle de l'énergie atomique, *Exigences préalables de radioprotection pour exempter certaines matières radioactives de permis après le transfert pour évacuation*. Texte de réglementation R-85, août 1989.
- (18) Santé Canada, *Guidelines for Canadian Drinking Water Quality*, 1996.
- (19) Hydro-Québec, *Assurance et contrôle de la qualité au laboratoire de radioprotection*, Rapport IREQ-97-224, 1997.
- (20) EML-DOE, *Semi-annual Report of the Department of Energy, Office of Environmental Management, Quality Assessment Program*. Rapport EML-617, 396 pages, Juin 2002.
- (21) EML-DOE, *Semi-annual Report of the Department of Energy, Office of Environmental Management, Quality Assessment Program*. Rapport EML-618, 394 pages, Décembre 2002.
- (22) Équipe d'experts, *Mise à jour des analyses de risques et modélisation de la dispersion du tritium autour de l'aire de stockage des déchets radioactifs de la centrale Gentilly-2*. Université Laval, 1998.
- (23) Équipe d'experts, *Caractérisation et modélisation de contaminants radioactifs autour de l'aire de stockage des déchets radioactifs de la centrale Gentilly-2*. Université Laval, 1998.
- (24) Barbeau, C. et Côté, J.-E., *Dispersion des contaminants radioactifs autour de l'aire de stockage des déchets radioactifs de la centrale Gentilly-2 (évaluation et modélisation)*. Université Laval, 1999.
- (25) Barbeau, C. et Côté, J.-E., *Suivi de la dispersion du tritium autour de l'aire de stockage des déchets radioactifs de la centrale Gentilly-2 (synthèse des données 1998-2002)*. Université Laval, 2003.
- (26) Béland, F., *Iode-131 dans le fleuve Saint-Laurent : Variations spatio-temporelles et contributions des centrales nucléaires*. Mémoire de maîtrise. Université Laval, 90 pages, 1995.



Figure 1: Production électrique Centrale nucléaire Gentilly 2

2002

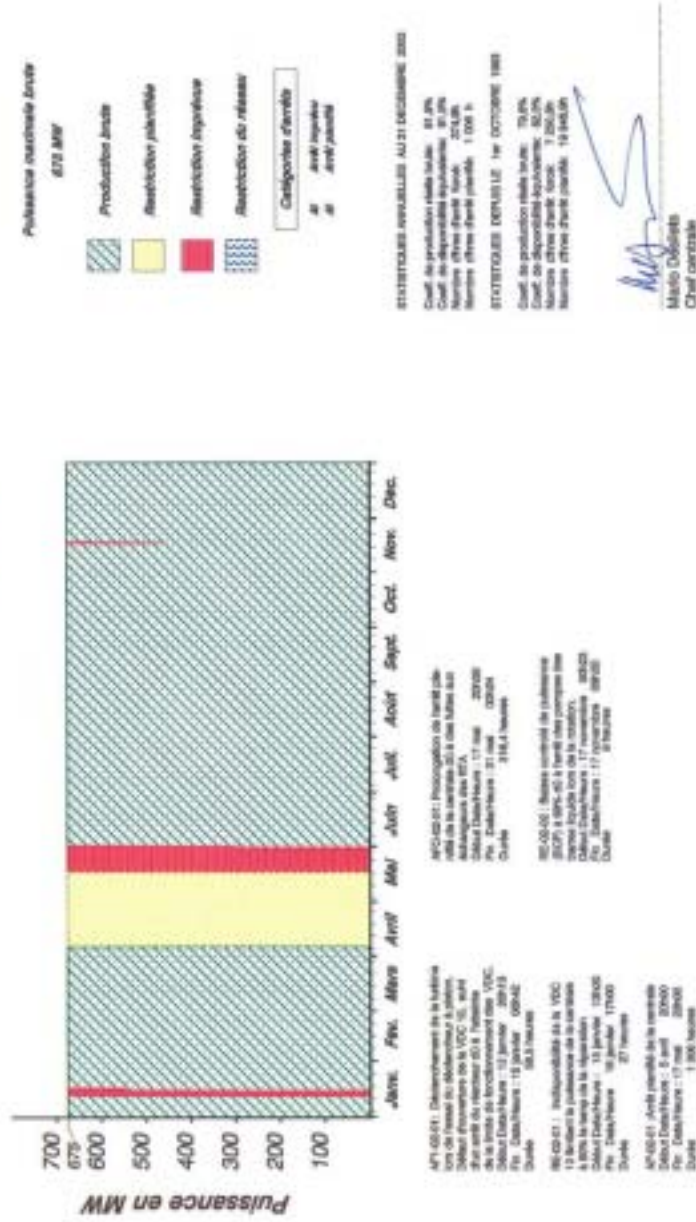


Figure 2: Rejets aériens pour 2002 exprimés en % LOD mensuels.

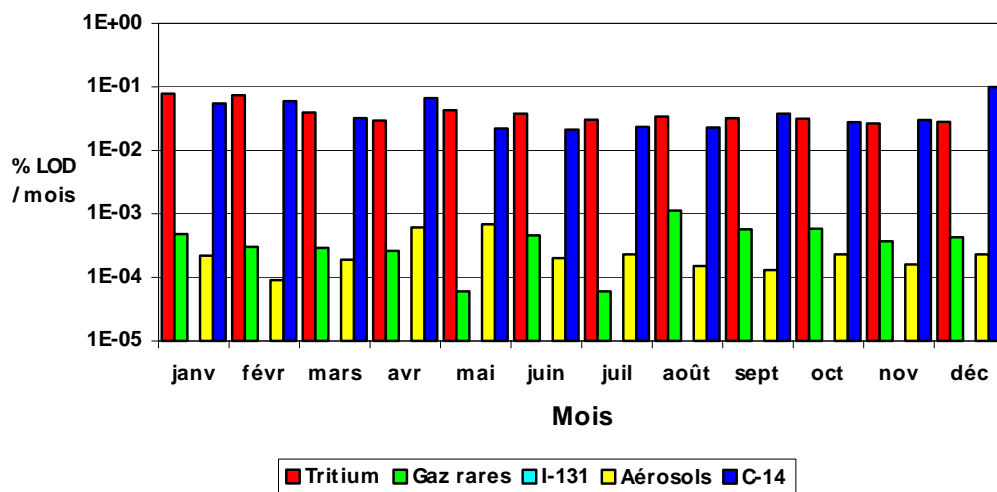
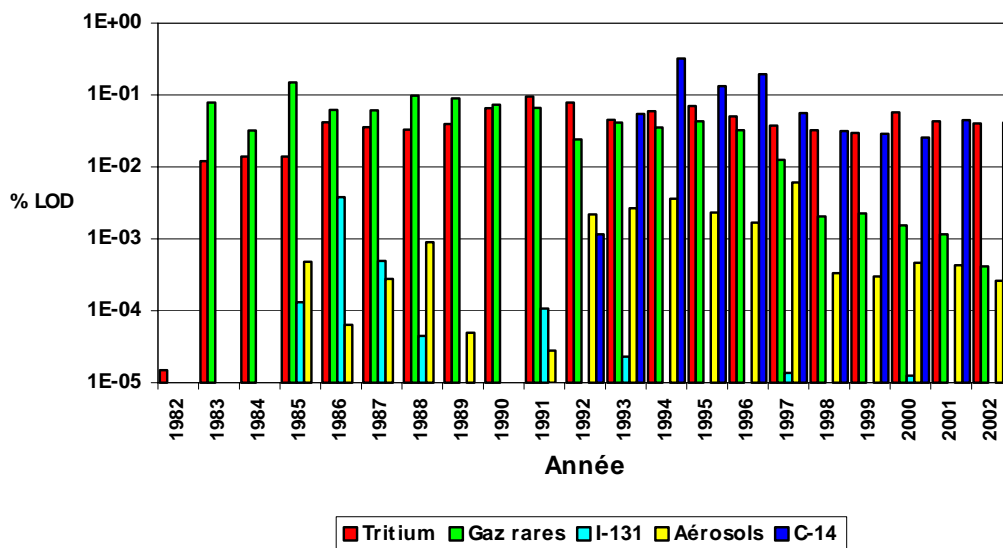
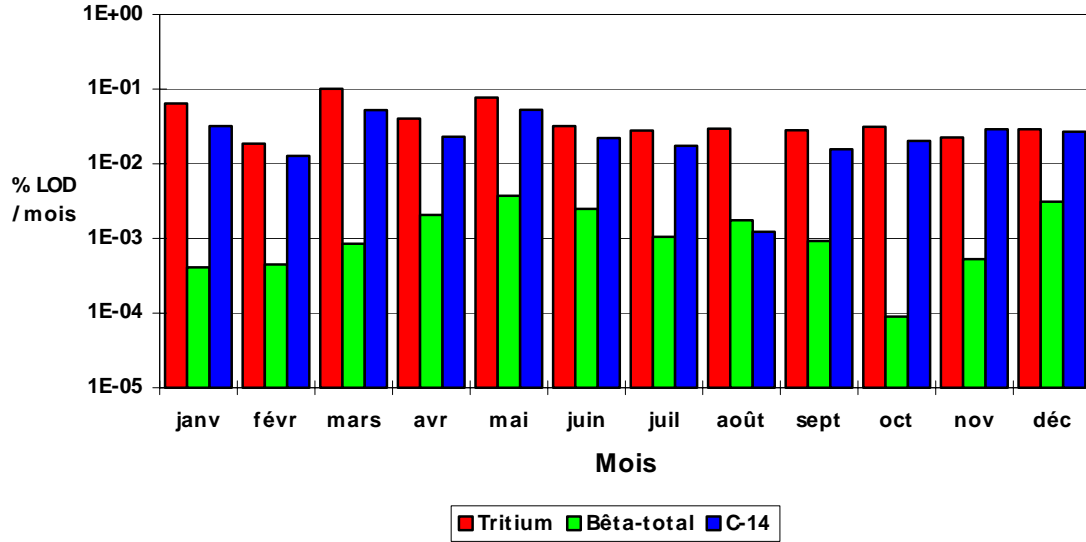


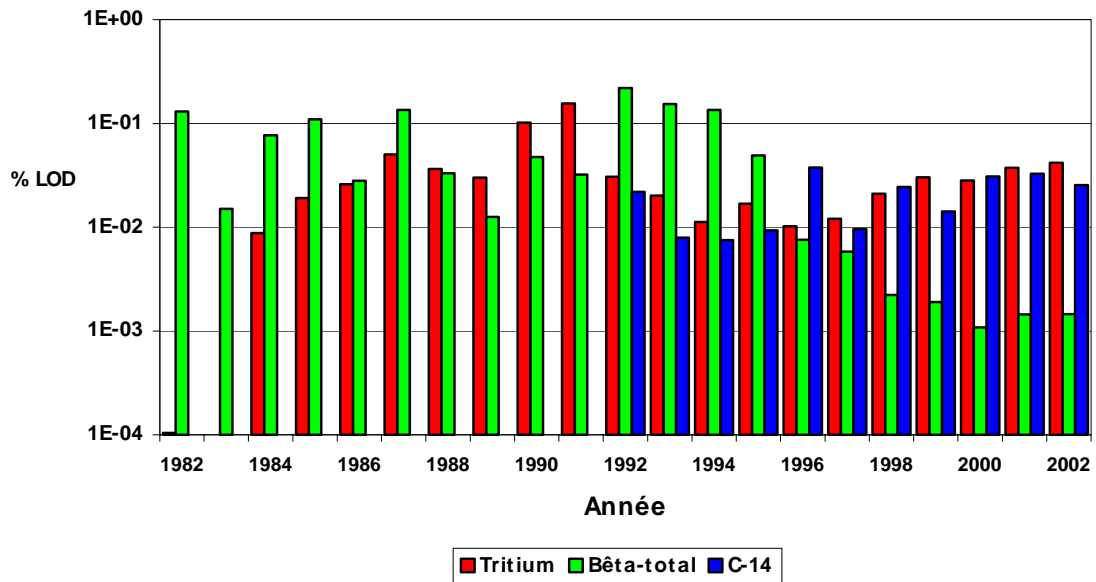
Figure 3: Rejets aériens pour la période 1982-2002.



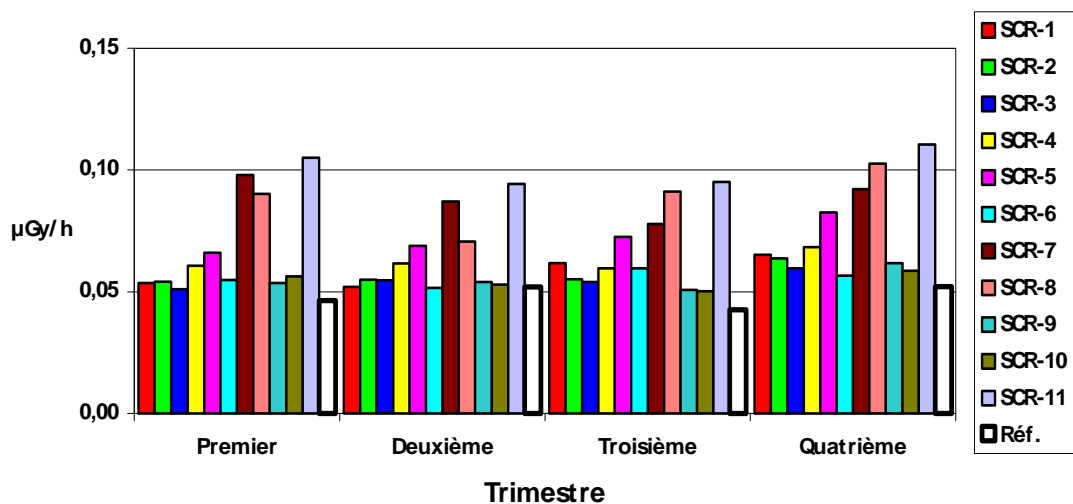
*Figure 4: Rejets liquides pour 2002 exprimés en % LOD mensuels.*



*Figure 5: Rejets liquides pour la période 1982-2002.*



*Figure 6: Moyenne trimestrielle pour 2002 d'ambiance gamma aux stations de contrôle radiologique SCR-1 à SCR-11; et à la station de référence.*



*Figure 7: Moyenne trimestrielle pour 2002 d'ambiance gamma à la clôture de l'ASDR.*

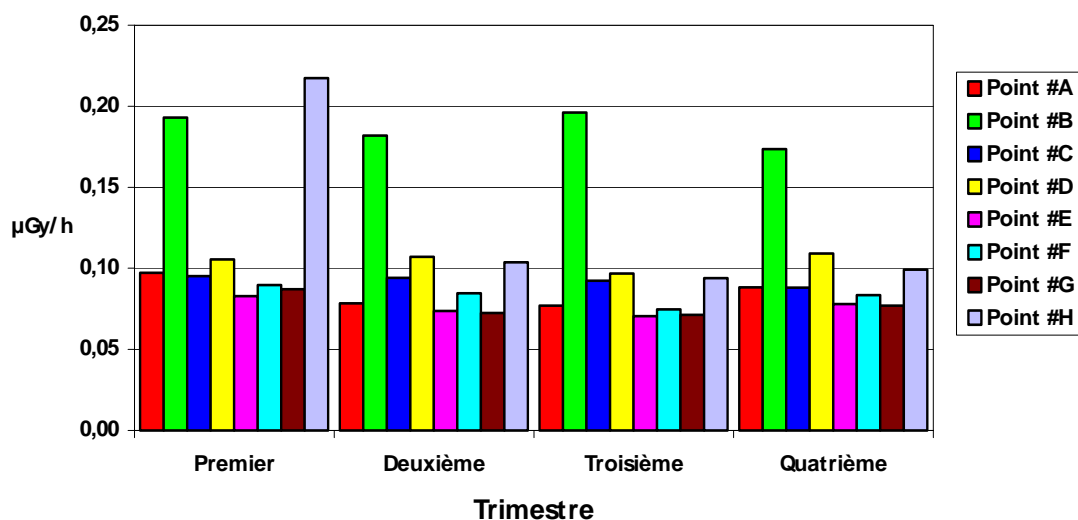
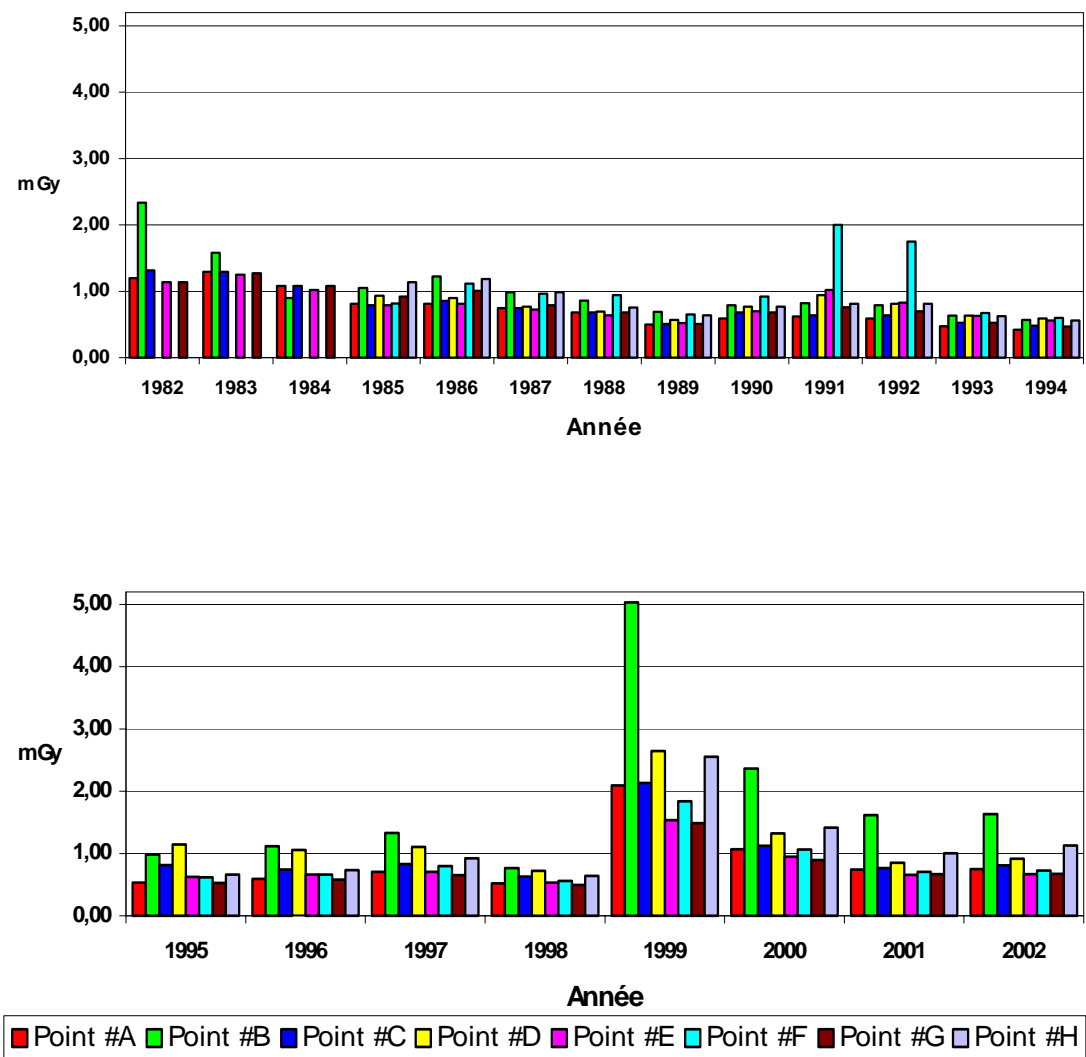




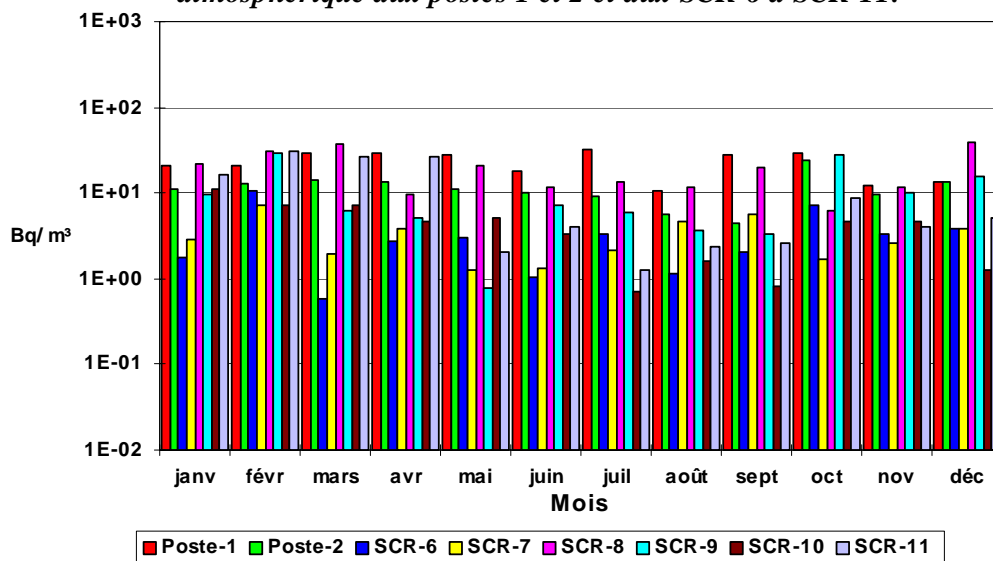


Figure 10: Dose annuelle à la clôture de l'ASDR pour la période 1982-2002.

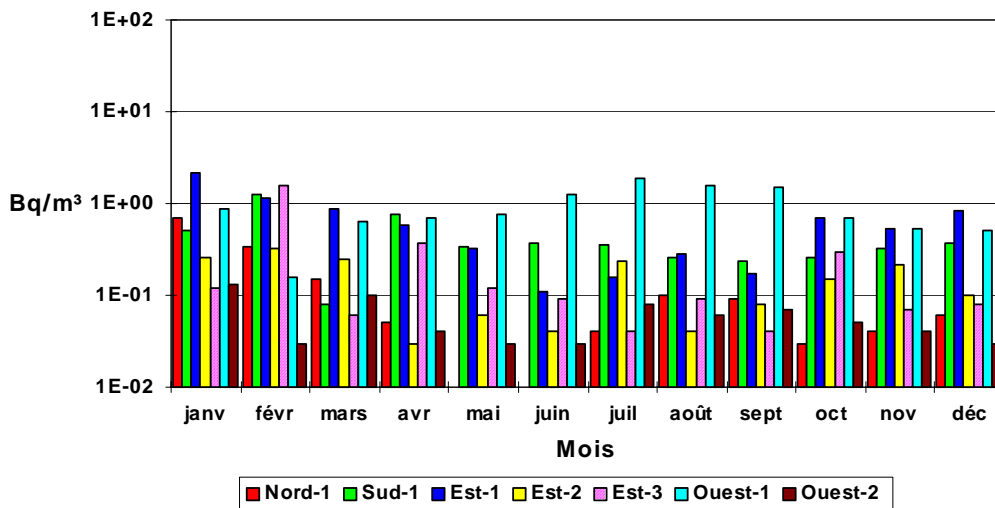




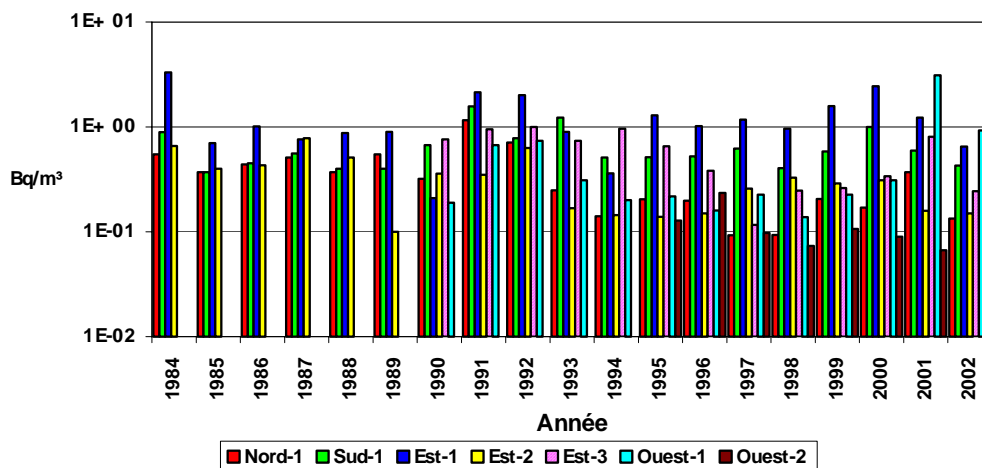
*Figure 12: Activité mensuelle pour 2002 en tritium atmosphérique aux postes 1 et 2 et aux SCR-6 à SCR-11.*



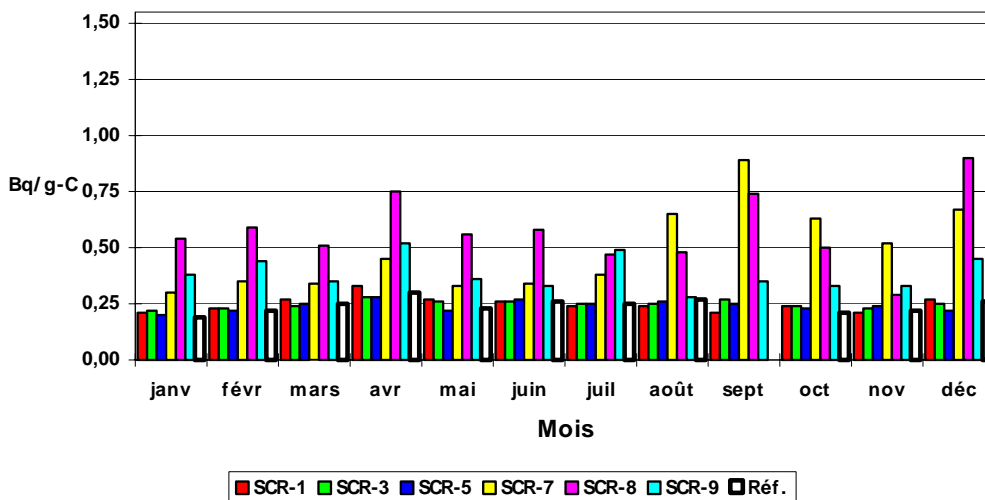
*Figure 13: Activité mensuelle pour 2002 en tritium atmosphérique aux points: Nord-1, Sud-1, Est-1, Est-2, Est-3, Ouest-1 et Ouest-2.*



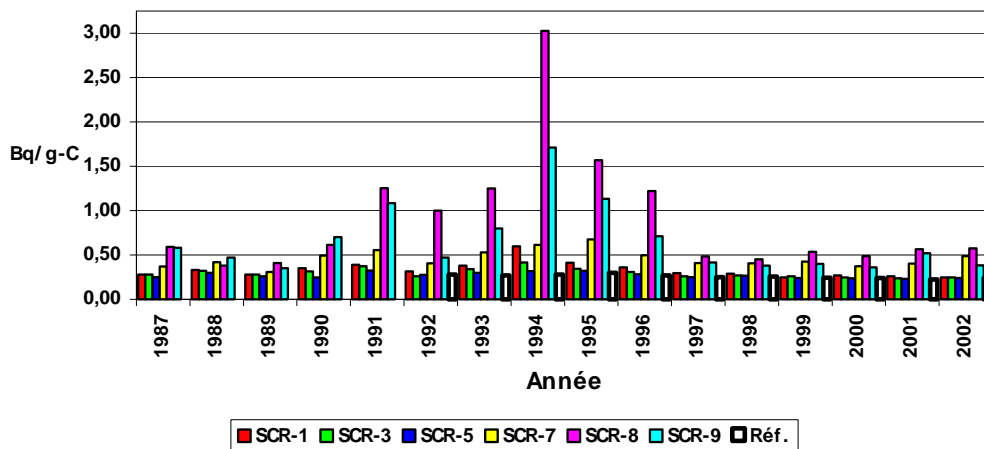
*Figure 14: Moyenne annuelle en tritium atmosphérique aux points: Nord-1, Sud-1, Est-1, Est-2, Est-3, Ouest-1 et Ouest-2 pour la période 1984-2002.*



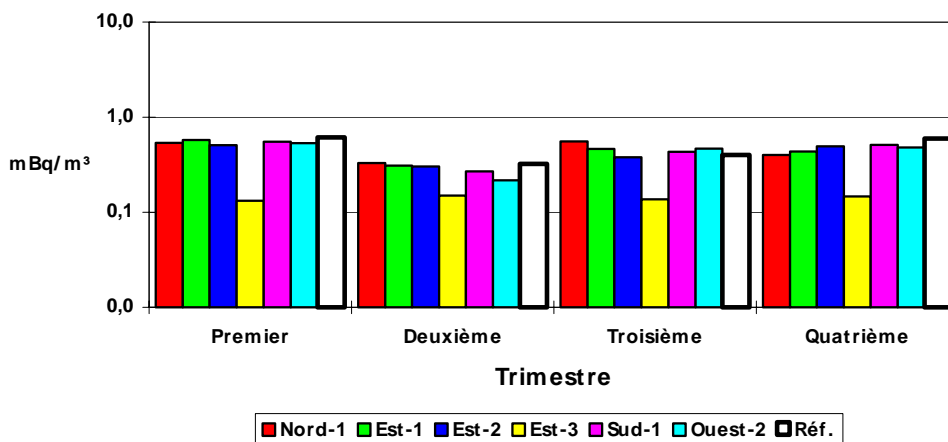
*Figure 15: Activité mensuelle pour 2002 en carbone-14 atmosphérique aux points: SCR-1, SCR-3, SCR-5, SCR-7, SCR-8, SCR-9 et à la station de référence.*



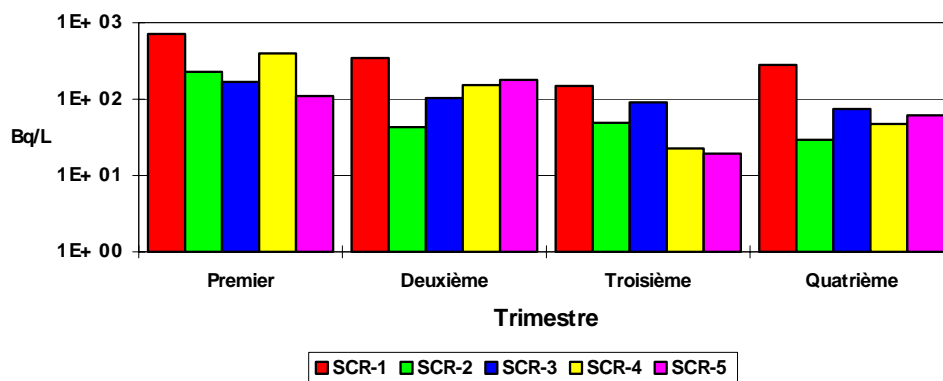
*Figure 16: Moyenne annuelle en carbone-14 atmosphérique aux points: SCR-1, SCR-3, SCR-5, SCR-7, SCR-8, SCR-9 et à la station de référence pour la période 1987-2002*



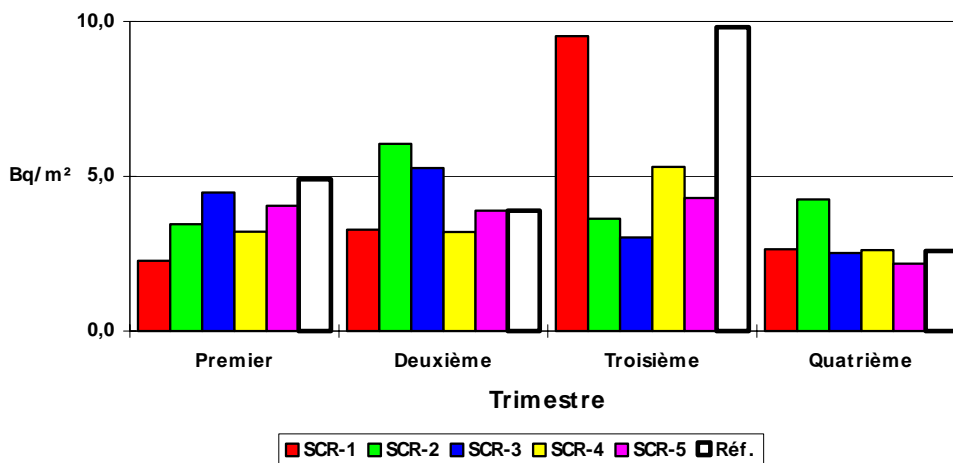
*Figure 17 : Moyenne trimestrielle pour 2002 de l'activité Bêta-total dans les aérosols prélevés aux points: Nord-1, Est-1, Est-2, Est-3, Sud-1, Ouest-2 et à la station de référence.*



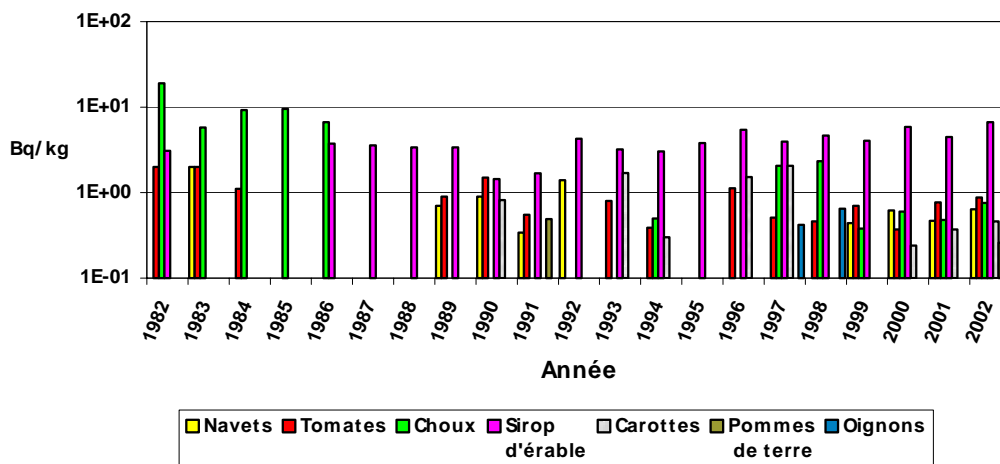
*Figure 18: Moyenne trimestrielle pour 2002 de l'activité en tritium dans l'eau de pluie aux stations de contrôle radiologiques SCR-1 à SCR-5.*



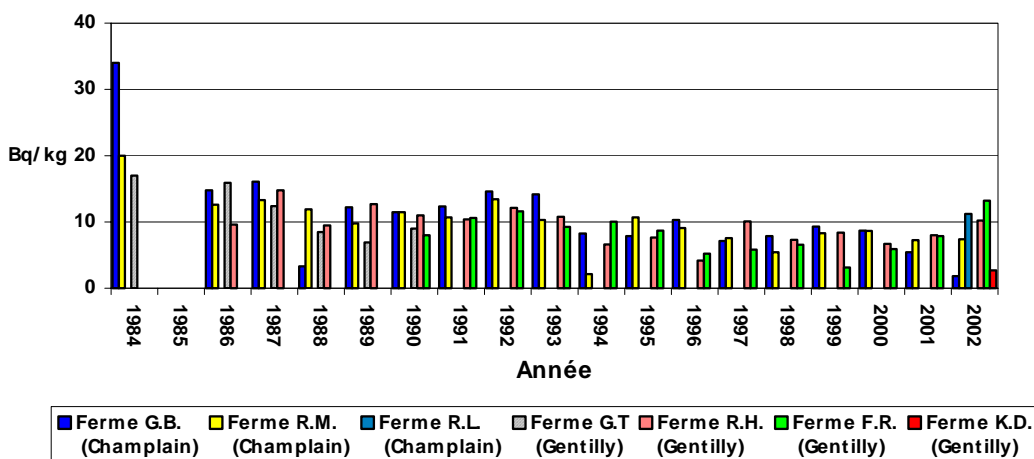
*Figure 19: Moyenne trimestrielle pour 2002 de l'activité Bêta-total dans l'eau de pluie aux stations de contrôle radiologique SCR-1 à SCR-5 et à la station de référence.*



*Figure 20: Activité en Cs-137 dans certains produits de consommation cultivés dans la région pendant la période 1982-2002,*

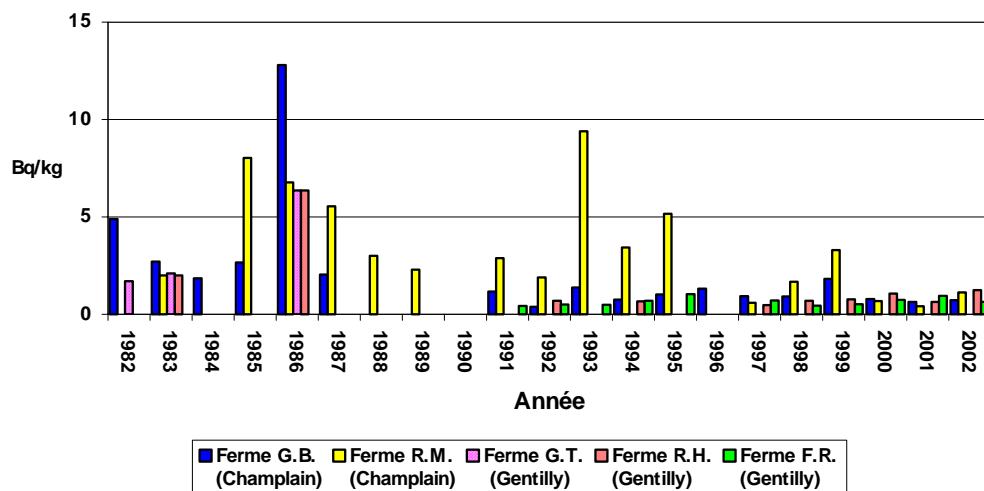


*Figure 21: Moyenne annuelle de l'activité en Cs-137 dans le sol arable de la région pour la période 1984-2002.*

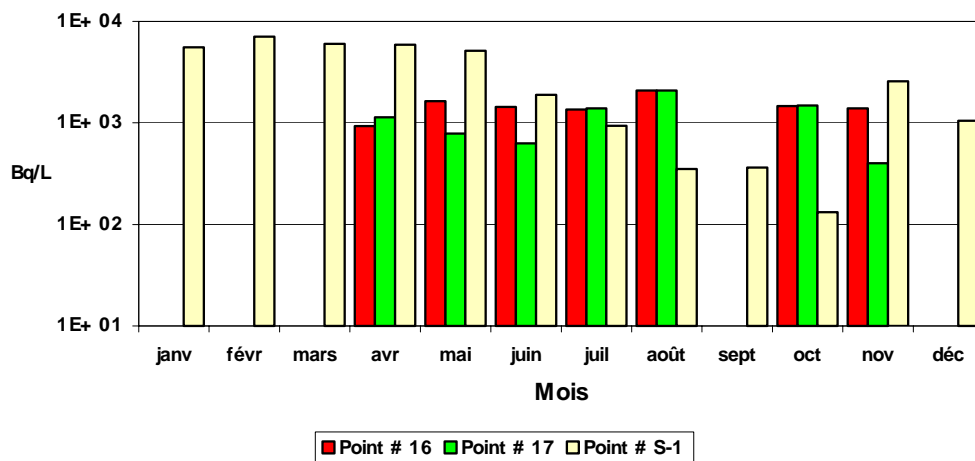




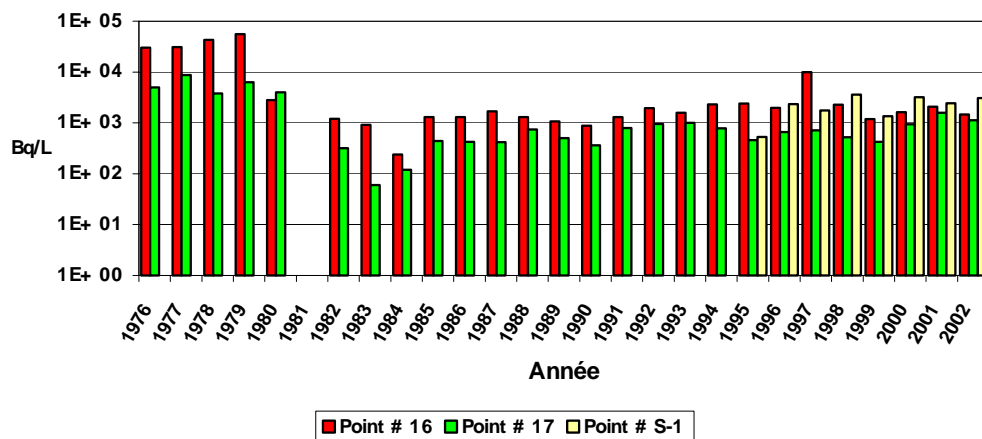
*Figure 22: Moyenne annuelle de l'activité en Cs-137 dans les plantes fourragères de la région pour la période 1982-2002.*



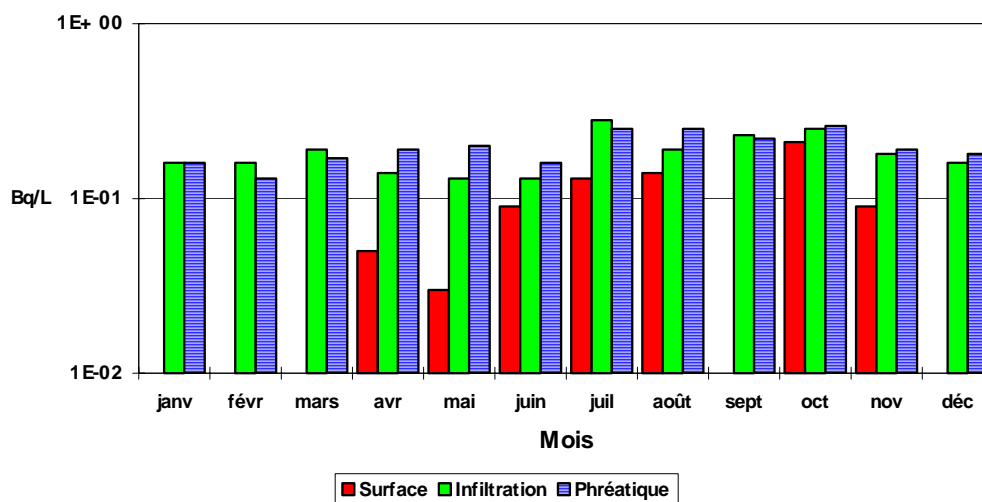
*Figure 23: Moyenne mensuelle pour 2002 de l'activité en tritium dans l'eau de surface autour de l'ASDR et l'ASSCI.*



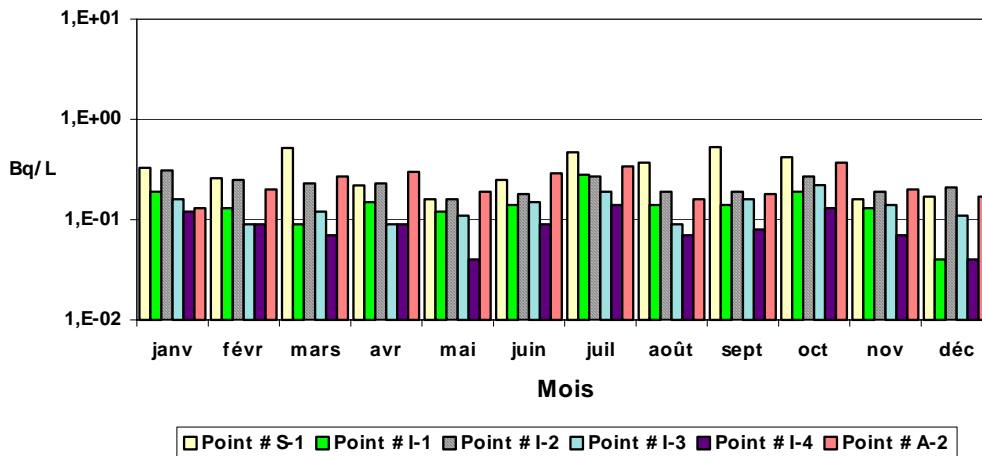
**Figure 24: Moyenne annuelle de l'activité en tritium dans l'eau de surface autour de l'ASDR et l'ASSCI pour la période 1976-2002.**



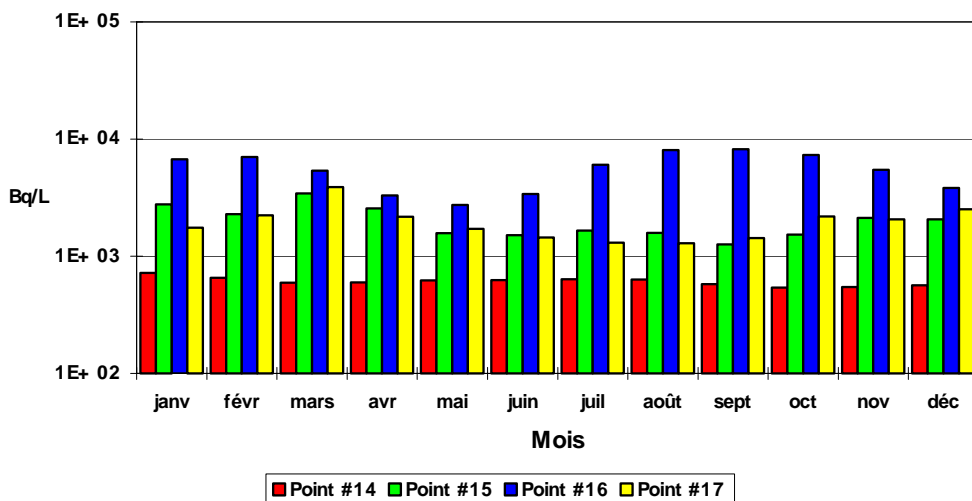
**Figure 25: Moyenne mensuelle pour 2002 de l'activité Bêta-total dans des échantillons composites d'eau de surface, d'infiltration et de la nappe phréatique de l'ASDR.**



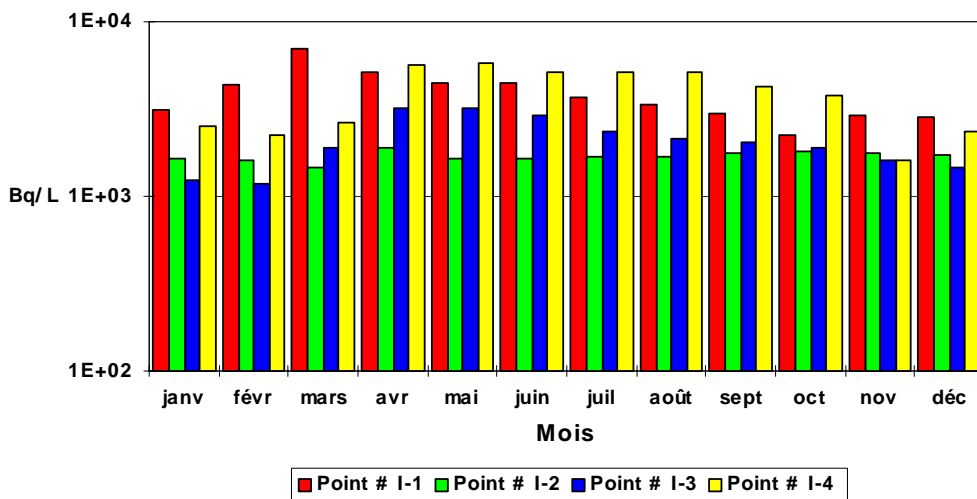
*Figure 26: Moyenne mensuelle pour 2002 de l'activité Bêta-total dans les échantillons d'eau de surface, d'infiltration et de la nappe phréatique de l'ASSCI.*



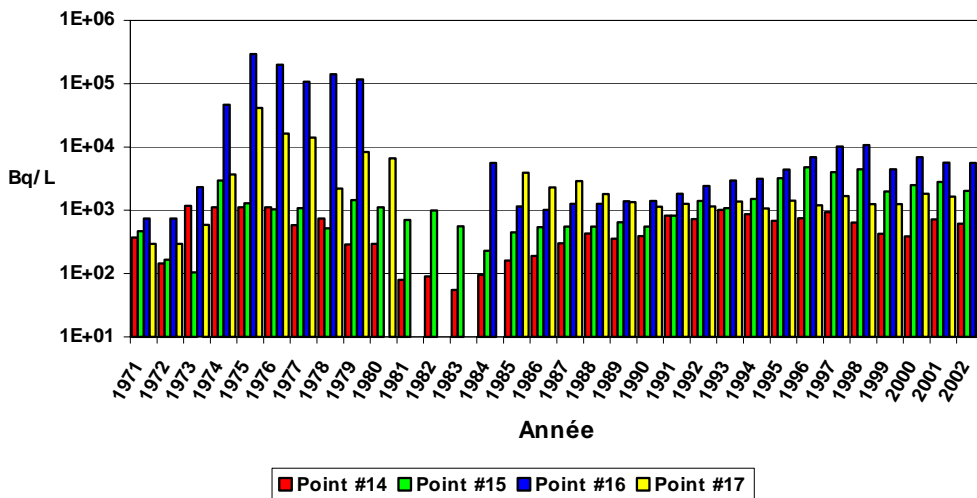
*Figure 27: Moyenne mensuelle pour 2002 de l'activité en tritium dans l'eau d'infiltration autour de l'ASDR.*



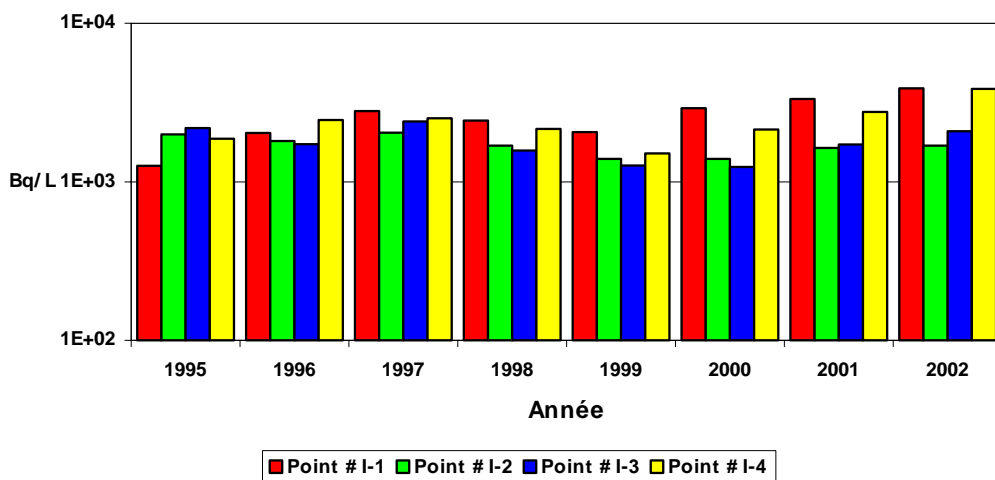
**Figure 28: Moyenne mensuelle pour 2002  
de l'activité en tritium dans l'eau d'infiltration autour de l'ASSCI.**



**Figure 29: Moyenne annuelle de l'activité en tritium dans l'eau d'infiltration autour de l'ASDR pour la période 1971-2002.**



**Figure 30: Moyenne annuelle de l'activité en tritium dans l'eau d'infiltration autour de l'ASSCI pour la période 1995-2002.**



**Figure 31: Moyenne mensuelle pour 2002 de l'activité en tritium dans l'eau de la nappe phréatique de la zone proche aux points A-1, A-2, D-1, D'-1, E-5 et A'-5.**

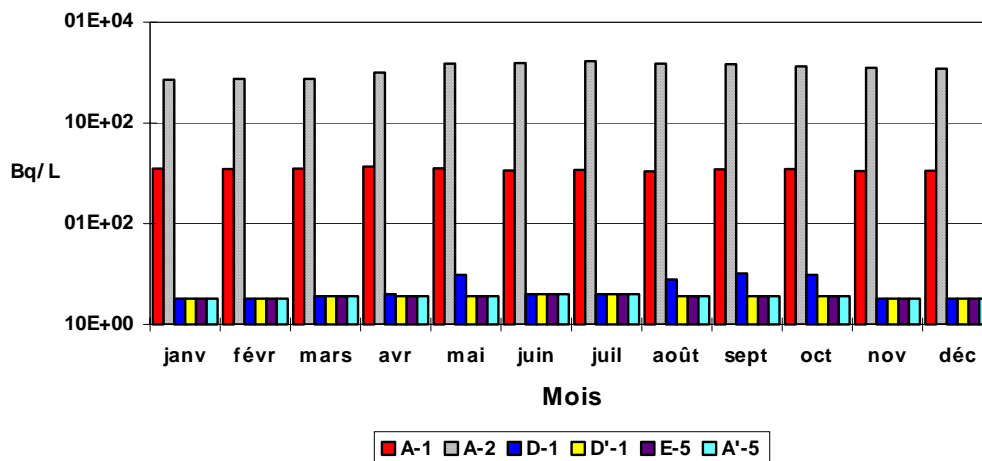
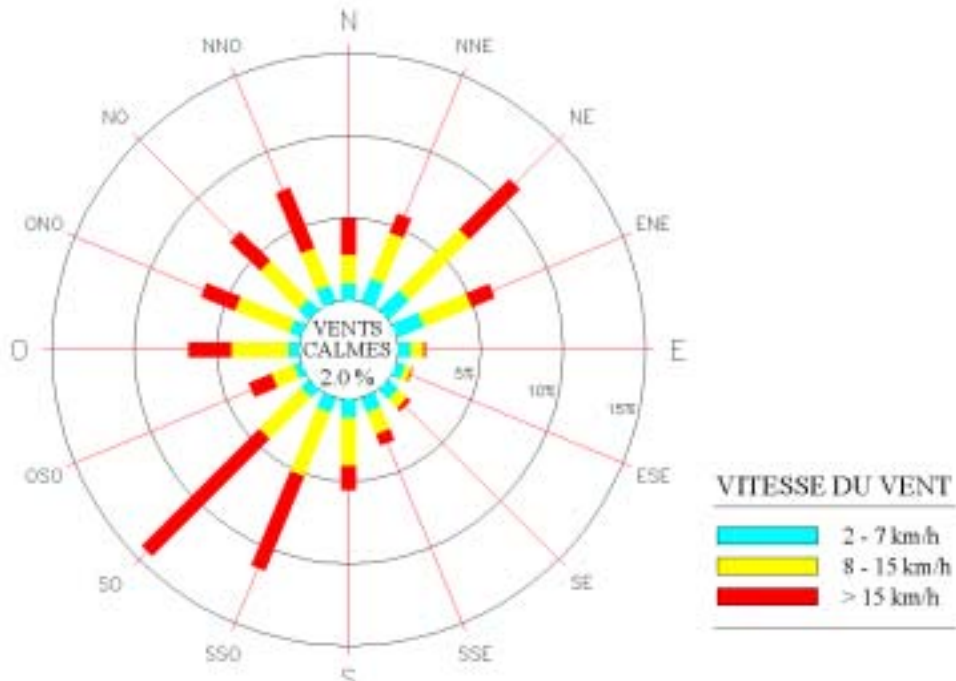
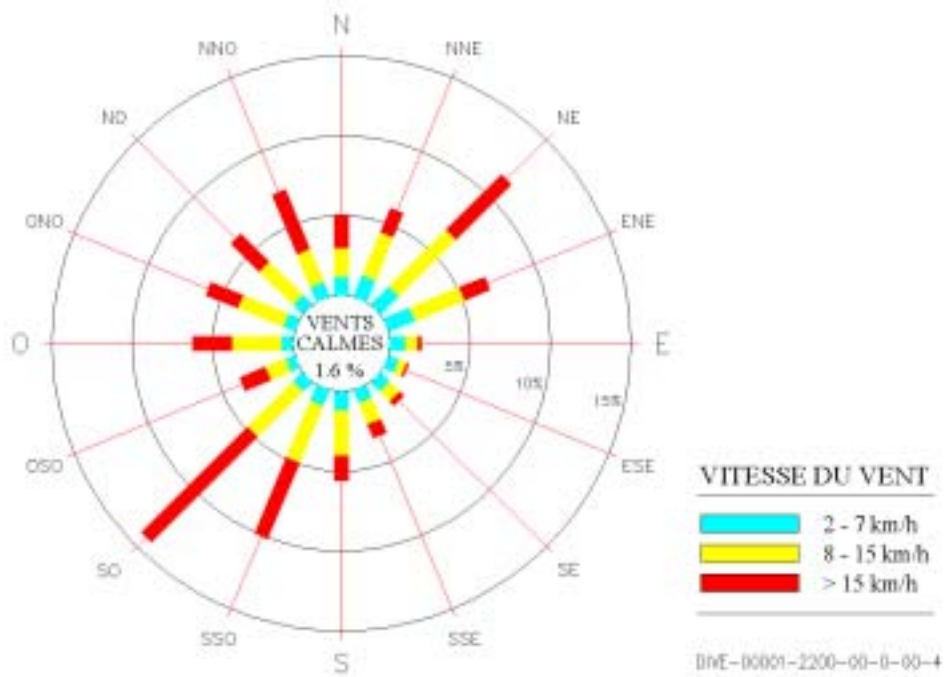


Figure 32 : Roses de l'origine des vents au site de Gentilly pour 2002

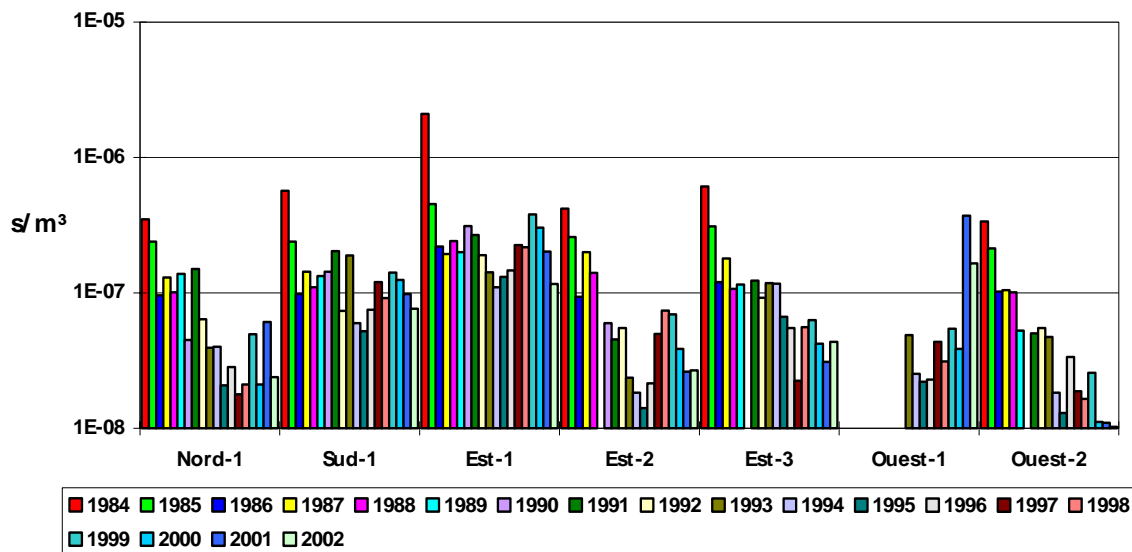


Données indisponibles : 0,7 %

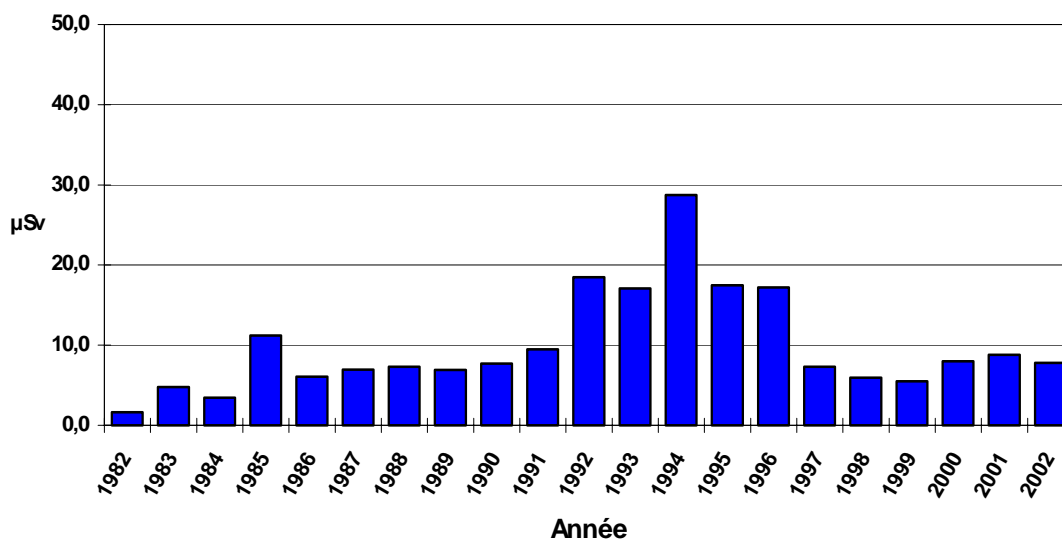
Figure 33 : Roses de l'origine des vents au site de Gentilly pour 1993-2002

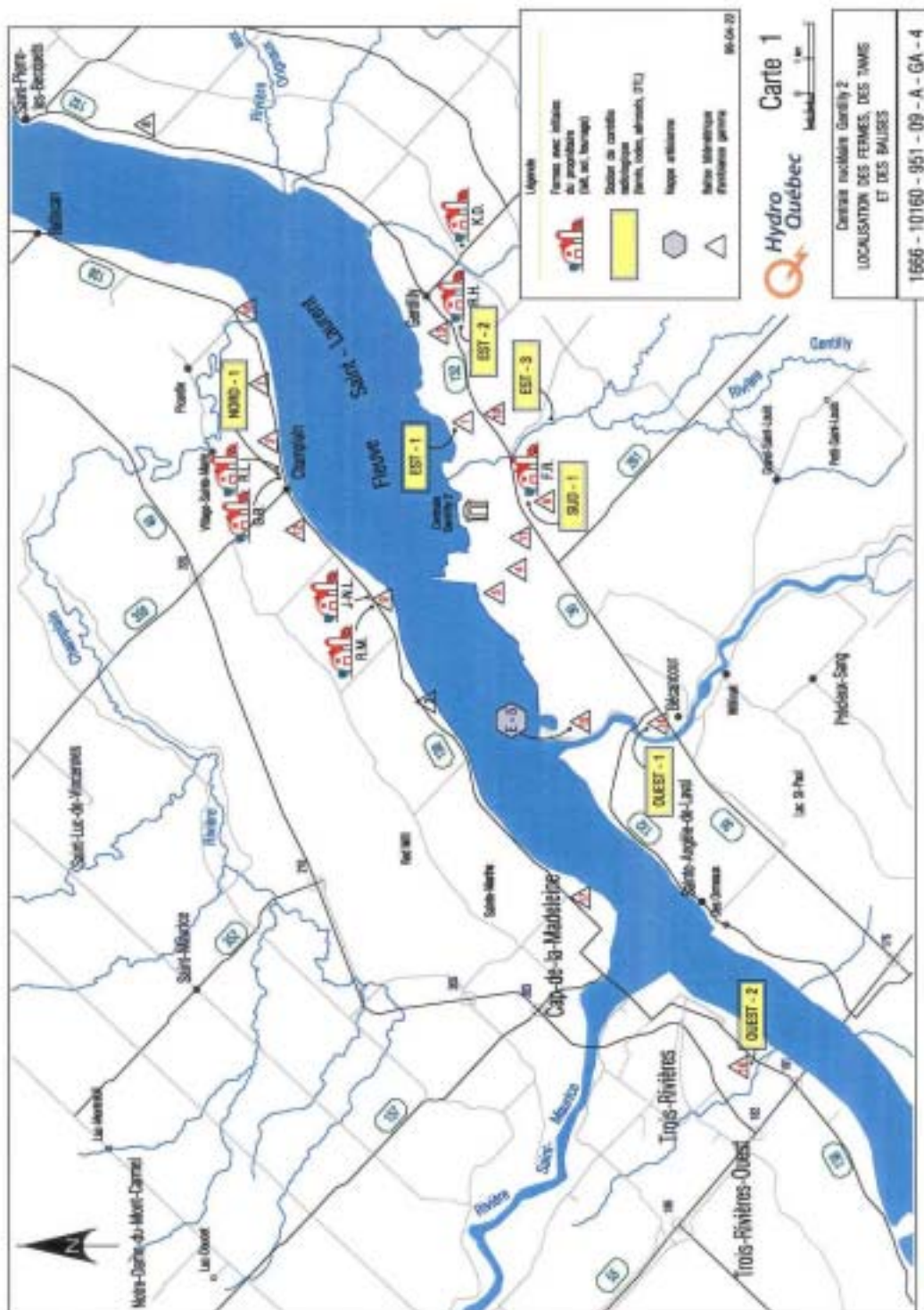


**Figure 34: Facteurs moyens de dispersion atmosphérique des relâches de Gentilly-2 pour la période 1984-2002.**



**Figure 35: Dose annuelle reçue par les membres du groupe critique pendant la période 1982-2002.**











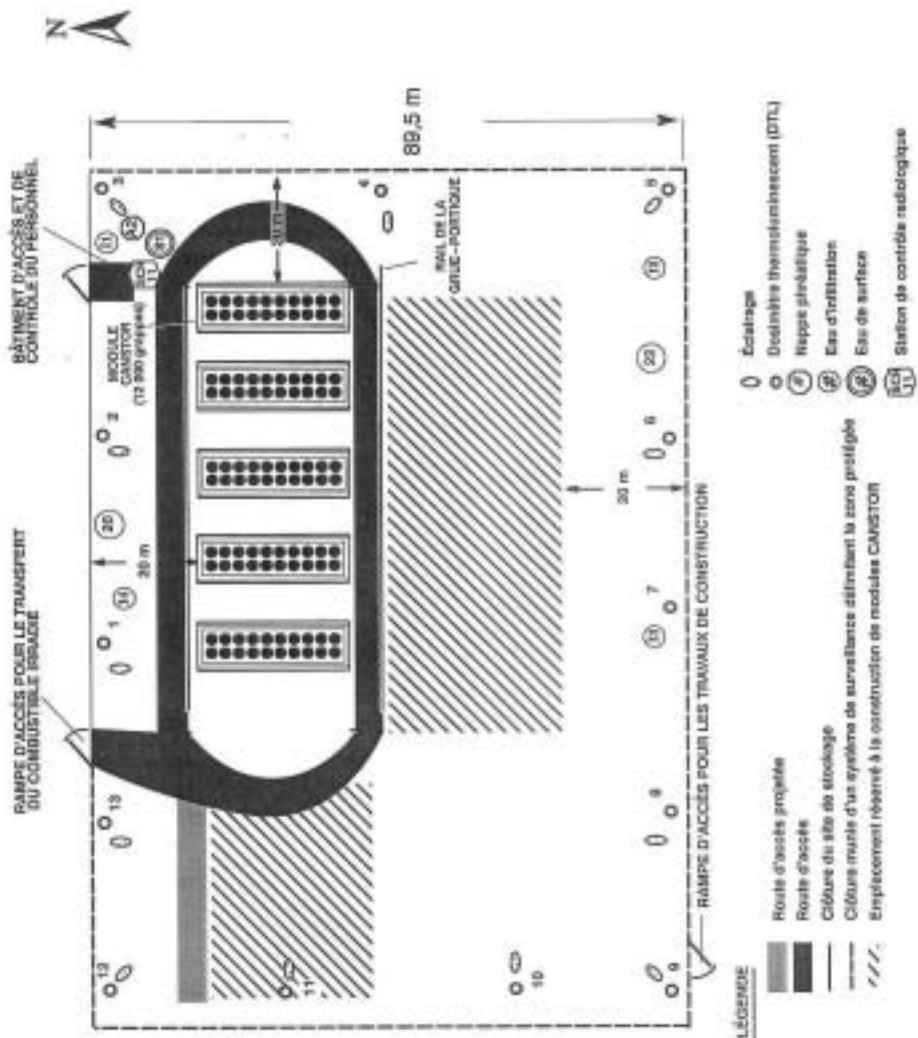




**CARTE - 6**

**ASSCI: LOCALISATION DES POINTS DE MESURE**

4120-00A



**ANNEXE 1**

**AUDIT INDÉPENDANT DU LABORATOIRE DE RADIOÉCOLOGIE  
DE L'UNIVERSITÉ LAVAL**

**(Voir le fichier G2-RT-2003-00518-011\_2de2.pdf)**

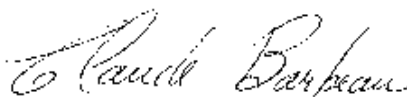
**MESURES RADIOLOGIQUES**  
**DANS**  
**L'ENVIRONNEMENT**  
**DE**  
**LA CENTRALE NUCLÉAIRE**  
**GENTILLY-2**  
**(Campagne 2002)**

**Laboratoire de radioécologie**  
**Université Laval**

**Avril 2003**

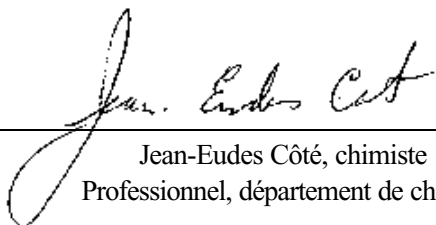
## Remerciements

Les auteurs désirent remercier toutes les personnes ayant contribué à l'obtention des échantillons, en donnant accès aux lieux, en fournissant des moyens d'échantillonnage ou en assistant dans la prise d'échantillons.



---

Claude Barbeau, Ph.D., chimiste  
Professeur titulaire, département de chimie



---

Jean-Eudes Côté, chimiste  
Professionnel, département de chimie



## **TABLE DES MATIÈRES**

1 - INTRODUCTION .....	1
2 - MÉTHODOLOGIE .....	2
2-1 Échantillonnage .....	2
2-2 Mesures .....	2
3 - RÉSULTATS .....	4
3-1 Mesures de la radioactivité dans l'air .....	4
3-2 Mesures de tritium dans l'eau .....	8
3-3 Mesures de la radioactivité dans le lait .....	8
3-4 Mesures de la radioactivité dans les légumes .....	12
3-5 Mesures de la radioactivité dans les plantes fourragères .....	12
3-6 Mesures de la radioactivité dans les sédiments fluviaux .....	13
4 - RÉFÉRENCES .....	15
Tableau 1. Données de contrôle de la qualité .....	3
Tableau 2. Particules atmosphériques dans la région de la centrale .....	5
Tableau 3a. Tritium dans des échantillons de divers milieux autour de la centrale .....	7
Tableau 3b. Carbone-14 dans l'air de la région de la centrale .....	7
Tableau 4. Lait produit dans la région de la centrale .....	10
Tableau 5. Légumes cultivés dans la région de la centrale .....	11
Tableau 6. Plantes fourragères cultivées dans la région de la centrale .....	11
Tableau 7. Sédiments de fond fluviaux .....	14
Figure 1. Localisation des sites d'échantillonnage .....	9

# **Mesures radiologiques dans l'environnement de la centrale nucléaire Gentilly-2 (Campagne 2002)**

## **1 - INTRODUCTION**

Le mandat reçu de Hydro-Québec en 2002 consistait à réaliser un programme indépendant d'échantillonnage et de mesures radiologiques dans l'environnement de la centrale Gentilly-2, qui contienne les éléments importants des campagnes annuelles précédentes et qui permette des comparaisons avec les mesures des années antérieures.

Le programme de 2002 est similaire à celui des années antérieures, consistant en deux cueillettes d'échantillons représentatifs de l'environnement du site de la centrale. La nature et la localisation des échantillons de 2002 sont voisines de celles de 2001.

Les échantillons ont été prélevés de la fin du printemps à la fin de l'automne aux sites régulièrement visités antérieurement. Ces sites sont considérés sensibles aux variations de radioactivité.

Les conditions d'échantillonnage, ainsi que les conditions de traitement et de mesure radiologique des échantillons, sont les mêmes que celles utilisées précédemment et similaires à celles qu'utilise Hydro-Québec.

Pour faciliter la comparaison temporelle, les tableaux des données de 2002 contiennent les valeurs minimales et maximales mesurées durant les campagnes de 1993 à 2001, ainsi que la valeur médiane durant cette période. Cette dernière valeur peut être assimilée à une valeur moyenne lorsque le nombre de données est élevé. Trois références sont citées, qui sont accessibles via Internet et qui contiennent des mesures de radionucléides dans des échantillons prélevés dans des milieux similaires à celui de la centrale.

## **2 - MÉTHODOLOGIE**

La même méthodologie d'échantillonnage et de mesures a été utilisée en 2002 que durant les années précédentes.

### **2-1 Échantillonnage**

Les milieux atmosphérique, terrestre et aqueux ont été échantillonnés. Dans l'air, les particules atmosphériques ont été filtrées et la vapeur d'eau extraite. Le milieu terrestre a été échantillonné à l'aide de produits de culture (légumes et plantes fourragères) et de lait. Le milieu liquide a été échantillonné à partir de l'eau du fleuve Saint-Laurent et des sédiments dans le fleuve Saint-Laurent qui retiennent les particules fines entraînées par les eaux.

Les sites d'échantillonnage sont les mêmes que les années précédentes, à l'exception de l'abandon de deux fermes ayant cessé l'exploitation agricole et de l'ajout d'une ferme sur la rive nord. La position des sites d'échantillonnage est indiquée sur la figure 1. La localisation des sites de prélèvement de sédiments a été faite à l'aide du système GPS (Global Positioning System) de la compagnie Scout.

La période d'échantillonnage a été choisie pour permettre la cueillette des produits de culture.

### **2-2 Mesures**

Les mesures de radioactivité ont été faites dans les conditions optimales pour détecter les plus bas niveaux d'activité possibles. Dans ce but, des quantités maximales d'échantillons ont été utilisées et le bruit de fond de l'instrumentation a été maintenu à une valeur minimale. Les modes opératoires sont ceux en usage dans les laboratoires de radiométrie et sont similaires à ceux en vigueur à Hydro-Québec.

La mesure de l'activité gamma a été réalisée avec un système analytique constitué d'un détecteur germanium hyperpur et d'un analyseur multicanaux de marque Canberra.

La teneur du tritium et celle du carbone-14 ont été déterminées à l'aide d'un analyseur à scintillation liquide, de marque Packard et de modèle TR 2500 Low Level. Les mesures ont été validées en se servant d'échantillons de contrôle certifiés. Les données de mesures de contrôle de la qualité sont présentées au tableau 1 et consistent principalement en résultats tirés d'une étude comparative inter-laboratoires, portant sur des échantillons environnementaux et à laquelle le laboratoire a participé. Dans cette étude, sous le contrôle du Department of Energy des États-Unis, et dont les résultats ont été rendus publics en décembre 2002, le laboratoire de l'Université Laval est identifié par le numéro 0103XXCU (référence 4).

**Tableau 1. DONNÉES DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ**

DONNÉES D'ANALYSES GAMMA QAP-57							
Radionucléide	Énergie keV	Activité attendue	Activité mesurée	Radionucléide	Énergie keV	Activité attendue	Activité mesurée
<b>AIR</b>				<b>EAU</b>			
		(Bq/filtre)	(Bq/filtre)			(Bq/L)	(Bq/L)
Mn-54	834,8	51,2 ± 0,5	52,2 ± 1,2	Co-60	1173,2	317 ± 3	269 ± 10
Co-60	1173,2	23 ± 0,3	23,0 ± 0,1	Cs-137	661,6	87,2 ± 0,3	81,4 ± 4,3
Cs-137	661,6	0,33 ± 0,3	0,29 ± 0,03				
<b>VÉGÉTATION</b>				<b>SOL</b>			
		(Bq/kg) sec	(Bq/kg) sec			(Bq/kg) sec	(Bq/kg) sec
K-40	1460,8	1436 ± 50	1480 ± 78	K-40	1460,8	703 ± 30	638 ± 34
Co-60	1173,2	8,6 ± 1,5	9,7 ± 0,6	Cs-137	661,6	939 ± 45	829 ± 42
Cs-137	661,6	305 ± 25	301 ± 15	Bi-212	727,2	44 ± 4	46 ± 5
				Pb-212	238,6	38 ± 4	43 ± 3
				Bi-214	1120,8	38 ± 3	34 ± 2
				Pb-214	352	39 ± 3	35 ± 2
				Ac-228	911,1	47 ± 5	42 ± 2
DONNÉES D'ANALYSES BÊTA							
Radionucléide	Énergie keV	Échantillon	Activité attendue (Bq/L)	Activité mesurée (Bq/L)			
Tritium	1-12,5	<b>QAP-57</b>	225 ± 5	227 ± 6			
Tritium	1-12,5	NES-003 (Dow)	100 ± 5	104 ± 8			
Carbone-14	18,6-156	Étalon interne	100 ± 5	103 ± 6			

### 3 - RÉSULTATS

Les résultats des mesures de radioactivité sont présentés par types d'échantillons. Pour chaque type d'échantillon, les conditions de prélèvement, de traitement et de dosage sont décrites ainsi que les observations sur les mesures.

Dans tous les tableaux qui suivent, une colonne contient la limite de détection (LD) estimée à partir du bruit de fond mesuré ( $LD_{95} = 4,66$  fois l'écart-type du bruit de fond). Une autre colonne contient l'évaluation de la précision de la mesure. L'avant-dernière colonne donne les valeurs minimales et les valeurs maximales mesurées au cours des années 1993 à 2001 sur des échantillons de même nature et prélevés dans les mêmes conditions que durant la campagne de 2002. La dernière colonne contient la valeur médiane de cet ensemble d'échantillons.

#### 3-1 Mesures de la radioactivité dans l'air

Les échantillons d'air ont été prélevés à des sites régulièrement échantillonnés, soit la ferme RM (A1), sur la rive nord, et la ferme FR (A2) sur la rive sud (figure 1). La ferme LF (A'1) a remplacé la ferme RM à l'automne.

Pour la mesure des émetteurs gamma, un échantillonneur d'air à grand débit (environ  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ ) a été utilisé pour recueillir les particules atmosphériques retenues sur des filtres de fibre de verre, de porosité  $0,3 \mu\text{m}$  et de dimensions  $20,3 \text{ cm} \times 25,4 \text{ cm}$ , après passage d'environ  $2000 \text{ m}^3$  d'air. Les filtres ont été conservés à l'abri de la poussière jusqu'au comptage, puis pliés 4 fois sur eux-mêmes et placés sur le détecteur durant un temps de comptage d'environ  $200\,000 \text{ s}$ .

Seul le radionucléide naturel béryllium-7 a été détecté (tableau 2). Les teneurs observées en 2002 se situent en dessous de la valeur médiane des mesures réalisées depuis 1993.

Tableau 2. PARTICULES ATMOSPHÉRIQUES DANS LA RÉGION DE LA CENTRALE

Date:	Année 2002						1993-2001	
	30/05	27/09	06/06	20/09			56 échantillons	
	Ferme RM	Ferme LF	Ferme FR	Ferme FR			Min. à Max.	Médiane
Localisation:	A1	A'1	A2	A2	Précision	LD	Activité	Activité
Radionucléide	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>
<b>RADIONUCLÉIDES NATURELS</b>								
Actinium-228	ND	ND	ND	ND	0,06	0,12	ND	
Béryllium-7	<b>0,5</b>	<b>2,4</b>	<b>0,3</b>	<b>1,0</b>	0,1	0,2	<b>0,2 à 29,7</b>	<b>5,5</b>
Bismuth-214	ND	ND	ND	ND	0,03	0,06	ND	
Bismuth-214	ND	ND	ND	ND	0,09	0,2	ND	
Plomb-212	ND	ND	ND	ND	0,02	0,03	<b>ND à 1,2</b>	<b>0,1</b>
Plomb-214	ND	ND	ND	ND	0,02	0,05	ND	
Potassium-40	ND	ND	ND	ND	0,1	0,3	<b>ND à 17,3</b>	<b>1,1</b>
Thallium-208	ND	ND	ND	ND	0,04	0,08	<b>ND à 1,6</b>	<b>1,6</b>
Uranium-235	ND	ND	ND	ND	0,01	0,02	ND	
<b>PRODUITS DE FISSION</b>								
Baryum-140	ND	ND	ND	ND	0,03	0,07	ND	
Cérium-141	ND	ND	ND	ND	0,01	0,03	ND	
Cérium-144	ND	ND	ND	ND	0,06	0,12	ND	
Césium-137	ND	ND	ND	ND	0,01	0,03	ND	
Iode-131	ND	ND	ND	ND	0,01	0,02	ND	
Niobium-95	ND	ND	ND	ND	0,01	0,03	ND	
Ruthénium-103	ND	ND	ND	ND	0,01	0,03	ND	
Ruthénium-106	ND	ND	ND	ND	0,1	0,3	ND	
Zirconium-95	ND	ND	ND	ND	0,02	0,05	ND	
Zirconium-95	ND	ND	ND	ND	0,03	0,06	ND	
<b>PRODUITS D'ACTIVATION</b>								
Antimoine-124	ND	ND	ND	ND	0,02	0,04	ND	
Antimoine-125	ND	ND	ND	ND	0,03	0,08	ND	
Cobalt-60	ND	ND	ND	ND	0,02	0,03	ND	
Cobalt-60	ND	ND	ND	ND	0,01	0,03	ND	
Fer-59	ND	ND	ND	ND	0,02	0,05	ND	
Manganèse-54	ND	ND	ND	ND	0,01	0,03	ND	
Niobium-94	ND	ND	ND	ND	0,03	0,06	ND	
Scandium-46	ND	ND	ND	ND	0,01	0,03	ND	
Zinc-65	ND	ND	ND	ND	0,03	0,06	ND	

ND: non détecté, plus petit que LD

LD: limite de détection

La mesure de l'activité en tritium, sous forme de vapeur d'eau tritiée, a également été faite sur des échantillons d'air prélevés à deux fermes (A'1 et A2) et sur le site de la centrale (A4). La vapeur d'eau, contenue dans environ 1 m<sup>3</sup> d'air, a été absorbée dans un tamis moléculaire par le passage de l'air sous aspiration durant 30 à 60 minutes. Suite à la désorption à chaud et le piégeage dans de la glace, l'eau absorbée a été quantifiée et soumise à l'analyse de tritium. Le mélange d'une aliquote de 10 mL et de 10 mL d'une solution scintillante de marque Ultima Gold LLT a été soumis au comptage durant 15 000 s après une période de repos de 48 heures.

En 2002, les activités mesurées en tritium aux divers sites sont de même niveau que celles mesurées l'année dernière et les années précédentes (tableau 3a). Les valeurs médianes sont voisines des moyennes annuelles obtenues par Santé Canada aux sites d'échantillonnage placés à distance comparable de centrales nucléaires canadiennes (référence 1).

Pour la mesure de l'activité en carbone-14, l'air aux positions C1, C'1 et C2 (figure 1) a été aspiré dans des solutions de soude caustique, durant 4 à 20 jours et sous débit constant et voisin de 800 mL/minute. Les solutions de soude caustique ont été conservées à l'abri de l'air, puis traitées pour concentrer tout le dioxyde de carbone dans 10 mL d'une solution NaOH 4 M. Le dosage a été réalisé à partir d'un mélange, constitué d'une aliquote de 5 mL avec 15 mL d'une solution scintillante de marque Aquasol, soumis au comptage durant 9 000 s, après une période de repos de 2 heures.

Comme lors des années précédentes, l'activité en carbone-14 se situe à un niveau inférieur à la limite de détection de 0,6 Bq/m<sup>3</sup> (tableau 3b), à tous les sites d'échantillonnage.

Tableau 3a. TRITIUM DANS DES ÉCHANTILLONS DE DIVERS MILIEUX AUTOUR DE LA CENTRALE

Date:	Année 2002								1993-2001						
	20/09	27/09	24/10	04/12	02/06	02/10	15/08		02/06	02/10	Min. à Max. Média.				
	Air				Lait		Légumes		Eau						
Site (localisat.)	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/L	Bq/L	Rive N.	Rive S.	Activ.	Activ.	Précision	LD	Activ.	Activ.	Nbre
	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/L	Bq/L	Bq/kg (humide)	Bq/L	Bq/L	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Échant	
MILIEU ATMOSPHÉRIQUE (AIR)															
Ferme RM (A1)										0,04	0,08		ND à 7,94	0,76	22
Ferme LF (A'1)		1,24		ND											
Ferme FR (A2)	0,47		0,75							0,04	0,08		ND à 100,8	0,83	21
Ferme HU (A3)										0,04	0,08		ND à 25,6	0,57	22
Centrale (A4)	2,25			3,89						0,04	0,08		0,16 à	2,58	18
														303,0	
MILIEU TERRESTRE (LAIT)															
										Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L		
Ferme RM (L1)					80					2,5	5		ND à 250	42	23
Ferme LF (L'1)						25									
Ferme FR (L2)					65	15				2,5	5		ND à 370	48	23
Ferme HU (L3)					30					2,5	5		ND à 275	39	22
MILIEU TERRESTRE (LÉGUMES)															
										Bq/kg (humide)		Bq/kg (humide)			
Chou							12	12		2,5	5		ND à 16		3
Patate							4	10		2,5	5		6 à 19		4
Tomate							6	6		2,5	5		6 à 40		4
Betterave							16	4		2,5	5		ND à 19		3
MILIEU AQUEUX (EAU DU FLEUVE)															
										Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L		
Amont du canal (E1)									5	8	2,5	5	ND à 153	6,5	22
Canal de rejet (E2)									1113	14	2,5	5	ND à 270	11,9	22
Aval du canal (E3)									299	45	2,5	5	ND à 74	10	22
Aval du canal (E4)									148	201	2,5	5	ND à 417	11	22

Tableau 3b. CARBONE-14 DANS L'AIR DE LA RÉGION DE LA CENTRALE

Date début:	Année 2002				1996-2001			
	30/05	27/09	30/05	20/09	Min. à Max.			
	06/06	02/10	06/06	27/09				
Volume éch.	7,0 m <sup>3</sup>	2,9 m <sup>3</sup>	4,0 m <sup>3</sup>	2,5 m <sup>3</sup>				
Site échantillonné	Activité	Activité	Activité	Activité	Précision	LD	Activité	Nombre
	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/m <sup>3</sup>	Échantillons
Ferme RM (C1)	ND				0,3	0,6	ND	12
Ferme LF (C'1)		ND			0,3	0,6		
Ferme FR (C2)			ND	ND	0,3	0,6	ND	12

ND: non détecté, plus petit que LD

LD: limite de détection



### **3-2 Mesures de tritium dans l'eau**

Des échantillons d'eau de 1 L ont été prélevés dans le fleuve Saint-Laurent aux positions identifiées de E1 à E4 (figure 1). Ils ont été conservés à 4°C jusqu'au moment de l'analyse. Les mélanges de 10 mL d'eau échantillonnée avec 10 mL d'une solution scintillante de marque Ultima Gold LLT ont été laissés au repos durant 48 heures puis comptés durant 15 000 s (tableau 3a).

En amont du canal, les activités mesurées correspondent aux valeurs attendues pour l'eau du fleuve en provenance du Lac Ontario.

Dans le canal et en aval du canal, les activités élevées sont attribuables aux rejets liquides effectués aux dates d'échantillonnage, rejets qui contenaient quatre fois plus de tritium que la moyenne des rejets de juin ou d'octobre.

### **3-3 Mesures de la radioactivité dans le lait**

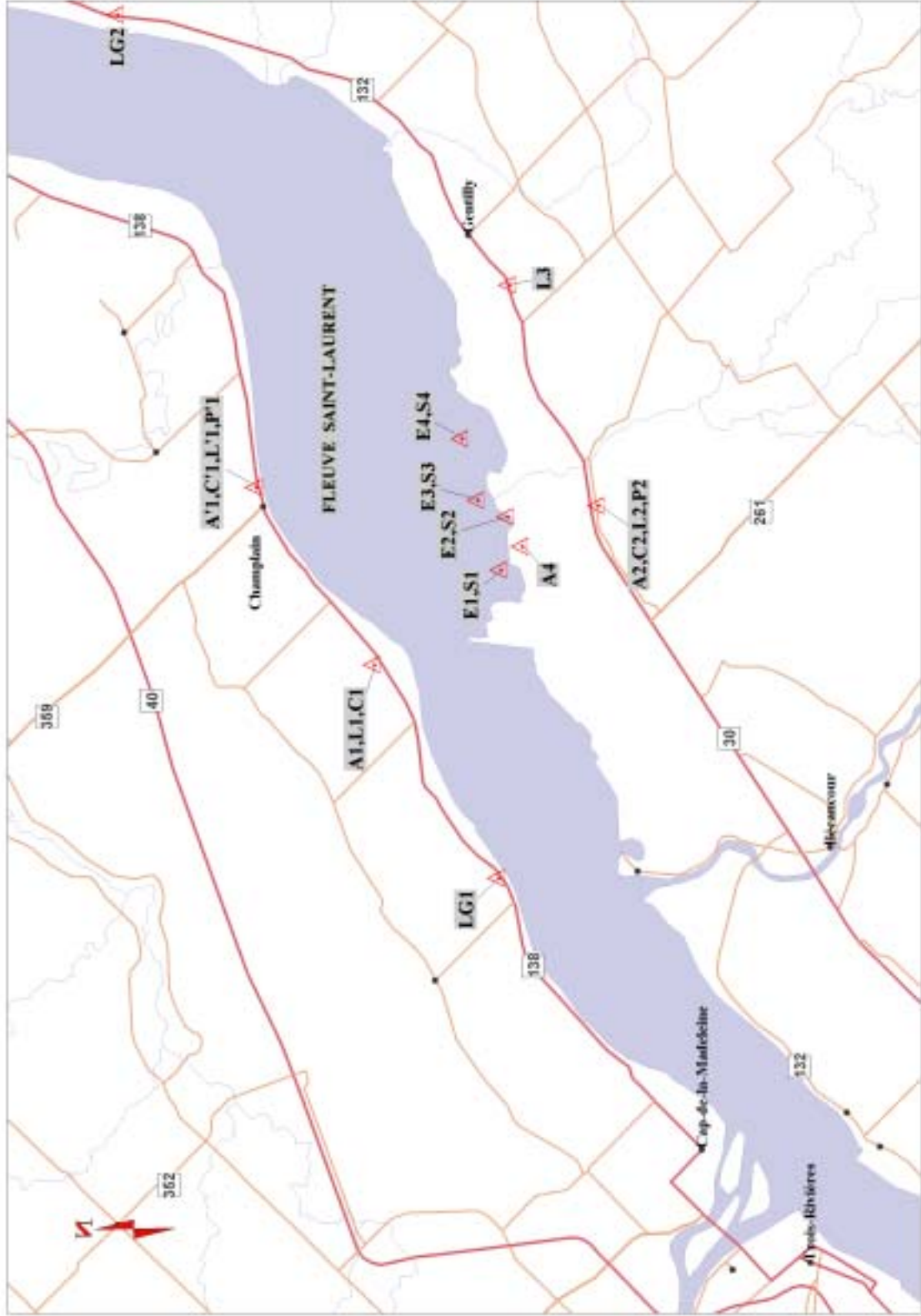
Un échantillon de lait a été obtenu de chacune des quatre fermes, dont les trois régulièrement échantillonnées depuis plusieurs années. L'échantillon de 4 litres est réputé provenir de la production d'ensemble du troupeau laitier de la ferme. Stabilisés avec de la formaldéhyde, les échantillons de lait ont été conservés dans des contenants en polyéthylène à une température de 4°C.

La mesure de tritium a été faite sur l'eau obtenue par distillation d'un sous-échantillon de lait. Le comptage a été réalisé sur le mélange constitué de 10 mL d'eau et de 10 mL de la solution scintillante Ultima Gold LLT, après une période de repos de 48 heures.

Les teneurs en tritium sont supérieures aux valeurs médianes dans les échantillons du mois de juin (tableau 3a).

La mesure de l'activité gamma a été faite sur un sous-échantillon de lait, d'un volume de 1 L, placé dans un bécquer Marinelli. Le temps de comptage a été d'une durée de 100 000 s.

Figure 1. Localisation des sites d'échantillonnage



Le seul émetteur gamma présent dans le lait à une teneur quantifiable est associé à l'élément naturel potassium (tableau 4). L'activité de potassium-40 se maintient d'année en année autour de la valeur médiane de 42 Bq/kg, valeur qui se situe dans la plage de 40 à 60 Bq/kg pour les centaines d'échantillons de lait en Allemagne (référence 2).

Tableau 4. LAIT PRODUIT DANS LA RÉGION DE LA CENTRALE

Date:	Année 2002							1993-2001	
	30/05	06/06	30/05	27/09	20/09	Précision	LD	67 échantillons	
	Échantillon: Lait RM	Lait FR	Lait HU	Lait LF	Lait FR			Min. à Max.	Médiane
Localisation:	L1	L2	L3	L'1	L2	Activité	Activité	Activité	Activité
Radionucléide	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/L	Bq/kg	Bq/kg
<b>RADIONUCLÉIDES NATURELS</b>									
Actinium-228	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,6	ND	
Béryllium-7	ND	ND	ND	ND	ND	0,3	1	ND	
Bismuth-214	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,3	ND	
Bismuth-214	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,2	ND	
Plomb-212	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,2	ND	
Plomb-214	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,2	ND	
Potassium-40	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>42</b>	<b>50</b>	<b>47</b>	1	2	<b>32 à 54</b>	<b>42</b>
Thallium-208	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,4	ND	
Uranium-235	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,1	ND	
<b>PRODUITS DE FISSION</b>									
Baryum-140	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,2	ND	
Cérium-141	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,1	ND	
Cérium-144	ND	ND	ND	ND	ND	0,2	0,6	ND	
Césium-137	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,1	ND	
Iode-131	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,1	ND	
Niobium-95	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,2	ND	
Ruthénium-103	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,1	ND	
Ruthénium-106	ND	ND	ND	ND	ND	0,5	1,2	ND	
Zirconium-95	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,3	ND	
Zirconium-95	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,3	ND	
<b>PRODUITS D'ACTIVATION</b>									
Antimoine-124	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,1	ND	
Antimoine-125	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,3	ND	
Cobalt-60	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,2	ND	
Cobalt-60	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,2	ND	
Fer-59	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,3	ND	
Manganèse-54	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,2	ND	
Niobium-94	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,1	ND	
Scandium-46	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,2	ND	
Zinc-65	ND	ND	ND	ND	ND	0,2	0,4	ND	

ND: non détecté, plus petit que LD

LD: limite de détection

Tableau 5. LÉGUMES CULTIVÉS DANS LA RÉGION DE LA CENTRALE

Date:	Année 2002								1993-2001			
	STE-MARTHE				ST-PIERRE-LES-BECQUETS				Précision	LD	72 échantillons	
	15/08	15/08	15/08	15/08	15/08	15/08	15/08	15/08			Min. à Max.	Médiane
Légume:	chou	patate	tomate	betterave	chou	patate	tomate	betterave			Activité	Activité
Localisation:	LG1	LG1	LG1	LG1	LG2	LG2	LG2	LG2			Bq/kg	Bq/kg
Radionucléide	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg				
RADIONUCLÉIDES NATURELS												
Actinium-228	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3	12	ND	
Béryllium-7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3,5	7	ND à 185	15,7
Bismuth-214	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,5	4	ND	
Bismuth-214	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,4	5,5	ND à 6,5	6,5
Plomb-212	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,7	2,5	ND	
Plomb-214	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	3,9	ND	
Potassium-40	687	555	1124	688	718	691	1160	714	21	24	405 à 3624	1092
Thallium-208	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	6	ND à 16,4	16,4
Uranium-235	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,2	1,3	ND	
PRODUITS DE FISSION												
Baryum-140	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	4	ND	
Cérium-141	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,5	2	ND	
Cérium-144	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	4	ND	
Césium-137	3,3	ND	ND	ND	8	ND	ND	ND	0,5	2	ND à 9,6	4,3
Iode-131	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,4	1,7	ND	
Niobium-95	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,4	2,5	ND	
Ruthénium-103	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,5	2,2	ND	
Ruthénium-106	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4	8	ND	
Zirconium-95	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,2	5	ND	
Zirconium-95	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,2	5	ND	
PRODUITS D'ACTIVATION												
Antimoine-124	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,5	2	ND	
Antimoine-125	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,5	2	ND	
Cobalt-60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,7	3	ND	
Cobalt-60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,7	3	ND	
Fer-59	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	7	ND	
Manganèse-54	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,7	3	ND	
Niobium-94	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,2	0,4	ND	
Scandium-46	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,5	3	ND	
Zinc-65	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2	7,4	ND	

Tableau 6. PLANTES FOURRAGÈRES CULTIVÉES DANS LA RÉGION DE LA CENTRALE

Date:	Année 2002				1993-2001							
	02/10		02/10		02/10		02/10		Précision	LD	63 échantillons	
	Foin LF	Foin FR	Avoine LF	Avoine FR	Min. à Max.	Médiane						
Échantillon:	P'1	P'2	P'1	P'2							Activité	Activité
Localisation:	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg							Bq/kg	Bq/kg
Radionucléide	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg	Activité Bq/kg								
RADIONUCLÉIDES NATURELS												
Actinium-228	ND	ND	ND	ND					1	2	ND à 17,7	3,4
Béryllium-7	11	23	5	4					2	4	ND à 236	21
Bismuth-214	ND	ND	ND	ND					0,2	0,7	ND à 7,2	1,4
Bismuth-214	ND	ND	ND	ND					0,3	0,8	ND à 14,2	2,5
Plomb-212	ND	ND	ND	ND					0,2	0,5	ND à 17,9	2,5
Plomb-214	ND	ND	ND	ND					0,3	0,7	ND à 5,3	1,4
Potassium-40	439	732	165	190					12	8	96 à 1284	327
Thallium-208	ND	ND	ND	ND					0,7	1,3	ND à 16,3	3,3
Uranium-235	ND	ND	ND	ND					0,2	0,4	ND à 0,7	0,7
PRODUITS DE FISSION												
Baryum-140	ND	ND	ND	ND					0,4	0,8	ND	
Cérium-141	ND	ND	ND	ND					0,2	0,4	ND	
Cérium-144	ND	ND	ND	ND					0,6	2	ND	
Césium-137	ND	ND	ND	ND					0,3	0,5	ND à 7,0	1,9
Iode-131	ND	ND	ND	ND					0,1	0,3	ND	
Niobium-95	ND	ND	ND	ND					0,3	0,5	ND	
Ruthénium-103	ND	ND	ND	ND					0,2	0,4	ND	
Ruthénium-106	ND	ND	ND	ND					2	4	ND	
Zirconium-95	ND	ND	ND	ND					0,4	1	ND	
Zirconium-95	ND	ND	ND	ND					0,4	1	ND	
PRODUITS D'ACTIVATION												
Antimoine-124	ND	ND	ND	ND					0,1	0,3	ND	
Antimoine-125	ND	ND	ND	ND					0,3	1	ND	
Cobalt-60	ND	ND	ND	ND					0,3	0,7	ND	
Cobalt-60	ND	ND	ND	ND					0,3	0,7	ND	
Fer-59	ND	ND	ND	ND					1	2	ND	
Manganèse-54	ND	ND	ND	ND					0,3	0,8	ND	
Niobium-94	ND	ND	ND	ND					0,2	0,4	ND	
Scandium-46	ND	ND	ND	ND					0,3	0,6	ND	
Zinc-65	ND	ND	ND	ND					1	2	ND	

ND: non détecté, plus petit que LD

LD: limite de détection

### **3-4 Mesures de la radioactivité dans les légumes**

Comme lors des années précédentes, les échantillons de légumes ont été achetés dans deux marchés locaux et proviennent de deux producteurs identifiés, l'un de Sainte-Marthe-du-Cap-de-la-Madeleine (Sainte-Marthe) (LG1) et l'autre de Saint-Pierre-les-Becquets (LG2).

La mesure de l'activité gamma dans les légumes est réalisée à partir d'échantillons lavés à l'eau courante, séchés à 105 °C et broyés en portant attention à éliminer les particules de terre pouvant se trouver dans les légumes. Le comptage s'effectue sur des échantillons de 100 g disposés dans un bécher de type Marinelli durant 100 000 s. En 2002, seul le radionucléide naturel potassium-40 a été décelé à des activités comparables à celles des années antérieures (tableau 5).

Le dosage du tritium dans les légumes se fait sur l'eau contenue dans les légumes. Des échantillons frais sont chauffés sous vide et l'eau de distillation est recueillie et analysée de la même manière que l'eau du fleuve. En 2002, l'activité en tritium se situe au niveau observé les deux précédentes années, sans différence significative entre le type de légumes (tableau 3a).

En Suisse, au voisinage d'industries, l'activité maximale en tritium mesurée en 2001 dans des échantillons de légumes dépassait 300 Bq/kg (référence 2).

### **3-5 Mesures de la radioactivité dans les plantes fourragères**

Des échantillons de foin et d'avoine ont été obtenus aux deux fermes laitières.

Les grains ont seulement été séchés à 105°C.

Le dosage des émetteurs gamma a été réalisé sur environ 300 g d'échantillon contenu dans un bécher de type Marinelli et compté durant 100 000 s.

En plus du potassium-40, mesuré à des valeurs comprises dans les limites établies par l'ensemble des échantillons antérieurs, les échantillons de plantes de 2002 présentent des activités mesurables en béryllium-7. Ce radionucléide naturel de courte demi-vie (53 d) est produit par rayonnement cosmique et sa présence dans des échantillons terrestres ne provient que des retombées atmosphériques.

### **3-6 Mesures de la radioactivité dans les sédiments fluviaux**

Les échantillons de sédiments de fond ont été prélevés à l'aide d'une benne à partir d'une chaloupe.

Les sédiments ont été séchés à 105°C et broyés.

La mesure des émetteurs gamma a été faite sur des échantillons de 500 g placés dans un bécher de type Marinelli et comptés pendant 100 000 s.

Les radionucléides naturels se retrouvent en teneurs attendues, autant en amont que dans le canal ou en aval du canal de rejet (tableau 7).

En amont du canal de rejet, le césium-137 est le seul radionucléide d'origine anthropique détecté. Son activité traduit l'impact résiduel des retombées atmosphériques des essais nucléaires d'il y a quarante ans et de Tchernobyl. En Allemagne, l'impact des retombées de Tchernobyl se manifeste encore par des activités moyennes dans les sols supérieures à 10 Bq/kg (référence 3).

Dans le canal de rejet, un seul radionucléide provenant des effluents liquides de la centrale a été détecté. Le cobalt-60 est présent dans les sédiments à un niveau fréquemment rencontré les années précédentes.

En aval du canal de rejet, aucun autre radionucléide en provenance de la centrale que le cobalt-60 n'a été détecté. L'activité du cobalt-60 est similaire à celle de 2001 et comparable à celle des années précédentes.

**Tableau 7. SÉDIMENTS DE FOND FLUVIAUX**  
**Année 2002**  
**1993-2001**

Date:	06/06		02/10		06/06		02/10		06/06		01/10		Aval			
	Site:	Mont	Canal	Aval	Aval	Aval	S3	S4	S4	S4	S4	S4				
Échantillon:	S1	S1	S2	S2	S3	S3	S3	S4	S4	S4	S4	S4	Aval			
	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.		48 échantillons		
Radionucléide	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Min. à Max.			
	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	Min. à Max.			
Précision	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Activ.			
	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Activ.			
22 échantillons	Min. à Max.	Min. à Max.	Min. à Max.	Min. à Max.	Min. à Max.	Min. à Max.	Min. à Max.	Min. à Max.	Min. à Max.	Min. à Max.	Min. à Max.	Min. à Max.	Min. à Max.			
	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.	Activ.			
Médiane	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg			
	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg			
<b>RADIONUCLÉIDES NATURELS</b>																
Actinium-228	24,4	26,0	22,4	23,5	9,4	25,8	19,2	23,8	3	6	17,9 à 47,0	26,4	7,2 à 34,6	26,2	6,4 à 40,6	21,8
Béryllium-7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8,8	8,8	3	6	ND à 34,1	15,5	ND à 60,2	16,8	ND à 40,6	14,8
Bismuth-214	17,9	20,2	18,4	17,5	9,3	20,8	16,9	17,5	2	4	13,7 à 40,0	19,1	9,3 à 47,6	18,2	6,0 à 36	16,1
Bismuth-214	18,6	19,6	15,7	22,5	8,9	20,9	14,5	19,3	2	4	10,9 à 36,0	19,9	5,0 à 34,7	18,3	6,0 à 40	16,4
Plomb-212	18,2	23,0	16,7	21,5	9,3	24,0	16,8	21,3	1	2	18,9 à 34,4	29,1	11,9 à 40,4	26,5	7,8 à 37,2	22,0
Plomb-214	21,0	21,4	17,6	17,3	8,6	22,7	17,2	20,6	0,5	1	12,4 à 36,0	19,3	5,7 à 23,9	17,6	2,4 à 34,7	15,4
Potassium-40	726	893	761	910	706	841	706	752	7	7	503 à 1101	651	527 à 1038	781	570 à 948	727
Thallium-208	8,8	9,6	8,1	7,7	4,0	9,2	7,6	8,5	2	4	7,9 à 46,9	26,3	5,2 à 34,4	25,5	3,7 à 5,8	20,7
Uranium-235	0,8	0,8	1,0	0,9	ND	1,0	1,0	1,0	0,1	0,7	ND à 2,8	1,1	ND à 1,8	1	ND à 2,5	1,1
<b>PRODUITS DE FISSION</b>																
Baryum-140	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,6	1,5	ND à 4,9	4,3	ND à 11,3	2,4	ND à 4,7	3,7
Césium-141	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,5	1	ND	ND	ND à 20,1	10,7	ND	ND
Césium-144	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,6	2,2	ND à 5,1	4,1	ND à 4,9	3,8	ND à 6,3	4,9
Césium-137	13,8	4,0	7,2	8,3	0,9	3,2	7,6	5,4	0,5	1	ND à 13,9	7,9	ND à 21,6	11,5	ND à 34,6	5,3
Iode-131	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,5	1	ND à 1,7	1,7	ND à 4,1	4,1	ND à 2,1	1,3
Niobium-95	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,3	0,8	ND à 2,0	1,4	ND à 21,8	3,9	ND à 3,2	1,7
Ruthénium-103	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,3	0,7	ND	ND	ND à 1,3	1,3	ND	ND
Ruthénium-106	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,4	7	ND	ND	ND à 11,3	11,3	ND	ND
Zirconium-95	ND	ND	5,5	ND	ND	ND	ND	ND	0,5	1,4	ND à 6,8	5,8	ND à 24,5	6,5	ND à 6,7	5,3
Zirconium-95	ND	ND	5,3	ND	ND	ND	ND	ND	0,4	1,8	ND	ND	ND à 20,6	4,5	ND à 2,7	2,7
<b>PRODUITS D'ACTIVATION</b>																
Antimoine-124	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,1	0,3	ND à 0,9	0,6	ND à 58,8	2,1	ND à 3,8	0,7
Antimoine-125	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,3	1,9	ND à 4,5	3,1	ND à 10,4	2,8	ND à 3,8	2,9
Cobalt-60	ND	ND	49,6	18,9	ND	2,2	10,6	5,0	0,3	0,7	ND à 9,9	4,5	ND à 106	14,7	ND à 108	2,9
Cobalt-60	ND	ND	45,1	18,7	ND	1,5	12,0	5,3	0,3	0,7	ND à 9,8	2,7	ND à 106	13,3	ND à 111	3,4
Fer-59	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	2	ND	ND	ND à 5,0	4,5	ND	ND
Manganèse-54	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,3	0,8	ND à 1,2	1,2	ND à 5,1	1,6	ND à 3,4	2,3
Niobium-94	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,2	0,4	ND	ND	ND à 3,2	3,2	ND	ND
Scandium-46	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,3	0,8	ND	ND	ND à 1,7	1,7	ND	ND
Zinc-65	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	2	ND à 8,1	6	ND à 13,0	8,5	ND à 7,6	5,1

ND: non détecté, plus petit que LD

LD: limite de détection

#### 4 - RÉFÉRENCES

Les trois premières références contiennent des données et des renseignements sur des mesures radiologiques dans l'environnement et sont accessibles par Internet. La quatrième référence contient les résultats de l'étude inter-laboratoires..

- 1 - La radioactivité ambiante au Canada, 1989-1996.  
[http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/brp\\_pubs/01253.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/brp_pubs/01253.pdf)
- 2 - Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnement en Suisse pour 2001: vue d'ensemble.  
[http://www.bag.admin.ch/strahlen/ionisant/radio\\_env/pdf-2001/RAP-FR-2001.pdf](http://www.bag.admin.ch/strahlen/ionisant/radio_env/pdf-2001/RAP-FR-2001.pdf)
- 3 - Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2001.  
[http://www.bfs.de/berichte/uus\\_jb01/boden.pdf](http://www.bfs.de/berichte/uus_jb01/boden.pdf)
- 4 - Semi-annual report of the Department of Energy, Office of environmental management, quality assessment program.  
<http://www.eml.doe.gov/publications/reports/EML618.pdf>