Site de l'Île-aux-Chats - Projet de restauration des sédiments
Étude d'impact environnemental



VOLUME 4

Annexes (L à U)

Décembre 1997

TECSULT

Tecsult Environnement Inc.
experts-conseils
85, RUE STE-CATHERINE OUEST, MONTRÉAL (QUÉBEC) CANADA

en collaboration avec

EVS ENVIRONMENT CONSULTANTS

RIFKIN AND ASSOCIATES

AlliedSignal

5804

Site de l'Île-aux-Chats
Projet de restauration des sédiments
Étude d'impact environnemental

VOLUME 4

Annexes (L à U)

Décembre 1997

TECSULT

Tecsult Environnement Inc.
experts-conseils
85, RUE STE-CATHERINE OUEST, MONTRÉAL (QUÉBEC) CANADA

en collaboration avec

EVS ENVIRONMENT CONSULTANTS

RIFKIN AND ASSOCIATES

ANNEXE A Reclassification de l'Île-aux-Chats par le MEF

ANNEXE B Directive pour la préparation de l'étude d'impact environnemental du Projet de restauration des sédiments sur le pourtour de l'Île-aux-Chats

ANNEXE C AQ/CQ du laboratoire pour les résultats chimiques des échantillons de sédiments - 1996

ANNEXE D Tableau-synthèse des relevés pour la végétation riveraine

ANNEXE E Tableau-synthèse des relevés pour la végétation aquatique peu profonde

ANNEXE F Tableau-synthèse des relevés pour les transects d'échantillonnage des herbiers profonds

ANNEXE G Rapport d'Environnement Illimité Inc.
G.1 Caractérisation biologique (décembre 1996)
G.2 Faune ichtyenne - Caractérisation des activités de reproduction et d'alevinage (septembre 1997)

ANNEXE H Noms français, anglais et latins des espèces citées

ANNEXE I Commentaires du MEF concernant les méthodes d'analyse du sélénium dans les fillets de poisson

ANNEXE J Résultats analytiques détaillés sur les fillets de poisson (1989, 1993, 1996 et 1997)

ANNEXE K Programme d'échantillonnage et d'analyse (SAP/QAPP)

ANNEXE L Paramètres conventionnels analysés sur les échantillons de sédiments

ANNEXE M Résultats d'analyses de l'eau interstitielle des sédiments

ANNEXE N AQ/CQ des analyses Triad

ANNEXE O Équipements et structures le long de la rive de Grande-Île

ANNEXE P Rapport d'analyse des risques de base pour le santé préparé par Dynamac (1988)

ANNEXE Q Rapport Phase III : Chapitre 12, Tecsult, 1990

ANNEXE R Calculs de risques pour la santé humaine pour les conditions prévalants en 1994

ANNEXE S Calculs de risques pour la santé humaine pour les conditions prévalants en 1996-1997

ANNEXE T Modélisation hydrodynamique de l'INRS-Eau

ANNEXE U Programme d'information et de consultation publique

ANNEXE L

Paramètres conventionnels analysés
sur les échantillons de sédiments

Table A2.1. Results of the conventional parameter analyses of sediment samples collected during the reconnaissance and the primary field surveys

	Gravel (%)			Sand (%)			Fines (%)			Moisture (%)			Ammonia (mg/kg)			Total organic carbon (%)			Sulfide (mg(kg)		
	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ
Sample																					
AS-01A-SS	0			12			88			33			0,3	U		0,5			5		
AS-01R-S2	0			23			77			78			37			6,2			2200		
AS-01R-SS	1			27			72			77			43			5,8			1800		
AS-02-SS	NA			NA			NA			NA			NA			NA			NA		
AS-02A-SS	0			54			46			28			1,2			0,5			17		
AS-02R-S2	13			11			76			75			26			5,2			670		
AS-02R-SS	0			24			76			72			18			4,6			1500		
AS-03A-SS	0			22			78			40			6,9			1,2			620		
AS-03R-SS	0			50			50			53			11			1,9			370		
AS-04A-SS	0			12			88			40			1,6			0,9			140		
AS-04R-SS	0			43			57			34			4			1,2			50		
AS-05B-S2	2			31			67			87			38			7,5			2400		
AS-05B-SS	1			34			65			84			51			6,2			4500		
AS-05R-SS	0			31			69			63			8,9			3,3			670		
AS-06B-SS	0			17			83			86			52			5,9			5500		
AS-07B-S2	0			21			79			83			32			6,2			1100		
AS-07B-SD	NA			NA			NA			NA			NA			NA			NA		
AS-07B-SS	0			22			78			86			15			5,8			1600		
AS-08B-S2	0			28			72			82			22			6,3			1000		
AS-08B-SS	0			26			74			82			18			6,6			3100		
AS-09B-SS	0			23			77			81			34			5,1			3100		
AS-10B-S2	0			14			86			68			26			3,9			1800		
AS-10B-SS	0			16			84			69			28			4,4			2300		
AS-11B-SS	1			13			86			75			53			4,7			2500		
AS-12B-SD	NA			NA			NA			NA			NA			NA			NA		
AS-12B-SS	1			23			76			78			68			5,8			3800		
AS-13B-S2	0			58			42			40			8,4			1,5			120		
AS-13B-SD	NA			NA			NA			NA			NA			NA			NA		
AS-13B-SS	0			41			59			44			5,3			1,9			120		
AS-14C-SS	0			28			72			75			23			5,7			1900		
AS-15C-SS	1			34			65			78			22			6,9			1900		

Table A2.1. Results of the conventional parameter analyses of sediment samples collected during the reconnaissance and the primary field surveys

	Total solids (% - ARI)			Total solids (% - BRL)			Total solids (% - Zenon)			Total volatile solids (mg/kg)		
	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ
Sample												
AS-01A-SS	61			59,8			66			2700		
AS-01R-S2	17,7			14,6			22			140000		
AS-01R-SS	21,8			21,2			23			120000		
AS-02-SS	66,1			NA			NA			NA		
AS-02A-SS	NA			65,3		J	70			1100		
AS-02R-S2	23,1			23,6			24			110000		
AS-02R-SS	27,2			26,8		J	27			98000		
AS-03A-SS	56,5			56,2		J	58			21000		
AS-03R-SS	44			14,5		J	47			45000		
AS-04A-SS	55,4			54,4		J	61			15000		
AS-04R-SS	61,7			60,4			64			38000		
AS-05B-S2	13,7			13,6			13			190000		
AS-05B-SS	15,2			14,6			16			170000		
AS-05R-SS	34,3			34,8			36			73000		
AS-06B-SS	14,5			14,2			11			170000		
AS-07B-S2	14,8			14,9			17			140000		
AS-07B-SD	14,2			14,6			NA			NA		
AS-07B-SS	14,3			14,1			16			150000		
AS-08B-S2	15,3			15,1			17			140000		
AS-08B-SS	15,1			15,4			17			140000		
AS-09B-SS	16			14,5			19			140000		
AS-10B-S2	25,9			25,9			31			73000		
AS-10B-SS	26,4			27			31			74000		
AS-11B-SS	22,8			22,1			24			100000		
AS-12B-SD	19,7			19,8			NA			NA		
AS-12B-SS	20,6			21,1			23			110000		
AS-13B-S2	54,7			NA			58			32000		
AS-13B-SD	NA			54,9			NA			NA		
AS-13B-SS	54,9			53,3			52			54000		
AS-14C-SS	21,3			20,9		J	23			130000		
AS-15C-SS	20			19,7		J	21			120000		

Table A2.1. Results of the conventional parameter analyses of sediment samples collected during the reconnaissance and the primary field surveys

	Gravel (%)			Sand (%)			Fines (%)			Moisture (%)			Ammonia (mg/kg)			Total organic carbon (%)			Sulfide (mg(kg)		
	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ
AS-16C-SD	NA			NA			NA			NA			NA			NA			NA		
AS-16C-SS	1			28			71			78			23			6,2			780		
AS-17C-S2	NA			NA			NA			82			20			7			1600		
AS-17C-SS	NA			NA			NA			79			30			6,8			2500		
AS-18C-SS	5			17			78			79			69			6,5			1100		
AS-19C-SS	0			25			75			79			30			6,8			1300		
AS-21C-SS	10			19			71			76			27			5,5			1100		
AS-22C-SS	0			47			53			49			8,9			2,5			56		
AS-23C-SS	3			22			75			NA			NA			NA			NA		
AS-25C-SS	0			22			78			78			28			6			2300		
AS-26D-SS	1			30			69			83			130			9,2			1600		
AS-27D-SS	2			15			83			84			190			8,3			1100		
AS-28A-SS	0			14			86			35			1,4			0,9			160		
ASR-01B-01-SS	0,1	U		25			75			76			3	U		5,4			1300		
ASR-02B-01-SS	0,1	U		24			76			72			28			4			1300		
ASR-03B-01-SS	1			78			21			41			17			1,4			110		
ASR-04B-01-SS	0,1	U		42			58			40			5			1,4			87		
ASR-05B-01-SS	0,1	U		25			75			63			16			3			590		
ASR-06B-01-SS	0,1	U		10			90			75			120			4,7			1400		
ASR-06B-01-SSA	NA			NA			NA			NA			NA			NA			NA		
ASR-07B-01-SS	4			88			8			26			9,4			0,9			39		
ASR-07B-SS	NA			NA			NA			NA			NA			NA			NA		
ASR-08B-01-SS	0,1	U		32			68			80			110			5,3			2300		
ASR-08B-SS	NA			NA			NA			NA			NA			NA			NA		
ASR-09B-01-SS	5			30			65			82			120			5,8			3500		
ASR-09B-SS	NA			NA			NA			NA			NA			NA			NA		

LQ - Qualifier assigned by laboratory

VQ - Qualifier assigned during quality assurance review

U - The analyte was analyzed, but was not detected above the reported sample quantitation limit.

J - The analyte was positively identified; the associated numerical value is the approximate concentration.

Table A2.1. Results of the conventional parameter analyses of sediment samples collected during the reconnaissance and the primary field surveys

	Total solids (% - ARI)			Total solids (% - BRL)			Total solids (% - Zenon)			Total volatile solids (mg/kg)		
	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ
AS-16C-SD	21,3			20,4	J		NA			NA		
AS-16C-SS	20,5			19,6	J		21			130000		
AS-17C-S2	16,6			16,3	J		19			150000		
AS-17C-SS	19,6			17,5	J		22			140000		
AS-18C-SS	18,2			18,1	J		20			130000		
AS-19C-SS	19			17,5	J		20			130000		
AS-21C-SS	22,4			20,7	J		22			120000		
AS-22C-SS	49			49,5	J		48			60000		
AS-23C-SS	NA			NA			NA			NA		
AS-25C-SS	20,1			20	J		22			130000		
AS-26D-SS	16,3			15,6	J		18			160000		
AS-27D-SS	15,2			14,2	J		15			140000		
AS-28A-SS	59			57,5	J		61			7000		
ASR-01B-01-SS	42,3			NA			24			120000		
ASR-02B-01-SS	45,8			NA			28			100000		
ASR-03B-01-SS	67,8			NA			59			26000		
ASR-04B-01-SS	62,6			NA			60			48000		
ASR-05B-01-SS	27,4			NA			37			73000		
ASR-06B-01-SS	21,2			21,1			25			110000		
ASR-06B-01-SSA	21			NA			NA			NA		
ASR-07B-01-SS	NA			73,6			74			22000		
ASR-07B-SS	77,8			NA			NA			NA		
ASR-08B-01-SS	NA			21,7			20			130000		
ASR-08B-SS	18,7			NA			NA			NA		
ASR-09B-01-SS	NA			18,1			18			140000		
ASR-09B-SS	18			NA			NA			NA		

ANNEXE M

Résultats d'analyses de l'eau interstitielle des sédiments

Table A3-1. Results of the metals analyses of porewater samples collected during the primary field survey

	Aluminum			Arsenic			Cadmium			Chromium			Copper			Iron		
	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ
Sample																		
AS-01A-TT	85,4			13,6			0,06			5	U		10	U		1690		
AS-02APW	6,3		B	25,4			0,02			1,1			0,7		B	34100		
AS-03APW	4,2		B	38,6			0,03			2			0,7		B	64600		
AS-04A	6,7		B	25,6			0,02	U		1			0,3		B	20400		
AS-05B	102			1,5			0,05			1,2			1		B	7660		
AS-06B	39,8			1,6			0,03			1,3			0,5		B	11900		
AS-07BPW	119			2,6			0,06			5	U		10	U		5380		
AS-08B	7,5			0,6			0,02			1			0,4		B	960		
AS-09BPW	32,7			1,4			0,02	U		5	U		10	U		20100		
AS-10B	19,8			7,2			0,1			1,6			2,6		B	18400		
AS-13B	6,4		B	1,1			0,03			1,9			0,8		B	3480		
AS-15C	103			1,7			0,02			1,5			0,9		B	1390		
AS-17C	140			1,4			0,02	U		1,5			0,9		B	3280		
AS-28A-TT	14,8			18,9			0,12			5	U		10	U		10500		

	Lead			Mercury			Nickel			Selenium			Zinc		
	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ	Conc	LQ	VQ
Sample															
AS-01A-TT	0,13		B	0,5	U		20	U		5			29		
AS-02APW	0,43		B	0,2	U		1,7			2			4,4		
AS-03APW	0,44		B	0,2	U		3,5			3			24,6		
AS-04A	0,27		B	0,2	U		1,5			3			1		
AS-05B	0,91		B	0,2	U		1,8			1			25,3		
AS-06B	0,69		B	0,2	U		2,5			2			3		
AS-07BPW	1,41			0,2	U		20	U		1	U		12		
AS-08B	0,35		B	0,2	U		1,9			1			54,2		
AS-09BPW	0,33	E		0,2	U		20	U		1	U		10	U	
AS-10B	0,53		B	0,2	U		3,4			2			6,2		
AS-13B	0,48		B	0,2	U		5,1			1			79,8		
AS-15C	0,92		B	0,2	U		3,3			1			4,8		
AS-17C	0,6		B	0,2	U		2,8			1			2,3		
AS-28A-TT	0,12		B	0,5	U		20	U		3			10	U	

All units are in ug/L

LQ - Qualifier assigned by laboratory

VQ - Qualifier assigned during quality assurance review

B - Compound/analyte was detected in an associated blank sample.

E - The analyte was positively identified; the associated numerical value is the approximate concentration of the analyte.

U - The analyte was analyzed, but was not detected above the reported sample quantitation limit.

Correlation Between Sediment Toxicity and Dissolved Iron in Sediment porewater

Concentrations of Metals in Porewater at Clark Island (ug/L)

		Hyalella		Chironomus	
Sample	**Iron**	**Survival**	**Growth**	**Survival**	**Growth**
AS-A01-TT	1690	0	0	0,06	1,25
AS-A02PW	34100	0,02	0,5	0,64	0,9
AS-A03PW	64600	0,92	0,22	0,92	0,7
AS-A04	20400	0,5	0,16	0,84	3,02
AS-A28-TT	10500	0,38	0,22	0,06	0,7
AS-B05	7660	0,56	0,3	0,98	4,32
AS-B06	11900	0,62	0,38	0,76	3,06
AS-B08	960	0,64	0,38	0,6	2,7
AS-B10	18400	0,5	0,3	0,3	5,32
AS-B13	3480	0,84	0,4	0,48	4,26
AS-C15	1390	0,62	0,24	0,78	4,74
AS-C17	3280	0,66	0,42	0,38	4,08

ANNEXE N

AQ/CQ des analyses Triad

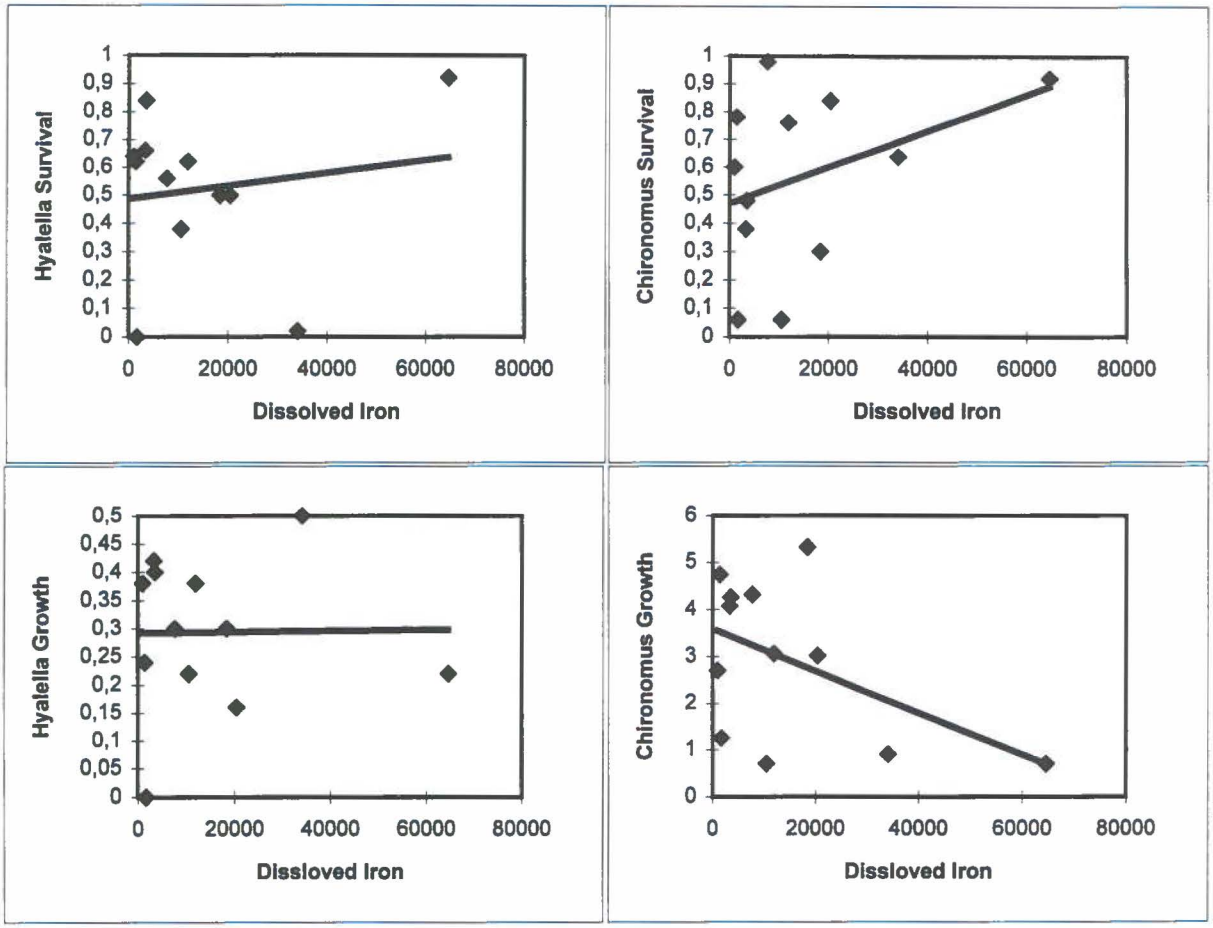
orrelations between Iron in porewater and endpoints

Transformed

H. surv	H. growth	C. surv	C. growth	Iron
0		0,247467	0,09691	3,227887
0,141897	-0,30103	0,927295	-0,04576	4,532754
1,28404	-0,65758	1,28404	-0,1549	4,810233
0,785398	-0,79588	1,159279	0,480007	4,30963
0,664215	-0,65758	0,247467	-0,1549	4,021189
0,845543	-0,52288	1,428899	0,635484	3,884229
0,906581	-0,42022	1,058824	0,485721	4,075547
0,927295	-0,42022	0,886077	0,431364	2,982271
0,785398	-0,52288	0,57964	0,725912	4,264818
1,159279	-0,39794	0,765393	0,62941	3,541579
0,906581	-0,61979	1,082591	0,675778	3,143015
0,948263	-0,37675	0,664215	0,61066	3,515874

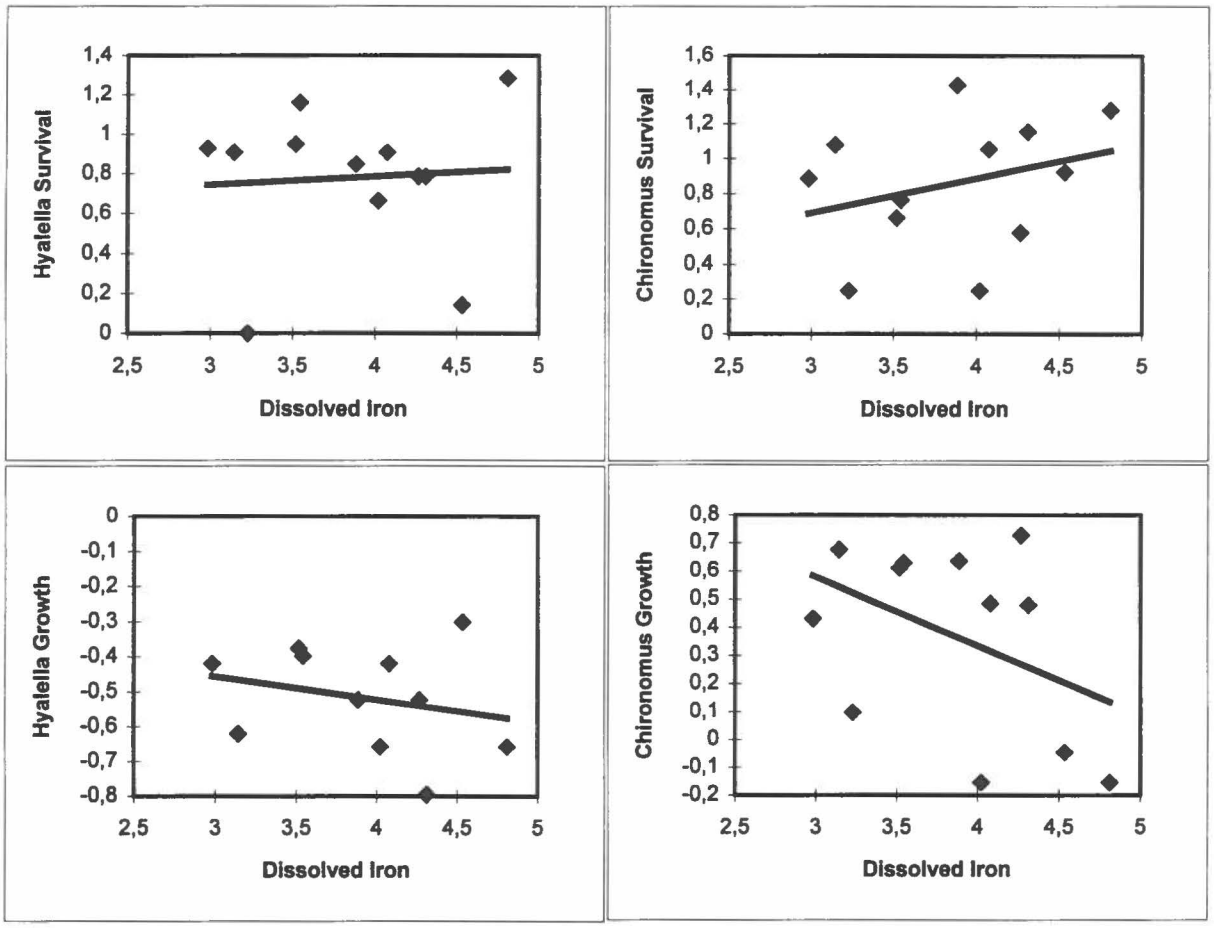
Correlation Between Sediment Toxicity and Dissolved Iron in Sediment porewater

UNTRANSFORMED



Correlation Between Sediment Toxicity and Dissolved Iron in Sediment porewater

TRANSFORMED



QUALITY ASSURANCE SUMMARY OF CLARK ISLAND ECOTOXOLOGICAL STUDY DATA

1.0 INTRODUCTION

The following is a basic quality assurance (QA) review of the chemical analysis and toxicity test data for sediment, chemical analysis data for tissue samples, and benthic macroinvertebrate community data collected by EVS Consultants as part of the Clark Island ecotoxicological study. This review is divided into four sections. Section 1.0 is a brief introduction. Section 2.0 summarizes the QA results for analytical chemistry of the sediment samples, Section 3.0 the QA results for the sediment toxicity tests, and Section 4.0 the QA results for the benthic macroinvertebrate data.

2.0 ANALYTICAL CHEMISTRY RESULTS

Forty-five sediment samples were analyzed for total mercury, methylmercury, selenium, and percent solids by Brooks Rand, Ltd., Seattle, Washington. Fifty-one sediment samples were analyzed for AVS/SEM (cadmium, copper, lead, nickel, and zinc) by Analytical Resources, Inc., Seattle, Washington. Fourteen porewater samples were analyzed for dissolved aluminum, arsenic, cadmium, chromium, copper, iron, lead, mercury, nickel, selenium, and zinc by Columbia Analytical Services, Inc., Kelso, Washington.

Sediment data were reviewed with respect to the project-specific data quality objectives stated in the Clark Island Sampling and Analysis Plan (SAP) (EVS 1996)[1]. Porewater data were reviewed with respect to the data quality objectives (DQO) established for this project for sediment samples. All data generated by Brooks Rand, Ltd., Analytical Resources, Inc., and Columbia Analytical Services, Inc. are acceptable as qualified for the uses specified in the SAP (EVS 1996). Data qualified *J* are considered usable as estimates, and a greater degree of uncertainty is associated with these values than with unqualified data. Data qualified *B* are considered not detected because of blank contamination.

1. EVS. 1996. Clark Island sampling and analysis plan: appendix C laboratory procedures- draft final. Prepared for AlliedSignal, Inc., Morristown, New Jersey. EVS Consultants, Seattle, WA.

2.1 Holding Times

Holding times for the sediment and porewater samples were assessed to determine whether the recommended holding time requirements were met by the laboratory. All holding time requirements for total mercury, methylmercury, selenium, AVS/SEM, percent lipids, and percent solids were met by the laboratories except for total mercury and methylmercury in sediments. Thirty sediment samples exceeded the recommended holding time requirement of 28 days for total mercury and methylmercury as listed in Table 1. Thirty total mercury results and 27 methylmercury results in sediments were qualified as estimates (*J*) during the quality assurance review.

2.2 Precision

Precision is the measure of the reproducibility among individual measurements of the same property, usually under similar conditions, such as multiple measurements of the same sample. Duplicate sample analyses were performed by the laboratories for all required analysis types.

All results for total mercury, methylmercury, selenium, and SEM are within the control limit of 35 relative percent difference (RPD) except one replicate sample for SEM-nickel (73 RPD). All results for AVS are within the control limit of 30 RPD. All results for percent solids in sediment are within the control limit of 10 RPD, except for one replicate sample at 20 RPD. Nineteen results for percent solids and 15 results for SEM-nickel in sediment were qualified as estimates (*J*).

Three field homogenization replicates were collected for sediments from Stations AS-07B, AS-12B, and AS-16C. Data are not qualified based on the field replicate results, because there are no established QA/QC criteria for field replicates. The field homogenization replicates are used to evaluate the variability due to sample handling. The RPD of the field replicate results ranged from 0 to 33.

2.3 Accuracy

Accuracy is a measure of the degree to which a measured or computed value represents the true value. Matrix spikes and certified reference materials/laboratory control samples were used to measure the accuracy of the digestion procedures for mercury, methylmercury, and selenium in sediment samples and AVS/SEM in sediment samples. When the selenium spiking levels were inadequate with respect to the sample concentrations (selenium in the sample was significantly higher than the spike added), the method of standard additions was used to determine selenium concentrations in sediment samples.

All results are within the control limit of 65-135 percent recovery for mercury and selenium in sediment samples. All results are within the control limit of 60-140 percent recovery for methylmercury in sediment samples. All results are within the control limit of 75-135 percent recovery for AVS in sediment samples, except for one matrix spike result at 53 percent recovery and one laboratory control sample result at 65 percent recovery. All results are within the control limit of 65-135 percent recovery for SEM in sediment, except for one matrix spike result for SEM-cadmium at 42 percent recovery. Twenty-six results for AVS and 15 results for SEM-cadmium in sediment were qualified as estimates (*J*).

2.4 Other QA Results

Deionized/distilled water blanks were analyzed for dissolved metals with the porewater samples. Four aluminum, 10 copper, and 12 lead results in porewater samples were qualified as not detected (*B*) because of blank contamination.

2.5 Sediment QA Summary

All DQOs were met for the sediment samples with the following exceptions. Thirty total mercury results and 27 methylmercury results in sediments were qualified as estimates (*J*) during the quality assurance review because of holding time exceedances. Nineteen results for percent solids and 15 results for SEM-nickel were qualified as estimates (*J*) because their corresponding matrix duplicate results exceeded the control limits. Twenty-six results for AVS and 15 results for SEM-cadmium in sediment were qualified as estimates (*J*) because their corresponding matrix spike results exceeded the control limits.

Field homogenization replicates were collected for sediments from Stations AS-07B, AS-12B, and AS-16C. Data are not qualified based on the field replicate results, because there are no established QA/QC criteria for field replicates. The field homogenization replicates are used to evaluate the variability due to sample handling. The RPD of the field replicate results ranged from 0 To 33.

2.6 Porewater QA Summary

All DQOs were met for the porewater samples, except for 4 aluminum, 10 copper, and 12 lead results which were qualified as not detected (*B*) because of blank contamination.

3.0 TOXICITY TEST RESULTS

Thirty-seven sediment samples were received by EVS Consultants Laboratory between October 12 and November 12, 1996. Toxicity tests were conducted on all samples using the amphipod *H. azteca* and the midge *C. tentans*. Animals were obtained from commercial suppliers. Survival and growth were the measured endpoints for both organisms.

Laboratory protocols followed the EVS standard operating procedures 1074-1 (*C. tentans*) and 1073.-1 (*H. azteca*) which are based on the methods described in ASTM (1995) guidance documents for freshwater toxicity testing. The test methods were modified to allow for a 14-d exposure. General QA/QC procedures applied to all tests include use of negative controls, use of positive controls, replication, instrument calibration, water quality maintenance and record-keeping, and committee review of data and statistical analyses.

Sediments were tested in two batches, A and B, to accommodate the number of sediment samples. The Batch B *C. tentans* samples were retested due to low control survival in the first test.

3.1 Sample Handling

The majority of the samples were shipped in two 2-L glass containers which were then composited thoroughly. The exceptions to this were Sample AS-A28-PW, which was shipped in a 5-L plastic container, and the additional volumes of reference sediment samples (-PW) for the Batch B Retest which were shipped in 10-L plastic containers. All samples were stored at 4°C in the dark under nitrogen. Some samples arrived with lids cracked or completely broken. Water loss was minimal or none for the samples with cracked lids except for samples AS-C19-TT, AS-D27-TT, and AS-A28-TT, where water loss was noted. Cracked lids were taped prior to storage under nitrogen. Broken jars were received for Samples AS-C22-TT, AS-A04-TT, AS-A28-TT, AS-A03-TT and AS-R02-TT. Sediment from broken jars was not used except in the case of station AS-R02-TT where both jars were broken.

3.2 Holding Times

Testing was begun within the recommended sediment sample holding time requirement of 56 days, except for sample AS-A01-TT, which was 57 days old at the start of the *C. tentans* Batch B Retest.

3.3 *Hyalella azteca* Bioassays

Sediments were tested in two batches, A and B, to accommodate the number of sediment samples.

3.3.1 Hyalella azteca *Batch A Test*

Mean survival in the negative control of the Batch A test was 92%. The mean dry weight in the negative control was 0.3 mg/amphipod. Two positive control tests were run concurrently with the test sediment bioassays: a water-only 48-h zinc exposure, and a 14-d ammonia-spiked sediment test. The 48-h LC50 for the Zn reference toxicant was 422 µg/L Zn (95% confidence limits: 320 and 557 µg/L Zn); the 14-d LC50 for the ammonia-spiked sediment test could not be determined due to an insufficient concentration series. Water temperature ranged from 21.5 - 24 °C, slightly lower than the recommended range of 23 ± 1°C. The pH and conductivity were within expected ranges for a freshwater sediment test using moderately hard reconstituted water. Dissolved oxygen did fall below 40% saturation in some water quality replicates. These low DO measurements did not appear to affect the test results since the cause was a lack of aeration and not a water quality problem. Aeration was checked daily and adjusted as needed. Once aeration was restored, DO concentrations climbed to levels above 40% saturation. Sulfide concentrations measured on day 14 were less than 0.02 mg/L S. Total interstitial ammonia concentrations measured on day 14 ranged from 1.3 to 17.3 mg/L NH_3.

3.3.2 Hyalella azteca *Batch B Test*

Mean survival in the negative control of the Batch B test was 82%. The mean dry weight in the negative control was 0.2 mg/amphipod. Two positive control tests were run concurrently with the test sediment bioassays: a water-only 48-h zinc exposure, and a 14-d ammonia-spiked sediment test. The 48-h LC50 for the Zn reference toxicant was 649 µg/L Zn (95% confidence limits: 498 and 846 µg/L Zn); the 14-d LC50 for the ammonia-spiked sediment test was 41.0 mg/L NH_3 (95% confidence limits: 37.1 and 45.2 mg/L NH_3). Water temperature ranged from 21.5 - 25 °C, slightly lower than the recommended range of 23 ± 1°C. Dissolved oxygen did fall below 40% saturation in some water quality replicates. Temperature variations would have effected all treatments including the negative control, which met minimum survival requirements, indicating no likely effect on the test outcome. The low DO measurements did not appear to affect the test results since the cause was a lack of aeration and not a water quality problem. Aeration was checked daily and adjusted as needed. Once aeration was restored, DO concentrations climbed to levels above 40% saturation. The pH and conductivity were within expected ranges for a freshwater sediment test using moderately hard reconstituted water. Sulfide concentrations measured on day 14 ranged from less than 0.02 to 0.05

mg/L S. Total interstitial ammonia concentrations measured on day 14 ranged from 2.6 to 22.4 mg/L NH_3.

3.4 *Chironomus tentans* Bioassays

Sediments were tested in two batches, A and B, to accommodate the number of sediment samples. The Batch B samples were retested due to low control survival in the first test.

3.4.1 Chironomus tentans *Batch A Test*

Mean survival in the negative control of the Batch A test was 78.0%. The mean dry weight in the negative control was 3.8 mg/larva. Two positive control tests were run concurrently with the test sediment bioassays: a water-only 96-h KCl exposure, and 14-d ammonia-spiked sediment test. The 96-h LC50 for the KCl reference toxicant was 3.4 g/L (95% confidence limits: 2.3 and 5g/L KCl); the 14-d LC50 for the ammonia-spiked sediment test was 126 mg/L NH_3 (95% confidence limits: 101 and 158 mg/L NH_3). Water temperatures were within acceptable ranges across the test duration and among replicates measured on a given day. The pH and conductivity were within acceptable ranges for a freshwater sediment test using moderately hard reconstituted water. Dissolved oxygen did fall below 40% saturation in some water quality replicates. These low DO measurements did not appear to affect the test results since the cause was a lack of aeration and not a water quality problem. Aeration was checked daily and adjusted as needed. Once aeration was restored, DO concentrations climbed to levels above 40% saturation. Sulfide concentrations measured on day 14 were less than 0.04 mg/L S. Total interstitial ammonia concentrations measured on day 14 ranged from 1.0 to 25.3 mg/L NH_3.

3.4.2 Chironomus tentans *Batch B Retest*

Mean survival in the negative control of the Batch B Retest was 96%. The mean dry weight in the negative control was 3.7 mg/larva. Two positive control tests were run concurrently with the test sediment bioassays: a water-only 96-h KCl exposure and 14-d ammonia-spiked sediment test. The 96-h LC50 for the KCl reference toxicant was 5.8 g/L (95% confidence limits: 4.1 and 8.2 g/L KCl); the 14-d LC50 for the ammonia-spiked sediment test was 168 mg/L NH_3 (95% confidence limits: 145 and 196 mg/L NH_3). Water temperatures were within acceptable ranges across the test duration and among replicates measured on a given day. The pH and conductivity were within expected ranges for a freshwater sediment test using moderately hard reconstituted water. Dissolved oxygen did fall below 40% saturation in some water quality replicates. These low DO measurements did not appear to affect the test results since the cause was a lack of aeration and not a water quality problem. Aeration was checked daily and adjusted as needed. Once aeration was restored, DO concentrations climbed to levels above 40% saturation. Sulfide concentrations measured on day 14 were less than 0.05 mg/L S. Total

interstitial ammonia concentrations measured on day 14 ranged from 1.0 to 24.5 mg/L NH_3.

3.5 Bioassay QA Summary

For the *H. azteca* tests, the deviations in the water quality measurements from the test parameters may have affected the test results, although based on the overall performance, it is judged that the two tests provided valid and usable data for comparing test sediment toxicity. The LC50 confidence intervals for the Zn reference toxicant tests overlap, indicating no significant differences in the responses of the animals between the two test batches. Therefore, comparisons of the relative toxicity among the all of the test sediment samples for *H. azteca* tests is appropriate.

Although there were minor deviations from the water quality test parameters, the two *C. tentans* 14-d tests provided fully usable data. The LC50 confidence intervals of the KCl- and ammonia-spiked sediment positive control test series for Batch A and Batch B Retest overlap, indicating no significant differences in the responses of the animals between the two tests batches. Therefore, comparisons of the relative toxicity among the all of the test sediment samples for *C. tentans* tests is appropriate.

4.0 Benthic Macroinvertebrate Community Results

All benthic samples were reinventoried and checked against chain-of-custody forms upon arrival at the EVS benthic laboratory. If a sample consisted of multiple containers, all containers were located and processed as a group. The samples arrived intact and all 150 samples were accounted for.

Sample rescreening was performed by the EVS benthic laboratory. A total of 150 samples were rescreened from formalin to 70 percent ethanol.

4.1 Benthic Sorting

Standard and accepted techniques were used for sorting organisms from the sediments. Small fractions of a sample were placed in a petri dish under a 10 power magnification dissecting microscope. The petri dish was scanned systematically and all organisms and fragments were removed using forceps. Each petri dish was sorted at least twice to ensure removal of all organisms.

4.2 Taxonomy

All organisms were enumerated and identified to the appropriate taxonomic level. If animal fragments were present, only anterior portions were counted. Identifications were performed by taxonomic experts using stereo dissecting and high-power compound microscopes.

The following taxonomic experts were used:

EcoAnalysts, Inc.
POB 3103
Moscow, ID 83842
Ph. 208-882-2588

4.3 Quality Assurance/Control Procedures and Results

The following quality assurance and control (QA/QC) procedures for sorting were rigorously followed. Twenty percent of each sorted sample was resorted by someone other than the original sorter to ensure that the 95 percent sorting efficiency criterion had been achieved. Sorting QA/QC was performed using 25 power magnification. A sample passed if the number of organisms found during the QA/QC check did not represent more than 5 percent of the total number of organisms found in the entire sample. If the number of organisms found was greater than 5 percent of the total number, the entire sample was resorted.

Taxonomic QA/QC was achieved by sending any questionable organisms out for verification.

The QA/QC resort procedure found two samples (AS-C14-R4 and AS-C-22-R5) that failed to meet the 95 percent sorting efficiency level. These samples were resorted and subsequently passed the QA/QC check.

External verification of some of the juvenile gastropod molluscs resulted in consolidation of a few of the provisional genera used during initial identifications. These changes have been incorporated into the final data set.

Table 1. Total mercury and methylmercury holding time exceedances for sediments

Total Mercury		Methylmercury	
Exceedance (days)	Sample ID	Exceedance (days)	Sample ID
1	AS-C19-CB	1	AS-C16-SS
1	AS-C19-FB	1	AS-C16-S2
1	AS-B05-SS	1	AS-D26-SS
1	AS-B05-S2	1	AS-R03-SS
1	AS-B06-SS	2	AS-C17-SS
1	AS-B07-SS	2	AS-C17-S2
1	AS-B07-SD	2	AS-C25-SS
6	AS-D27-SS	2	AS-C14-SS
6	AS-A02-SS	2	AS-C15-SS
6	AS-A28-SS	2	AS-R05-SS
6	AS-A03-SS	2	AS-R04-SS
6	AS-R02-SS	2	AS-R01-SS
7	AS-C16-SS	2	AS-R01-S2
7	AS-C16-S2	3	AS-C19-SS
7	AS-D26-SS	3	AS-C18-SS
7	AS-R03-SS	3	AS-A04-SS
8	AS-C17-SS	3	AS-A28-CB
8	AS-C17-S2	3	AS-A28-FB
8	AS-C25-SS	3	AS-R02-S2
8	AS-C14-SS	4	AS-C22-SS
8	AS-C15-SS	4	AS-C21-SS
9	AS-C19-SS	6	AS-C19-CB
9	AS-C18-SS	6	AS-C19-FB
9	AS-A04-SS	56	ASR-08B-01-SS
10	AS-C22-SS	56	ASR-09B-01-SS
10	AS-C21-SS	58	ASR-06B-01-SS
71	ASR-08B-01-SS	58	ASR-07B-01-SS
71	ASR-09B-01-SS		
73	ASR-06B-01-SS		
73	ASR-07B-01-SS		

ANNEXE O

Équipements et structures le long de la rive de Grande-Île

ANNEXE

Équipements et structures le long de la rive de Grande-Île

Adresses boul. Bord-de-l'eau	Type de structure[1]	Bateau sur le site
1	Hangar à bateau, murs en bois	
2	Patio en bois au-dessus de l'eau	
7	Patio en bois au-dessus de l'eau, mur en bois	Pédalo
9	Patio en bois au-dessus de l'eau	
11	Patio en bois au-dessus de l'eau, échelle	Canot, pédalo
-	Mur en bois et ciment, trottoir en bois et ciment	
19*	Patio en bois au-dessus de l'eau, échelle, mur en bois	
21	Mur en bois, patio en bois, échelle	Chaloupe motorisée
23	Mur en bois, échelle	Chaloupe motorisée
25	Quai flottant, mur et patio en ciment	Chaloupe motorisée
29	Patio en ciment et mur en bois, échelle, rampe de mise à l'eau (accès voiture)	
33	Mur en bois, patio en ciment	
37	Abris à bateau, mur en bois, patio en ciment	Canot, chaloupe motorisée
39	Mur en ciment	
41* et 43*	Patio en ciment, mur en bois(?), hangar à bateau, quai permanent en bois	
45	Mur en ciment, échelle	
47	Mur en bois, rampe de mise à l'eau (accès voiture)	Bateau à moteur

* Résidence secondaire

[1] Patio, trottoir : structures longeant la rive
Quai : structures perpendiculaires à la rive
Abris à bateau : hangar à bateau sans murs
Escaliers, marches : équipements permettant de descendre à l'eau

Adresses boul. Bord-de-l'eau	Type de structure[1]	Bateau sur le site
51	Mur en bois, quai permanent en bois, trottoir en ciment	Chaloupe motorisée, 2 bateaux à moteur
53*	Hangar à bateau, patio en ciment	
55*	Mur en bois, hangar à bateau sur la rive	
57*, 57A	Patio en ciment (en escaliers)	
-	Mur en ciment	Chaloupe motorisée
63	Quai permanent en ciment, mur en bois, échelle	2 chaloupes
65	Mur en bois, échelle, rampe de mise à l'eau	Bateau à moteur
67	Abris à bateau, quai flottant en bois, mur en bois, échelle	Chaloupe
69	Hangar à bateau, mur en ciment, échelle	Pédalo
77	Quai en ciment, rampe de mise à l'eau (accès voiture), 2 hangars à bateau, échelle	Chaloupe motorisée, bateau à moteur
77A	Hangar à bateau, mur en bois, escaliers	Pédalo
79	Mur en bois, 2 hangars à bateau, escaliers	2 bateaux à moteur
81	Mur en bois, rampe de mise à l'eau (accès voiture), escaliers	
83	Hangar à bateau, mur en bois, échelle	
85	Plate forme motorisée, mur en bois	Chaloupe motorisée, 2 «seadoos»
87	Mur en bois, trottoir en bois	
91	Mur en ciment, 2 hangars à bateau, escaliers amovibles	
95	Mur en bois	Pédalo
97	Mur en bois, trottoir en ciment	Bateau motorisé

* Résidence secondaire

(1) Patio, trottoir : structures longeant la rive
Quai : structures perpendiculaires à la rive
Abris à bateau : hangar à bateau sans murs
Escaliers, marches : équipements permettant de descendre à l'eau

Adresses boul. Bord-de-l'eau	Type de structure[1]	Bateau sur le site
99	Mur en bois, trottoir en ciment, hangar à bateau, escaliers amovibles	
101*	Mur en bois, trottoir en ciment, hangar à bateau	
105*	Mur en bois, quai, patio en bois avec ponton permament	
109*	Mur en ciment et bois, escaliers, rampe de mise à l'eau (accès voiture)	«Seadoo»
113	Mur en bois, trottoir en ciment, échelle, hangar à bateau	
115	Mur en bois, trottoir en ciment, échelle	Pédalo
117*	Mur en bois, trottoir en ciment, échelle, rampe de mise à l'eau (accès voiture)	
121	Mur en ciment, hangar à bateau sur la rive, rampe de mise à l'eau (accès voiture)	Bateau à moteur
125	Berge naturelle avec blocs	
-	Rampe de mise à l'eau (accès voiture), quai en ciment	Bateau maison
137	Marina, dyke recouvert de végétation	(Hydravion)
Nombre total de propriétés : 48		

* Résidence secondaire

(1) Patio, trottoir : structures longeant la rive
Quai : structures perpendiculaires à la rive
Abris à bateau : hangar à bateau sans murs
Escaliers, marches : équipements permettant de descendre à l'eau

ANNEXE P

Rapport d'analyse des risques de base pour la santé
préparé par Dynamac (1988)

LES PRODUITS CHIMIQUES GENERAL LIMITEE

USINE DE VALLEYFIELD

PROJET DE DESAFFECTATION ENVIRONNEMENTAL

PHASE II

PARTIE III ANALYSE DES RISQUES DE BASE POUR LA SANTE

NOTE: CE DOCUMENT EST LA TRADUCTION FRANCAISE DU RAPPORT INTITULE "GCCL - VALLEYFIELD PLANT - BASELINE HEALTH RISK ASSESSMENT" PREPARE PAR DYNAMAC CORPORATION, FORT LEE, N.J.

TABLE DES MATIERES

		PAGE
Page titre		
Lettre de transmission		
Table des matières		
Liste des tableaux		
1.0	INTRODUCTION	III-1-1
1.1	Historique du projet	III-1-1
1.2	Vue d'ensemble du processus d'évaluation des risques de base	III-1-3
1.3	Vue d'ensemble de la méthodologie d'évaluation des risques spécifiques à ce site	III-1-4
2.0	SOMMAIRE DU CADRE ENVIRONNEMENTAL EXISTANT	III-2-1
2.1	Vue d'ensemble de l'historique des installations	III-2-1
2.2	Sommaire des sources potentielles et des types de contaminants	III-2-2
2.2.1	Cendres de pyrite	III-2-3
2.2.2	Boues de gypse/alun	III-2-3
2.2.3	Boues d'alun	III-2-4
2.2.4	Autres sources potentielles de contaminants	III-2-4
2.3	Sommaire de la contamination existant sur le site	III-2-4
2.3.1	Matériaux de déchets déversés	III-2-4
2.3.1.1	Déchets de pyrite	III-2-10
2.3.1.2	Boues de gypse/alun	III-2-10
2.3.1.3	Boues d'alun	III-2-10
2.3.2	Sols	III-2-17
2.3.2.1	Sols de surface	III-2-17
2.3.2.2	Sols sous la surface	III-2-19
2.3.3	Eau de surface	III-2-19
2.3.4	Eau souterraine du site	III-2-24
2.3.5	Prises d'eau potable	III-2-24
2.3.5.1	Prises d'eau souterraine privées	III-2-27
2.3.5.2	Prises d'eau de surface privées	III-2-27
2.3.5.3	Prises d'eau de surface municipales	III-2-27
2.3.6	L'air	III-2-31
2.3.7	Biota (milieu biologique)	III-2-31
2.4	Sommaire des populations réceptrices	III-2-32
2.4.1	Main-d'oeuvre de la compagnie Produits Chimiques Général du Canada	III-2-32
2.4.2	Individus faisant un usage récréatif de l'île et du fleuve St-Laurent	III-2-32
2.4.3	Individus vivant près de l'île	III-2-34

TABLE DES MATIERES (Suite)

		PAGE
3.0	CHOIX DES PRODUITS CHIMIQUES INDICATEURS	III-3-1
3.1	But	III-3-1
3.2	Analyse rationnelle de sélection	III-3-1
3.3	Produits chimiques indicateurs sélectionnés	III-3-7
4.0	ANALYSE DES VOIES DE TRANSMISSION	III-4-1
4.1	But	III-4-1
4.2	Contact cutané avec les déchets de surface	III-4-1
4.2.1	Description de la voie de transmission	III-4-1
4.2.2	Disponibilité de la voie de transmission	III-4-2
4.2.3	Identification des récepteurs potentiels	III-4-3
4.3	Contact cutané avec les sols de surface	III-4-3
4.3.1	Description de la voie de transmission	III-4-3
4.3.2	Disponibilité de la voie de transmission	III-4-4
4.3.3	Identification des récepteurs potentiels	III-4-4
4.4	Contact cutané avec l'eau de surface	III-4-4
4.4.1	Description de la voie de transmission	III-4-4
4.4.2	Disponibilité de la voie de transmission	III-4-5
4.4.3	Identification des récepteurs potentiels	III-4-5
4.5	Ingestion fortuite	III-4-6
4.5.1	Description de la voie de transmission	III-4-6
4.5.2	Disponibilité de la voie de transmission	III-4-6
4.5.3	Identification des récepteurs potentiels	III-4-6
4.6	Ingestion fortuite de sols de surface	III-4-7
4.6.1	Description de la voie de transmission	III-4-7
4.6.2	Disponibilité de la voie de transmission	III-4-7
4.6.3	Identification des récepteurs potentiels	III-4-7
4.7	Voie de transmission par l'air	III-4-7
4.7.1	Descrition de la voie de transmission	III-4-7
4.7.2	Disponibilité de la voie de transmission	III-4-8
4.7.3	Identification des récepteurs potentiels	III-4-8
4.8	Ingestion d'eau potable provenant des réserves d'eau de surface	III-4-9
4.8.1	Description de la voie de transmission	III-4-9
4.8.2	Disponibilité de la voie de transmission	III-4-9
4.8.3	Identification des récepteurs potentiels	III-4-10
4.9	Ingestion d'eau potable provenant des réserves d'eau souterraine	III-4-10
4.9.1	Description de la voie de transmission	III-4-10
4.9.2	Disponibilité de la voie de transmission	III-4-10
4.9.3	Identification des récepteurs potentiels	III-4-11
4.10	Ingestion de poisson contaminé	III-4-12
4.10.1	Description de la voie de transmission	III-4-12
4.10.2	Disponibilité de la voie de transmission	III-4-12
4.10.3	Identification des récepteurs potentiels	III-4-13

TABLE DES MATIERES (Suite)

		PAGE
5.0	ANALYSE DES EXPOSITIONS	III-5-1
5.1	But	III-5-1
5.2	Contact cutané avec les déchets de surface	III-5-1
5.2.1	Méthodologie	III-5-1
5.2.2	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des adsorptions de contaminants par contact cutané avec les déchets de surface	III-5-2
5.2.3	Adsorptions par contact cutané pour la main-d'oeuvre travaillant sur le site	III-5-9
5.2.4	Adsorptions par contact cutané pour les usagers non-autorisés	III-5-9
5.3	Contact cutané avec les sols de surface	III-5-13
5.3.1	Méthodologie	III-5-13
5.3.2	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des adsorptions de contaminants par contact cutané avec les sols de surface	III-5-14
5.3.3	Adsorptions par contact cutané pour la main-d'oeuvre travaillant sur le site	III-5-14
5.3.4	Adsorptions par contact cutané pour les usagers non-autorisés	III-5-19
5.4	Contact cutané avec l'eau de surface durant les activités récréatives	III-5-19
5.4.1	Méthodologie	III-5-19
5.4.2	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des adsorptions de contaminants provenant du contact avec l'eau du fleuve pendant la natation	III-5-20
5.4.3	Adsorption par contact cutané pour les nageurs dans le fleuve	III-5-22
5.5	Ingestion fortuite de déchets de surface	III-5-25
5.5.1	Méthodologie	III-5-25
5.5.2	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des adsorptions de contaminants résultant de l'ingestion fortuite de déchets de surface	III-5-25
5.5.3	Adsorptions par ingestion fortuite pour les travailleurs du site	III-5-29
5.5.4	Adsorptions par ingestion fortuite pour les usagers non-autorisés	III-5-29
5.6	Ingestion fortuite de sols de surface	III-5-29
5.6.1	Méthodologie	III-5-29
5.6.2	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des adsorptions de contaminants résultant de l'ingestion fortuite de sols de surface	III-5-32

TABLE DES MATIERES (Suite)

		PAGE
5.6.3	Absorption par ingestion fortuite pour les travailleurs du site	III-5-34
5.6.4	Absorption par ingestion fortuite pour les usagers non-autorisés	III-5-34
5.7	Ingestion d'eau potable provenant de l'eau de surface	III-5-34
5.7.1	Méthodologie	III-5-34
5.7.2	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des absorptions de contaminants résultant de l'ingestion d'eau du fleuve	III-5-37
5.7.3	Absorption d'eau potable pour les récepteurs résidentiels hors du site	III-5-39
5.8	Ingestion d'eau potable provenant de l'eau souterraine	III-5-39
5.8.1	Méthodologie	III-5-39
5.8.2	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul d'absorptions de contaminants résulde l'ingestion d'eau souterraine	III-5-43
5.8.3	Absorption d'eau potable pour les récepteurs résidentiels hors du site	III-5-46
5.9	Ingestion de poisson contaminé	III-5-46
5.9.1	Méthodologie	III-5-46
5.9.2	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des absorptions de contaminants résultant de l'ingestion de poisson contaminé	III-5-48
5.9.3	Absorptions par ingestion de poissons pour les résidents locaux	III-5-49
6.0	ANALYSE DE RISQUES	III-6-1
6.1	Méthodologie	III-6-1
6.1.1	But	III-6-1
6.1.2	Risques cancérigènes	III-6-1
6.1.3	Dangers non-cancérigènes	III-6-4
6.2	Risques cancérigènes	III-6-11
6.3	Indices de danger non-cancérigène	III-6-11
6.4	Sommaire des risques estimés	III-6-25
6.4.1	Approche	III-6-25
6.4.2	Sommaire des risques cancérigènes	III-6-25
6.4.3	Sommaire des dangers non-cancérigènes	III-6-41
6.5	Caractère conservateur des risques estimés	III-6-43
6.5.1	Hypothèses conservatrices sur l'exposition	III-6-43
6.5.2	Hypothèses conservatrices sur la toxicité	III-6-45
6.5.3	Conclusions	III-6-49

TABLE DES MATIERES (Suite)

		PAGE
7.0	ANALYSES ADDITIONNELLES DE SENSIBILITE	III-7-1
7.1	But	III-7-1
7.2	Sensibilité des conclusions de risques aux variations dans les hypothèses d'exposition	III-7-3
7.2.1	But	III-7-3
7.2.2	Absorptions de produits chimiques dues aux expositions maximales	III-7-3
7.2.2.1	Contact cutané avec les déchets de surface	III-7-3
7.2.2.2	Contact cutané avec le sol de surface	III-7-4
7.2.2.3	Contact cutané avec l'eau de surface	III-7-7
7.2.2.4	Ingestion fortuite de déchets de surface	III-7-10
7.2.2.5	Ingestion fortuite de sols de surface	III-7-10
7.2.2.6	Ingestion d'eau potable provenant des prises d'eau de surface	III-7-13
7.2.2.7	Ingestion d'eau potable provenant des puits d'eau souterraine	III-7-13
7.2.2.8	Ingestion de poisson contaminé	III-7-13
7.2.3	Analyse de risques avec des paramètres d'exposition maximale	III-7-16
7.2.3.1	Risques cancérigènes	III-7-16
7.2.3.2	Dangers non-cancérigènes	III-7-19
7.3	Sensibilité des conclusions de risques aux variations des concentrations de produits chimiques	III-7-19
7.3.1	But	III-7-19
7.3.2	Absorptions de produits chimiques dues aux concentrations maximales mesurées	III-7-21
7.3.3	Analyse de risque avec des concentrations maximales mesurées	III-7-23
7.3.3.1	Risques cancérigènes	III-7-23
7.3.3.2	Dangers non-cancérigènes	III-7-23
7.4	Estimation des risques dus à l'ingestion fortuite et au contact cutané avec les sols naturels	III-7-25
7.4.1	But	III-7-25
7.4.2	Absorptions de produits chimiques par le sol naturel	III-7-27
7.4.3	Analyse de risques par exposition au sol naturel	III-7-27
7.4.3.1	Risques cancérigènes	III-7-27
7.4.3.2	Dangers non-cancérigènes	III-7-29
7.4.4	Comparaison des risques dus à l'exposition aux sols naturels avec les risques les plus probables associés au site de l'Ile-aux-Chats	III-7-32

TABLE DES MATIERES (Suite)

		PAGE
7.4.5	Comparaison des risques dus à l'exposition aux sols naturels avec les risques les plus probables associés au site de l'Ile-aux-Chats	III-7-33
8.0	COMPARAISON AVEC LES RISQUES ASSOCIES A D'AUTRES ACTIVITES	III-8-1
8.1	But	III-8-1
8.2	Comparaison aux risques provenant de l'exposition aux agents cancérigènes contenus dans la nourriture	III-8-1
8.3	Comparaison aux risques provenant de l'exposition aux agents cancérigènes dans l'air ambiant urbain	III-8-3
8.4	Comparaison aux risques associés à d'autres activités	III-8-5
8.5	Sommaire	III-8-5
9.0	CONCLUSIONS	III-9-1

LISTE DES TABLEAUX

NUMERO	TITRE	PAGE
2.1	Sommaire des sources potentielles et des types de contaminants	III-2-5
2.2	Sommaire des analyses des cendres de pyrite	III-2-11
2.3	Sommaire des résultats des essais de lixiviation effectués sur les cendres de pyrite	III-2-12
2.4	Sommaire des analyses des boues de gypse/alun	III-2-13
2.5	Sommaire des résultats des essais de lixiviation effectués sur les boues de gypse/alun	III-2-14
2.6	Sommaire des analyses des boues d'alun	III-2-15
2.7	Sommaire des résultats des essais de lixiviation effectués sur les boues d'alun	III-2-16
2.8	Sommaire des analyses des sols de surface (moins de 1,5 m)	III-2-18
2.9	Sommaire des analyses des sols sous la surface (plus de 1,5 m)	III-2-20
2.10	Sommaire des analyses des eaux de surface présentés sur l'île	III-2-21
2.11	Sommaire des analyses des eaux du fleuve zone de comparaison	III-2-22
2.12	Sommaire des analyses des eaux du fleuve	III-2-23
2.13	Sommaire des analyses des eaux de la nappe aquifère de surface sur l'île	III-2-25
2.14	Sommaire des analyses des eaux de la nappe aquifère inférieure	III-2-26
2.15	Sommaire des analyses d'eau pour les puits privés	III-2-28

LISTE DES TABLEAUX (Suite)

NUMERO	TITRE	PAGE
2.16	Sommaire des analyses d'eau pour les prises d'eau de surface privées	III-2-29
2.17	Sommaire des analyses d'eau pour les prises d'eau municipales (eau de surface)	III-2-30
2.18	Sommaire des analyses des échantillons de l'étude biologique	III-2-33
3.1	Produits chimiques détectés et dépassant les critères les plus rigoureux du MENVIQ pour chaque milieu	III-3-2
3.2	Facteurs d'exposition pour les produits chimiques d'intérêt potentiel	III-3-4
3.3	Données sur la toxicité et sur la puissance cancérigène des produits chimiques d'intérêt	III-3-5
3.4	Concentration des produits chimiques indicateurs	III-3-8
5.1	Concentrations de produits chimiques indicateurs dans les déchets de surface du site	III-5-3
5.2	Surface de peau exposée	III-5-6
5.3	Taux d'adsorption par la voie cutanée	III-5-8
5.4	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des adsorptions de produits chimiques résultant du contact cutané avec les déchets de surface	III-5-10
5.5	Travalleurs du site - Contact cutané - Déchets - Adsorptions par exposition	III-5-11
5.6	Usagers non-autorisés - Contact cutané - Déchets - Adsorptions par exposition	III-5-12
5.7	Concentrations de produits chimiques indicateurs dans les sols de surface du site	III-5-15

LISTE DES TABLEAUX (Suite)

NUMERO	TITRE	PAGE
5.8	Paramètres d'exposition utilisés pour calculer les adsorptions de produits chimiques résultant du contact cutané avec les sols de surface	III-5-16
5.9	Travailleurs du site - Contact cutané - Sols de surface - Adsorptions par exposition	III-5-17
5.10	Usagers récréatifs - Contact cutané - Sols de surface - Adsorptions par exposition	III-5-18
5.11	Concentrations de produits chimiques indicateurs dans l'eau du fleuve	III-5-21
5.12	Paramètres d'exposition utilisés pour calculer des adsorptions de produits chimiques résultant du contact cutané avec l'eau du fleuve	III-5-23
5.13	Usagers non-autorisés - Contact cutané - Eau de surface - Adsorption par exposition	III-5-24
5.14	Taux d'absorption gastro-intestinale	III-5-27
5.15	Paramètres d'exposition utilisés pour calculer des adsorptions de produits chimiques résultant de l'ingestion fortuite de déchets de surface	III-5-28
5.16	Travailleurs du site - Ingestion - Déchets - absorptions par exposition	III-5-30
5.17	Usagers non-autorisés - Ingestion - Déchets - Absorptions par exposition	III-5-31
5.18	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des absorptions de produits chimiques résultant de l'ingestion fortuite de sols de surface	III-5-33
5.19	Travailleurs du site - Ingestion - Sols de surface - Absorption par exposition	III-5-35

LISTE DES TABLEAUX (Suite)

NUMERO	TITRE	PAGE
5.20	Usagers non-autorisés - Ingestion - sols de surface - Absorption par exposition	III-5-36
5.21	Concentrations d'exposition dans les prises d'eau de surface publiques et privées	III-5-38
5.22	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des absorptions de produits chimiques résultant de l'ingestion d'eau de surface	III-5-40
5.23	Récepteurs hors du site - Ingestion - Prises privées d'eau de surface - Absorption par exposition	III-5-41
5.24	Rcepteurs hors du site - Ingestion - Prises publiques d'eau de surface - Absorptions par exposition	III-5-42
5.25	Concentrations de produits chimiques indicateurs dans les puits d'eau souterraines	III-5-44
5.26	Paramètres d'expositions utilisés dans le calcul des absorptions de produits chimiques résultant de l'ingestion d'eau souterraine	III-5-45
5.27	Récepteurs hors du site - Ingestion - Eau souterraine - Absorption par exposition	III-5-47
5.28	Facteurs de bioconcentration pour les produits chimiques indicateurs sélectionnés	III-5-50
5.29	Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des absorptions de produits chimiques résultant de la consommation de poisson contaminé	III-5-51
5.30	Récepteurs hors du site - Ingestion - Poisson - Absorptions par exposition	III-5-52

LISTE DES TABLEAUX (Suite)

NUMERO	TITRE	PAGE
6.1	Fréquences d'exposition estimées	III-6-8
6.2	Travailleurs du site - Contact cutané - Déchets - Risque cancérigène	III-6-12
6.3	Travailleurs du site - Contact cutané - Sols de surface - Risque cancérigène	III-6-13
6.4	Travailleurs du site - Ingestion - Déchets - Risque cancérigène	III-6-14
6.5	Travailleurs du site - Ingestion - Sols de surface - Risque cancérigène	III-6-15
6.6	Usagers non-autorisés - Contact cutané - Déchets - Risque cancérigène	III-6-16
6.7	Usagers non-autorisés - Contact cutané - Sols de surface - Risque cancérigène	III-6-17
6.8	Usagers non-autorisés - Contact cutané - Eau de surface - Risque cancérigène	III-6-18
6.9	Usagers non-autorisés - Ingestion - Déchets - Risque cancérigène	III-6-19
6.10	Usagers non-autorisés - Ingestion - Sols de surface - Risque cancérigène	III-6-20
6.11	Récepteurs hors du site - Ingestion - Poissons - Risque cancérigène	III-6-21
6.12	Récepteurs hors du site - Ingestion - Eau souterraine - Risque cancérigène	III-6-22
6.13	Récepteurs hors du site - Ingestion - Prises publiques d'eau de surface - Risque cancérigène	III-6-23
6.14	Récepteurs hors du site - Ingestion - Prises privées de surface - Risque cancérigène	III-6-24
6.15	Travailleurs du site - Contact cutané - Déchets - Danger - Non-cancérigène	III-6-26

LISTE DES TABLEAUX (Suite)

NUMERO	TITRE	PAGE
6.16	Travailleurs du site - Contact cutané - Sols de surface - Danger - Non-cancérigène	III-6-27
6.17	Travailleurs du site - Ingestion - Déchets - Danger - Non-cancérigène	III-6-28
6.18	Travailleurs du site - Ingestion - Sols de surface - Danger - Non-cancérigène	III-6-29
6.19	Usagers non-autorisés - Contact cutané - Déchets - Danger - Non-cancérigène	III-6-30
6.20	Usagers non-autorisés - Contact cutané Sols de surface - Danger - Non cancérigène	III-6-31
6.21	Usagers non-autorisés - Contact cutané Eau de surface - Danger - Non-cancérigène	III-6-32
6.22	Usagers non-autorisés - Ingestion - Déchets - Dangers - Non-cancérigène	III-6-33
6.23	Usagers non-autorisés - Ingestion - Sols de surface - Danger - Non-cancérigène	III-6-34
6.24	Récepteurs hors du site - Ingestion - Poisson - Danger - Non-cancérigène	III-6-35
6.25	Récepteurs hors du site - Ingestion - Eau souterraine - Danger - Non-cancérigène	III-6-36
6.26	Récepteurs hors du site - Ingestion - Prises publiques d'eau de surface - Danger - Non-cancérigène	III-6-37
6.27	Récepteurs hors du site - Ingestion - Prises privées d'eau de surface - Danger - Non-cancérigène	III-6-38
6.28	Sommaire des risques cancérigènes les plus probables associés à l'Ile-aux-Chats	III-6-39

LISTE DES TABLEAUX (Suite)

NUMERO	TITRE	PAGE
6.29	Sommaire des dangers non-cancérigènes les plus probables associés à l'Ile-aux-Chats	III-6-42
7.1	Surface maximale de peau exposée	III-7-5
7.2	Paramètres d'exposition maximale utisés dans le calcul des adsorptions de produits chimiques résultant du contact cutané avec les déchets de surface	III-7-6
7.3	Paramètres d'exposition maximale utisés dans le calcul des adsorptions de produits chimiques résultant du contact cutané avec les sols de surface	III-7-8
7.4	Paramètres d'exposition maximale utisés dans le calcul des adsorptions de produits chimiques par contact avec l'eau de surface	III-7-9
7.5	Paramètres d'exposition maximale utisés dans le calcul des adsorptions de produits chimiques résultant de l'ingestion fortuite de déchets de surface	III-7-11
7.6	Paramètres d'exposition maximale utisés dans le calcul des adsorptions de produits chimiques par l'ingestion fortuite de sols de surface	III-7-12
7.7	Paramètres d'exposition maximale utisés dans le calcul des adsorptions de produits chimiques résultant de la consommation d'eau potable provenant des prises d'eau de surface	III-7-14
7.8	Paramètres d'exposition maximale utisés dans le calcul des adsorptions de produits chimiques résultant de l'ingestion d'eau souterraine	III-7-15
7.9	Paramètres d'exposition maximale utisés dans le calcul des adsorptions de produits chimiques résultant de la consommation de poisson contaminé	III-7-17

LISTE DES TABLEAUX (Suite)

NUMERO	TITRE	PAGE
7.10	Sommaire des risques cancérigènes correspondant au scénario d'exposition maximale à l'Ile-aux-Chats	III-7-18
7.11	Sommaire des dangers non-cancérigènes correspondant au scénario d'exposition maximale à l'Ile-aux-Chats	III-7-20
7.12	Concentrations maximales mesurées de produits chimiques	III-7-22
7.13	Sommaire des risques cancérigènes provenant de l'exposition aux concentrations maximales mesurées sur l'Ile-aux-Chats	III-7-24
7.14	Sommaire des dangers non-cancérigènes provenant de l'exposition aux concentrations maximales mesurées sur l'Ile-aux-Chats	III-7-26
7.15	Concentrations naturelles de produits chimiques indicateurs contenues dans les sols	III-7-28
7.16	Sommaire des risques cancérigènes provenant de l'exposition au sol naturel	III-7-30
7.17	Sommaire des dangers non-cancérigènes provenant de l'exposition au sol naturel	III-7-31
8.1	Risques provenant de l'exposition aux agents cancérigènes contenus dans la nourriture	III-8-2
8.2	Risques provenant de l'exposition aux agents cancérigènes présents dans l'air ambiant	III-8-4
8.3	Risques associés aux diverses activités de la vie courante	III-8-6
9.1	Sommaire des risques cancérigènes les plus vraisemblablement associés à l'Ile-aux-Chats	III-9-2

LISTE DES TABLEAUX (Suite)

NUMERO	TITRE	PAGE
9.2	Sommaire des dangers non-cancérigènes les plus vraisemblablement associés à l'Ile-aux-Chats	III-9-3

1.0 INTRODUCTION

1.1 Historique du projet

Produits Chimiques Général Ltée (PCGL) exploite actuellement une usine de fabrication d'alun sur l'Ile-aux-Chats, près de Valleyfield, Qc. L'emplacement de cette usine, appartenant autrefois à Allied Canada Inc., comprenait des installations de production d'acide sulfurique, d'acide fluorhydrique et de réactifs chimiques fins. Toutes ces installations, à l'exception de l'usine d'alun, furent désaffectées de 1983 à 1986.

Une série de mesures d'atténuation furent entreprises suite à la fermeture de ces installations. Les bâtiments inutilisés furent démantelés et le bassin 7A fut partiellement neutralisé et recouvert. La majeure partie des matières dangereuses reliées à ces travaux de désaffectation furent évacuées hors du site. Pendant que ces travaux s'effectuaient, plusieurs études furent entreprises pour caractériser les eaux souterraines et les déchets de ce site.

En 1984, le ministère de l'Environnement du Québec (MENVIQ) classa l'Ile-aux-Chats comme un site potentiellement dangereux. PCGL entreprit alors une étude détaillée des caractéristiques environnementales de l'île en se basant sur le guide de caractérisation des lieux préparé par le MENVIQ. En 1987, un rapport intitulé: "Phase-1 Plan d'investigation" fut préparé et soumis au MENVIQ pour approbation. Ce document résumait les travaux entrepris antérieu-

rement pour caractériser le site et présentait également une évaluation qualitative des risques de base existants pour ce site.

L'évaluation qualitative des risques, présentée dans le rapport Phase I, indiquait que, pour les récepteurs présents, les impacts possibles sur la santé humaine apparaissaient d'envergure assez limitée. Les impacts associés aux voies de transmission par l'air et par contact direct apparaissent faibles, compte tenu des caractéristiques de la masse de déchets et du nombre limité de récepteurs existants sur l'île. Également, bien que des données supplémentaires étaient requises pour confirmer ces conclusions préliminaires, les voies de transmission par les eaux souterraines et les eaux de surface apparaissaient avoir un faible impact sur la santé humaine. En ce qui concerne la voie de transmission par les eaux souterraines, cette évaluation de risques peu élevés vient principalement du fait de la faible possibilité de migration verticale de ces eaux, sous le site, et du fait qu'il n'existe apparemment pas de récepteurs utilisant les eaux souterraines possiblement contaminées. Pour la voie de transmission par les eaux de surface, bien qu'il y ait clairement une décharge de contaminants déversés dans le fleuve Saint-Laurent, les impacts sur la santé humaine sont faibles compte tenu de la très haute capacité de dilution du fleuve, au voisinage immédiat de cette île, et du fait que l'exposition humaine n'est qu'intermittente (par la natation ou l'ingestion de nourriture exposée à un processus de contamination).

Se basant sur cette analyse, Tecsult proposa un plan d'investigation détaillé du site, destiné à mieux cerner le caractère et l'étendue de la contamination actuelle,

et à évaluer plus soigneusement les risques éventuels pour la santé. Ce rapport, Phase II, présente les résultats des travaux de caractérisation du site. La partie III, de ce rapport, contient l'évaluation quantitative des risques potentiels pour la santé, associés aux conditions actuelles du site.

1.2 Vue d'ensemble du processus d'évaluation des risques de base

L'objectif de toute évaluation des risques de base est d'évaluer les risques potentiels pour la santé associés aux conditions présentes sur le site, et d'aider à évaluer le caractère tolérable de ces risques dans une perspective de santé publique. Généralement, une évaluation des risques de base est effectuée selon une série d'étapes analytiques.

À la première étape, les sources et concentrations des contaminants, ayant un impact potentiel sur la santé, sont évaluées pour chaque milieu environnemental. À cette étape, une liste spécifique de produits chimiques indicateurs est retenue dans le but de concentrer l'évaluation sur les contaminants possédant la plus haute disponibilité, toxicité, mobilité, etc. À l'étape suivante, les voies de transmission qui peuvent être empruntées par les indicateurs pour voyager des sources vers les récepteurs existants au futurs, sont évaluées en se basant sur les conditions du site et sur les caractéristiques physiques et chimiques des contaminants. Par la suite, les populations réceptrices potentiellement touchées par les contaminants, voyageant par les voies de transmission disponibles, sont identifiées. À peine y-a-t'il une source de contaminants, une voie par laquelle ces contaminants pourraient migrer et une population

réceptrice potentiellement touchée par ces contaminants, que la voie de transmission est considérée comme complète. Alors le degré d'exposition des récepteurs, via ce trajet, doit être estimé. Si une source ou une voie de transmission, ou encore une population réceptrice, actuelle ou future, n'existe pas, la voie est considérée comme incomplète et les risques ne sont pas évalués. Finalement, les effets cancérigènes de même que les effets non-cancérigènes (sans risque de carcinogénèse) résultants, sont estimés en combinant les expositions mesurées ou prévues des récepteurs, pour toutes les voies de transmission, avec les informations sur la toxicité des produits chimiques indicateurs sélectionnés.

Enfin, l'importance réelle des risques encourus pour la santé, est dépendante des évaluations de risques et du nombre réel de récepteurs exposés.

1.3 Vue d'ensemble de la méthodologie d'évaluation des risques spécifique à ce site

La méthodologie spécifique de l'évaluation de risque, appliquée dans cette étude, consiste en une série d'analyses décrites comme suit:

Identification des sources potentielles de contaminants

Pour ce site, une analyse préliminaire des sources potentielles de contaminants, présents sur le site, fut complétée dans la Phase I de l'étude. Subséquemment, dans la Phase II de l'étude, des travaux d'échantillonnage furent concentrés sur les sources ayant une importance potentielle pour la santé.

Choix des produits chimiques indicateurs

Les données des travaux d'échantillonnage de la Phase II furent revues, afin de choisir les produits chimiques indicateurs, pour les fins de cette analyse de risques. Cette composante de l'analyse consiste en une revue qualitative des données disponibles sur les sources, ainsi que des données sur le devenir chimique et la toxicité des produits.

Évaluation des voies potentielles de transmission des contaminants

Une fois que les sources de contaminants furent identifiées, et que les produits chimiques indicateurs appropriés furent choisis, la disponibilité relative des voies de transmission, par lesquelles ces contaminants peuvent réellement migrer jusqu'aux populations réceptrices, fut évaluée.

Identification des populations réceptrices potentielles

Cette étape comprend une identification des populations réceptrices qui peuvent réellement être exposées aux contaminants provenant du site par les voies de transmission identifiées.

Estimation des absorptions de produits chimiques par les récepteurs identifiés

Les absorptions de produits chimiques, via les voies de transmission disponibles, furent estimées pour chaque population réceptrice. Ces absorptions de produits chi-

miques furent évaluées en utilisant des hypothèses réalistes, destinées à refléter les scénarios d'exposition les plus susceptibles de se produire sur le site dans les conditions actuelles. Cette étape fut basée exclusivement sur les données chimiques recueillies aux emplacements des récepteurs potentiels pendant la Phase II de l'étude de caractérisation du site.

Estimation des risques potentiels pour la santé attribuables aux effets cancérigènes et non-cancérigènes des contaminants d'intérêt, pour chaque population réceptrice

Une approche quantitative fut utilisée pour évaluer les impacts réels sur la santé, en incluant l'estimation des risques de cancers chimiques spécifiques et les indices de danger pour les impacts des agents non-cancérigènes.

Analyse de sensibilité

La présente analyse de risque était destinée à fournir des estimations des risques pour la santé qui pourraient raisonnablement se présenter, vu les conditions actuelles du site. Cependant, l'évaluation des risques n'étant pas une science exacte, une analyse de sensibilité a également été effectuée afin d'évaluer la sensibilité des conclusions de risques, à des hypothèses de base plus conservatrices. Plus spécifiquement, la sensibilité des conclusions de risques fut évaluée pour différentes conditions et concentrations d'exposition. Finalement, les risques probables posés par le site furent comparés aux risques qui existeraient si l'Île était recouverte de sols propres contenant des niveaux naturels des indicateurs choisis.

Comparaison aux risques associés aux activités quotidiennes

Les risques probables, associés aux conditions actuelles de l'île, ont été comparés, dans une perspective supplémentaire, avec d'autres risques associés à une variété d'activités quotidiennes.

2.0 SOMMAIRE DU CADRE ENVIRONNEMENTAL EXISTANT

2.1 Vue d'ensemble de l'historique des installations

Depuis 1941, date à laquelle l'Ile-aux-Chats fut développée à des fins industrielles, plusieurs procédés de fabrication eurent comme résultat un déversement de matériaux résiduels dans des bassins à déchets sur l'île. Les principaux procédés de fabrication ont inclus la production d'acide sulfurique, d'acide fluorhydrique, d'alun et de produits chimiques fins.

La première installation à être mise en oeuvre sur l'île servait à la production d'acide sulfurique et fut exploitée de 1941 à novembre 1983. De 1941 à 1963, et pour une courte période en 1968, le procédé de fabrication d'acide sulfurique était basé sur le rôtissage de pyrite (sulfure de fer), ce qui produisait l'acide sulfurique ainsi que de l'oléum (acide sulfurique de moindre qualité). Les déchets produits par ce procédé étaient des cendres de pyrite. De 1963 à novembre 1983, un autre procédé de fabrication fut utilisé, employant un concentré de sulfure de zinc au lieu de la pyrite. Ce procédé produisait très peu de déchets car le sous-produit, du zinc calciné, était acheminé à la compagnie Zinc Electrolytique du Canada, pour y être raffiné.

L'installation de production d'alun débuta ses opérations en 1946. Présentement, c'est la seule installation encore active sur le site. La bauxite, matière première utilisés dans le procédé de fabrication d'alun, est broyée pour alimenter cette usine ainsi que plusieurs autres usines

de l'Est du Canada. Le déchet associé à la production d'alun est une boue d'alun, contenant la portion non digérée du minerai de bauxite.

L'installation servant à la production d'acide fluorhydrique fut active de 1956 à 1982. La matière première utilisés pour cette production était le spath fluor et le principal déchet produit est une boue de gypse.

Les installations destinées à la fabrication de produits chimiques fins et de produits de qualité réactifs furent en opération de 1957 à 1985. Des produits chimiques fins furent produits de 1957 à 1971. Des produits chimiques de qualité réactif ont été fabriqués de 1965 à 1985. Durant cette période, du DDT et des solvants furent empaquetés et entreposés dans ces installations.

2.2 Sommaire des sources potentielles et des types de contaminants

Les trois principaux déchets, provenant des procédés décrits plus haut sont les cendres de pyrite, les boues d'alun et les boues de gypse. Du fait que généralement les boues de gypse et les boues d'alun étaient déversées ensemble, trois principaux dépôts de déchets se retrouvent dans des bassins réservés à cet effet: des cendres de pyrite, un mélange de boues gypse/alun et une boue d'alun.

2.2.1 Cendres de pyrite

Les cendres de pyrite, résultant de la production d'acide sulfurique, se composent de particules de la taille des silts et des sables contenant des traces de métaux lourds et des sulfures. Comme montré à la figure 3.3, Partie II, chapitre 3, la majorité des cendres de pyrite est enfouie sous les boues de gypse/alun des bassins 5A et 5B. Cependant, ces cendres sont aussi présentes dans la partie est de l'île et ailleurs sur le site, dans plusieurs dépôts de moindre importance. Il semble que ces cendres furent aussi utilisées pour construire des digues autour des bassins de sédimentation originaux. Lorsqu'occasionnellement ces bassins de sédimentation débordaient, des cendres étaient entraînées par érosion des digues et formaient un dépôt qui s'étend dans le fleuve, à l'ouest de l'île. Le volume total de cendres de pyrite est estimé à 140 000 m^3.

2.2.2 Boues de gypse/alun

La majorité des déchets résultant de la production d'acide fluorhydrique et d'alun furent déversés ensemble dans les bassins de sédimentation. Le mélange de boues de gypse/alun qui en résulte se présente comme une substance silteuse, de couleur gris clair, contenant principalement du sulfate de calcium et de la silice ainsi que des quantités moindres d'oxydes d'aluminium et de titane. Des traces de métaux lourds s'y retrouvent également. La figure 3.5, Partie II, chapitre 3, montre que la majeure partie des boues de gypse/alun était déversée dans les bassin 5A et 5B ainsi que dans une zone située au nord-ouest de ces bassins. Le volume total de boues de gypse/alun est estimé à 300 000 m^3.

2.2.3 Boues d'alun

Depuis 1983, la boue d'alun est le seul déchet produit et déversé sur le site. La boue d'alun est une substance molle, de couleur gris clair, composée principalement d'oxydes de titane, de silicium et d'aluminium. Des traces de métaux lourds sont également présentes dans ce déchet. Cette boue est présentement déversée dans la partie nord-ouest du bassin 5A, lequel contient un volume total de 7 000 m^3 de boue d'alun.

2.2.4 Autres sources potentielles de contaminants

En plus des déchets déjà cités, il existe d'autres sources potentielles de contaminants sur le site. Certaines de ces sources potentielles secondaires sont directement reliées à la production, tandis que d'autres sources sont reliées à l'exploitation et à l'entretien du site en général. Le tableau 2.1 résume la relation entre les déchets et les activités antérieures accomplies sur le site.

2.3 Sommaire de la contamination existant sur le site

2.3.1 Matériaux de déchets déversés

La Phase II du programme de caractérisation du site comprend une étude de caractérisation des déchets. Au total 39 échantillons de déchets furent prélevés et analysés. La Partie II, au chapitre 3, de ce rapport présente les détails de l'échantillonnage et les résultats analytiques de cette étude. Ce chapitre résume les résultats de l'étude de caractérisation des déchets effectuée en vue de la présente analyse de risques.

TABLEAU 2.1

SOMMAIRE DES SOURCES POTENTIELLES ET DES TYPES DE CONTAMINANTS

Activité	Composé	Quantité	Localisation	Composition
Fabrication d'alun	Matière première: Bauxite	Inventaire maximum: 12,000 tonnes	Aire d'entreposage de bauxite Hangar de dégel Aire réservée au broyage de bauxite	Al_2O_3 contenant des impuretés
	Acide sulfurique	Inconnue	Réservoir d'acide	Inconnue
	Produit: Alun liquide	Inconnue	Réservoir d'entreposage d'alun liquide	$Al_2(SO_4)_3$ en solution
	Alun solide	Inconnue	Aire d'empaquetage et d'entreposage d'alun solide	$Al_2(SO_4)_3$ 14 H_2O
	Déchet principal: Boues d'alun	Approximativement 7,230 m^3	Bassin 5A	Voir Tableaux 2-6 et 2-7
		Approximativement 152,000 m^3 d'un mélange de boues d'alun et de gypse est répandu sur l'île. Approximativement seize pourcent de ce mélange est composé de boues d'alun	Bassins 5A et 5B	Voir Tableaux 2-4 et 2-5

TABLEAU 2.1

SOMMAIRE DES SOURCES POTENTIELLES ET DES TYPES DE CONTAMINANTS
(suite)

Activité	Composé	Quantité	Localisation	Composition
Fabrication d'acide sulfurique	Matière première:			
	Minerai de pyrite	Inconnue	Site de production d'acide sulfurique Hangar de dégel du minerai de zinc	FeS contenant des impuretés
	Minerai de zinc	Inconnue	Entrepôt du minerai de zinc en vrac* Edifice servant au rôtissage et au traitement du minerai de zinc*	ZnS, FeS contenant des impuretés
	Produit:			
	Acide sulfurique	Inconnue	Site de production d'acide sulfurique	H_2SO_4
	Principal déchet:			
	Cendres de pyrite	140,000 m^3	Au-dessous des bassins 5A, 5B et 7A et, par déversement dans le fleuve, au nord-ouest de l'île	Voir Tableaux 2.2 et 2.3
	Déchets secondaires:			
	Catalyseur au vanadium	Inconnue	Bassin 7A	V_2O_5
	Fibre de verre	Inconnue	Enfoui sur le site, endroit inconnu	Fibre de verre
	Acide faible libéré par l'unité de purification de l'acide	8 m^3/hr	Bassin 7A Réservoir primaire de sédimentation	Impuretés retrouvées dans cet acide: Al, As, Cd, Cu, Fe, Pb, Hg, Se, Zn

TABLEAU 2.1

SOMMAIRE DES SOURCES POTENTIELLES ET DES TYPES DE CONTAMINANTS
(suite)

Activité	Composé	Quantité	Localisation	Composition
Fabrication d'acide fluorhydrique	Matière première:			
	Spath fluor	Inconnue	Aire d'entreposage du spath fluor, usine de production d'acide fluorhydrique	$CaF_2CaCO_3SiO_2$ contenant des impuretés
	Acide sulfurique	Inconnue	Usine de production d'acide fluorhydrique	H_2SO_4
	Produit:			
	Acide fluorhydrique	Inconnue	Usine de production d'acide fluorhydrique	Acide fluorhydrique
	Principal déchet:			
	Boues de gypse	Approximativement 400,000 tonnes	Bassins 5A, 5B et 7A	Voir Tableaux 2.4 et 2.5

TABLEAU 2.1

SOMMAIRE DES SOURCES POTENTIELLES ET DES TYPES DE CONTAMINANTS
(suite)

Activité	Composé	Quantité	Localisation	Composition
Fabrication de produits chimiques fins et de qualité réactif	Fluoroborates Acide chlorhydrique Acide sulfurique Acide fluorhydrique Nitrate ferrique Hydroxyde d'ammonium Chlorure d'ammonium Acide nitrique Ammoniaque anhydre	Inconnue	Espace réservé à la production de produits chimiques fins	Varié HCl H_2SO_4 NH_4 HF $Fe(NO_3)_3$ NH_4OH $AlCl_3$ HNO_3
Entreposage	DDT	Inconnue	Entrepôt de produits chimiques fins Usine de produits chimiques fins	$(ClC_4H_4)_2CHCl_3$
	Solvants	Inconnue	Edifice d'entreposage et d'empaquetage de solvants	Inconnue
	BPCs	12 barils de 45 gallons contenant du sol contaminé aux BPCs, de l'huile et des matériaux de nettoyage 41 condensateurs 5 rectificateurs 7 transformateurs contenant des BPCs	Entrepôt de BPC[1] Site des transformateurs Usine d'alun Station de pompage	Biphényles polychlorés

TABLEAU 2.1

SOMMAIRE DES SOURCES POTENTIELLES ET DES TYPES DE CONTAMINANTS
(suite)

Activité	Composé	Quantité	Localisation	Composition
Entretien des bâtiments	Plomb	Inconnue	Variée	Pb, Sn
	Solvants	Inconnue	Variée	Inconnue
	Produits de nettoyage	Inconnue	Variée	Inconnue
	Peintures	Inconnue	Variée	Inconnue
	Diluants	Inconnue	Variée	Inconnue
Analyses de laboratoire	Produits chimiques utilisés en labo	Inconnue	Bâtiment du laboratoire* Edifice d'administration	Inconnue
Drainage souterrain	Déchets sanitaires	Inconnue	Fosses septiques Système d'égoûts de l'usine	
Stockage souterrain	Mazout	Inconnue	Réservoir de mazout*	Variée
	Gas-oil	Inconnue	Réservoir de gas-oil	Inconnue
	Essence	Inconnue	Réservoir d'essence	Inconnue
	Huile usagée	Inconnue	Réservoir d'entreposage d'huile usagée*	Inconnue

* Cette installation fut démantelée
1 Edifices d'entreposage et d'empaquetage de solvants servent actuellement à l'entreposage des BPCs

2.3.1.1 Déchets de pyrite

Vingt-quatre échantillons représentatifs de cendres de pyrite furent prélevés à divers endroits sur le site. De ces échantillons, douze furent soumis à des analyses pour connaître la composition des déchets en utilisant les techniques appropriées de digestion acide, et les vingt-quatre échantillons furent soumis à une analyse de lixiviation. Le tableau 2.2 résume les données analytiques sur les déchets de cendres de pyrite et le tableau 2.3 résume les résultats des analyses de lixiviation effectuées sur ces déchets.

2.3.1.2 Boues de gypse/alun

Un total de 9 échantillons représentatifs des déchets de gypse/alun furent prélevés pour fins d'analyses chimiques. Ils proviennent des bassins 5A et 5B, ainsi que d'une zone située au nord de ces bassins. Le tableau 2.4 résume les analyses effectuées sur les boues de gypse/alun et le tableau 2.5 résume les résultats des analyses de lixiviation réalisées sur ces échantillons.

2.3.1.3 Boues d'alun

Au cours de l'étude de caractérisation des déchets, six échantillons de boue d'alun furent prélevés et analysés. Le tableau 2.6 résume les analyses effectuées sur la boue d'alun. Le tableau 2.7 résume les résultats des analyses de lixiviation effectuées sur ces échantillons.

TABLEAU 2.2

SOMMAIRE DES ANALYSES DES CENDRES DE PYRITE[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
Fe_2O_3 (%)	11	11	91,98	99,62
S (%)	11	11	0,14	0,25
Aluminium	7	7	2 538	5 104
Arsenic	7	7	93	140
Cadmium	7	7	10,2	327
Chrome	7	7	14,6	30,8
Cuivre	7	7	849	2 183
Mercure	7	7	2,9	7
Nickel	7	7	43,3	73,2
Plomb	7	7	96,75	1 405
Sélénium	7	7	122	1 160
Zinc	7	7	1 527	15 004
Vanadium	7	0	--[3]	--

1 - Toutes les unités sont en mg/kg à moins d'indication contraire
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
3 - Non détecté

TABLEAU 2.3

SOMMAIRE DES RESULTATS DES ESSAIS DE LIXIVIATION EFFECTUES SUR LES CENDRES DE PYRITE[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
Arsenic	21	21	0,11	0,29
Cadmium	21	14	0,12	4,62
Chrome	21	0	--[3]	--
Cuivre	21	13	0,34	8,58
Mercure	21	21	0,008	0,027
Nickel	21	0	--	--
Plomb	21	10	0,30	4,39
Sélénium	21	21	0,20	2,14
Zinc	21	21	29,4	782
Fluorures	21	21	5,4	20,8
Phénols	21	0	--	--
Huile et graisse	21	0	--	--
Hydrocarbures halogénés	8	0	--	--
Hydrocarbures monocycliques aromatiques	8	0	--	--
BPC	8	0	--	--

1 - Toutes les unités sont en mg/l
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
3 - Non détecté

TABLEAU 2.4

SOMMAIRE DES ANALYSES DES BOUES DE GYPSE/ALUN[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
$CaSO_4.2H_2O$(%)	9	9	41,04	47,78
Al (%)	9	9	0,43	3,14
SiO_2 (%)	9	9	18,10	40,89
TiO_2 (%)	9	9	1,72	9,41
Arsenic	4	4	14,9	24
Cadmium	4	1	0,6	1,1
Chrome	4	4	7,8	14,7
Cuivre	4	3	7,8	65,8
Fer	4	4	322	1 467
Mercure	4	4	1,6	2,5
Nickel	4	3	1,0	9,2
Plomb	4	4	280	1 176
Sélénium	4	4	17	21
Zinc	4	4	12	15,5
Vanadium	7	0	--[3]	--

1 - Toutes les unités sont en mg/kg, à moins d'indication contraire
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
3 - Non détecté

TABLEAU 2.5

SOMMAIRE DES RESULTATS DES ESSAIS DE LIXIVIATION EFFECTUES SUR LES BOUES DE GYPSE/ALUN[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
Arsenic	4	4	0,04	0,10
Cadmium	4	0	--[3]	--
Chrome	4	0	--	--
Cuivre	4	0	--	--
Mercure	4	4	0,05	0,009
Nickel	4	0	--	--
Plomb	4	4	3,41	7,59
Sélénium	4	4	0,017	0,061
Zinc	4	4	0,27	0,79
Fluorures	4	4	7,24	12,90
Phénols	4	0	--	--
Huile et graisse	4	0	--	--
Hydrocarbures halogénés	4	0	--	--
Hydrocarbures monocycliques aromatiques	4	0	--	--
BPC	4	0	--	--

1 - Toutes les unités sont en mg/l
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
3 - Non détecté

TABLEAU 2.6

SOMMAIRE DES ANALYSES DES BOUES D'ALUN[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
TiO_2 (%)	6	6	32,7	42,4
Al_2O_3 (%)	6	6	25,4	31,7
SiO_2 (%)	6	6	33,4	40,2
Arsenic	3	3	50	61
Cadmium	3	1	0,84	2,40
Chrome	3	3	19,2	20,4
Cuivre	3	3	19,6	39,8
Fer	3	3	3 545	4 009
Mercure	3	3	0,94	1,4
Nickel	3	0	--[3]	--
Plomb	3	3	55,0	90,3
Sélénium	3	3	59	66
Zinc	3	3	212	361
Vanadium	3	3	63	70

1 - Toutes les unités sont en mg/kg, à moins d'indication contraire
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
3 - Non détecté

TABLEAU 2.7

SOMMAIRE DES RESULTATS DES ESSAIS DE LIXIVIATION EFFECTUES SUR LES BOUES D'ALUN[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
Arsenic	6	2	0,001	0,009
Cadmium	6	5	0,005	0,008
Chrome	6	6	0,19	0,29
Cuivre	6	6	0,04	0,11
Mercure	6	0	--[3]	--
Nickel	6	6	0,04	0,05
Plomb	6	2	0,02	0,23
Sélénium	6	2	0,002	0,005
Zinc	6	6	0,53	0,90

1 - Toutes les unités sont en mg/l
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
3 - Non détecté

2.3.2 Sols

La Phase II du programme de caractérisation du site comprend une étude de la contamination des sols de surface de l'Ile-aux-Chats. Un total de 46 échantillons de sol furent prélevés à partir d'excavations et de forages à des profondeurs variant de 0,10 m à 7,25 m. La Partie II, au chapitre 5, de ce rapport présente les détails de l'échantillonnage effectué et les résultats analytiques de cette étude. Ces résultats sont discutés, ci-dessous, pour les fins de la présente analyse de risques.

2.3.2.1 Sols de surface

Pour les fins de cette analyse de risques, les premiers 5-10 cm de sol sont de première importance puisque les individus sont le plus souvent en contact avec cette partie. Cependant, le programme d'échantillonnage des sols de l'Ile-aux-Chats comprend un nombre très limité d'échantillons provenant de cette couche superficielle. Donc, pour calculer la moyenne géométrique des concentrations des contaminants contenus dans les sols de surface, il fut supposé que les échantillons prélevés dans la première tranche de 1,5 m du sol étaient représentatifs du sol de surface de l'île. - Les résultats analytiques pour ces échantillons sont résumés dans le tableau 2.8.

TABLEAU 2.8

SOMMAIRE DES ANALYSES DES SOLS

DE SURFACE (MOINS DE 1,5 m)[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
Aluminium	32	32	8 848,5	57 258
Arsenic	32	29	5,3	36
Cadmium	32	21	2,9	876
Chrome (tot.)	32	29	15,5	250
Cuivre	32	31	54,6	3 854
Fer	32	32	23 929	251 220
Mercure	32	21	1,4	4,9
Nickel	32	20	5,4	64,2
Plomb	32	27	47,6	4 465
Sélénium	32	25	4,9	42
Vanadium	32	4	16,3	155
Zinc	32	32	626	68 054
Huiles & graisses	27	27	391	26 299

1 - Toutes les unités sont en mg/kg
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection, pour les valeurs qui sont sous la limite de détection

2.3.2.2 Sols sous la surface

Pour les fins de cette évaluation de risques, les échantillons de sol, prélevés à des profondeurs de 1,5 m et plus, furent considérés comme représentatifs des sols sous la surface de l'île. Les résultats analytiques de ces échantillons sont résumés dans le tableau 2.9.

2.3.3 Eau de surface

La Phase II, du programme de caractérisation du site comprend une caractérisation de l'eau de surface sur l'Ile-aux-Chats et à proximité. Un total de 39 échantillons d'eau du fleuve furent prélevés à 4 reprises, sur une période d'un an. En plus, un total de 8 échantillons furent prélevés dans l'eau de surface sur l'île, à deux endroits, aux mêmes époques. La Partie II, au chapitre 7, de ce rapport présente les détails de l'échantillonnage et les résultats analytiques de cette étude. Ce chapitre résume les résultats pour les fins de la présente analyse de risques.

Un total de 8 échantillons, provenant d'eaux stagnantes situées dans les marais à la limite sud-est de l'île, furent prélevés. Les résultats analytiques de cet échantillonnage sont présentés au tableau 2.10.

Des échantillons d'eau du fleuve furent aussi prélevés et analysés. Un total de 39 échantillons furent prélevés dans le voisinage de l'île. Les tableaux 2.11 et 2.12 résument les résultats analytiques de cet échantillonnage. Il est à noter que les concentrations de produits

TABLEAU 2.9

SOMMAIRE DES ANALYSES DES SOLS SOUS LA SURFACE (PLUS DE 1,5 m)[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
Aluminium	14	14	9 904,66	47 089
Arsenic	14	12	6,786	57
Cadmium	14	11	2,106	31,6
Chrome (tot.)	14	13	18,66	80,8
Cuivre	14	14	44,728	279
Fer	14	14	27 308	79 012
Mercure	14	9	1,37	5,4
Nickel	14	12	15,475	75,4
Plomb	14	12	21,024	202
Sélénium	14	11	7,36	52
Vanadium	14	2	17,348	136
Zinc	14	14	411,975	5 196
Huiles & graisses	14	12	215,86	2 658

1 - Toutes les unités sont en mg/kg
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection, pour les valeurs qui sont sous la limite de détection

TABLEAU 2.10

SOMMAIRE DES ANALYSES DES EAUX DE SURFACE

PRESENTES SUR L'ILE[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
pH	6	6	4,34	8,94
Conductivité[3]	6	6	1 672	7 200
Calcium	2	2	97	140
Magnésium	2	2	42	105
Potassium	2	2	1,2	2,5
Sodium	2	2	12	15,1
Chlorures	8	2	27,2	126
Bicarbonates	2	1	1,36	3,7
Sulfates	8	8	960	4 902
Aluminium	2	2	3,4	16,6
Arsenic	8	3	0,004	0,012
Cadmium	8	4	0,007	0,044
Chrome	4	0	--[4]	--
Cuivre	2	1	0,04	0,16
Fer	8	8	19,4	410
Mercure	8	2	0,0001	0,0006
Nickel	2	0	--	--
Plomb	8	1	0,05	0,21
Sélénium	8	3	0,002	0,009
Vanadium	6	0	--	--
Zinc	8	8	2,48	36,3
Fluorures	8	8	3,87	8,21

1 - Toutes les unités sont en mg/l à moins d'indication contraire
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
3 - Unités en uS/cm
4 - Non détecté

TABLEAU 2.11

SOMMAIRE DES ANALYSES DES EAUX DU FLEUVE[1,2]
ZONE DE COMPARAISON

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[3]	Concentration maximale mesurée
pH	3	3	8,10	8,28
Conductivité[4]	3	3	351	362
Calcium	3	3	33,5	37,9
Magnésium	4	4	8,1	8,3
Potassium	4	4	1,94	2,45
Sodium	4	4	11,7	12,4
Chlorures	4	4	24,6	26,8
Bicarbonates	4	4	95,8	128
Sulfates	4	4	25,5	29,8
Aluminium	4	0	--	--
Arsenic	4	0	--[5]	--
Cadmium	4	0	--	--
Chrome (tot.)	4	0	--	--
Chrome (hex.)	4	0	--	--
Cuivre	4	1	0,01	0,03
Fer	4	4	0,17	0,20
Mercure	4	0	--	--
Nickel	4	0	--	--
Plomb	4	4	0,07	0,07
Sélénium	4	0	--	--
Vanadium	4	0	--	--
Zinc	4	4	0,02	0,05
Fluorures	4	0	--	--
BPC[6]	1	0	--	--
DDT et métabolites[6]	1	0	--	--

1 - Toutes les unités sont en mg/l à moins d'indication contraire. Les endroits où les échantillons furent prélevés durant la période d'échantillonnage sont montrés à la figure 7.4 du chapitre 7, Partie II
2 - Les échantillons SE-16, SE-16A et SE-15 furent prélevés près de l'Ile-de-la-Grosse-Pointe, en amont de l'Ile-aux-Chats. Ils sont considérés comme représentatifs des conditions des eaux du fleuve, au moment où s'est effectué l'échantillonnage
3 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection, pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
4 - Unités en uS/cm
5 - Non détecté
6 - Unités en ug/l

TABLEAU 2.12

SOMMAIRE DES ANALYSES DES EAUX DU FLEUVE[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
pH	37	17	5,87	8,30
Conductivité[3]	37	17	312	460
Calcium	19	17	33,1	40,8
Magnésium	19	17	8,2	9,1
Potassium	19	17	1,6	1,92
Sodium	19	17	11,0	12,4
Chlorures	37	17	23,6	26,8
Bicarbonates	19	17	91,2	111
Sulfates	37	17	28,2	78,7
Aluminium	19	0	--[4]	--
Arsenic	37	3	0,003	0,007
Cadmium	37	0	--	--
Chrome (tot.)	25	0	--	--
Chrome (hex.)	25	0	--	--
Cuivre	19	3	0,02	0,04
Fer	37	35	0,25	1,40
Mercure	37	7	0,0001	0,0006
Nickel	19	0	--	--
Plomb	37	4	0,028	0,07
Sélénium	37	4	0,0007	0,003
Vanadium	32	0	--	--
Zinc	37	35	0,05	0,19
Fluorures	37	12	0,13	4,88
BPC[5]	6	0	--	--
DDT & métabolites[5]	6	0	--	--

1 - Toutes les unités sont en mg/l à moins indication contraire. Les endroits où les échantillons furent prélevés durant la période d'échantillonnage sont montrés à la figure 7.4 du chapitre 7, Partie II

2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection, pour les valeurs qui sont sous la limite de détection

3 - Unités en uS/cm

4 - Non détecté

5 - Unités en ug/l

chimiques mesurées dans les eaux du fleuve en aval de l'île reflètent tant les impacts provenant de sources situées en amont de l'île que les impacts provenant du site.

2.3.4 Eau souterraine du site

La Phase II du programme de caractérisation du site comprend une étude hydrogéologique. Au cours de cette étude, des puits furent installés dans les nappes aquifères inférieures et supérieures ainsi que dans l'aquitard séparant ces deux nappes sur l'Ile-aux-Chats. Des échantillons furent prélevés dans ces puits à 4 reprises en 1988. La Partie II, au chapitre 9, de ce rapport fournit des précisions sur l'installation des puits, le programme d'échantillonnage et les résultats des analyses effectuées sur ces échantillons. Les tableaux 2.13 et 2.14 résument les résultats analytiques de ce programme d'échantillonnage. Le tableau 2.13 contient les données provenant des puits installés dans la couche de déchets et dans la couche supérieure de till, laquelle est en communication hydraulique avec les déchets.

2.3.5 Prises d'eau potable

La Phase II de l'étude de caractérisation du site comprend un examen des prises d'eau souterraine et de surface, près de l'Ile-aux-Chats. La Partie II, au chapitre 2 de ce rapport présente les résultats de l'étude sur l'utilisation d'eau potable et les résultats des analyses effectuées sur les échantillons prélevés. Ce chapitre résume les résultats de l'étude sur l'eau potable, pour les fins de la présente analyse de risques.

TABLEAU 2.13

SOMMAIRE DES ANALYSES DES EAUX DE LA NAPPE

AQUIFERE DE SURFACE SUR L'ILE[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
pH	52	52	6,37	7,80 max/3,88 min
Conductivité[3]	52	52	2 907	>10 000
Chlorures	50	50	33,8	1 326
Sulfates	52	52	1 512	17 871
Arsenic	52	24	0,00565	0,049
Cadmium	52	30	0,0120	0,82
Chrome (tot.)	26	2	0,0027	0,06
Chrome (hex.)	26	1	0,0021	0,011
Fer	52	56	25,4	4 072
Mercure	52	25	0,00026	0,0014
Plomb	52	20	0,0064	3,01
Sélénium	52	22	0,0016	0,02
Vanadium	26	0	--[4]	--
Zinc	52	52	8,33	3 724
Fluorures	52	51	6,13	275
BPC[5]	8	1	0,011	2,3
DDT & métabolites[5]	8	0	--	--
Hydrocarbures aromatiques monocycliques	2	0	--	--
Composés phéniques	2	1	0,806	1,3
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	2	0	--	--
Hydrocarbures halogénés	2	0	--	--

1 - La nappe aquifère de surface, considérée ici, inclut les couches de déchets et la couche supérieure de till. Toutes les unités sont en mg/l, à moins d'indication contraire

2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection, pour les valeurs qui sont sous la limite de détection

3 - Unités en uS/cm

4 - Non détecté

5 - Unités en ug/l

TABLEAU 2.14

SOMMAIRE DES ANALYSES DES EAUX DE LA NAPPE

AQUIFERE INFERIEURE[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
pH	56	56	7,49	8,97
Conductivité[3]	56	56	1 668	4 800
Chlorures	56	56	55,9	589
Sulfates	56	56	477	2 371
Arsenic	56	0	--[4]	--
Cadmium	56	1	0,0025	0,007
Chrome (tot.)	28	0	--	--
Chrome (hex.)	28	0	--	--
Fer	56	54	1,85	24,1
Mercure	56	0	--	--
Plomb	55	1	0,00055	0,15
Sélénium	55	2	0,00056	0,010
Vanadium	28	0	--	--
Zinc	56	56	0,135	0,89
Fluorures	23	15	0,407	31
BPC[5]	2	1	0,010	0,17
DDT & métabolites[5]	2	0	--	--

1 - Toutes les unités sont en mg/l, à moins d'indication contraire
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
3 - Unités en uS/cm
4 - Non détecté
5 - Unités en ug/l

2.3.5.1 Prises d'eau souterraine privées

Un total de cinq échantillons furent prélevés à des puits privés, dans un rayon de 2 km, en aval de l'Ile-aux-Chats. Les localisations de ces puits sont montrées à la figure 2.1, en Partie II, au chapitre 2. Les résultats des analyses de ces échantillons sont présentés au tableau 2.15.

2.3.5.2 Prises d'eau de surface privées

Un total de quatre échantillons furent prélevés à des prises d'eau privées, situées en aval dans un rayon de 2 km de l'Ile-aux-Chats. Les localisations de ces prises d'eau sont montrées à la figure 2.1, en Partie II, au chapitre 2. Les résultats des analyses de ces échantillons sont présentés au tableau 2.16.

2.3.5.3 Prises d'eau de surface municipales

Il existe sept prises d'eau municipales situées dans un rayon de 10 km de l'Ile-aux-Chats. Des échantillons de quatre de ces prises d'eau, situées dans un rayon de 5 km de l'île, furent prélevés et analysés. Cet échantillonnage comprend les municipalités de Grande-Ile, de Salaberry-de-Valleyfield et de Coteau du Lac, situées en aval de l'Ile-aux-Chats ainsi que celle de Coteau Landing, située à 2 km en amont de l'Ile-aux-Chats. Les emplacements de ces prises d'eau sont présentés à la figure 2.2, au chapitre 2 de la Partie II. Le tableau 2.17 présente les résultats de cet échantillonnage.

TABLEAU 2.15

SOMMAIRE DES ANALYSES D'EAU

POUR LES PUITS PRIVES[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
pH	5	5	7,3	7,0-7,5
Conductivité[3]	5	5	785	1 000
Température[4]	5	5	9,3	12,0
Calcium	5	5	58,5	95,9
Magnésium	5	5	18,7	34,8
Potassium	5	5	2,2	2,96
Sodium	5	5	31,3	50,6
Chlorures	5	5	54,9	85,9
Bicarbonates	5	5	237	395
Sulfates	5	5	49,4	64,1
Aluminium	5	0	--[5]	--
Arsenic	5	0	--	--
Cadmium	5	0	--	--
Chrome (tot.)	5	0	--	--
Chrome (hex.)	5	0	--	--
Cuivre	5	2	0,02	0,04
Fer	5	5	1,18	3,47
Mercure	5	0	--	--
Nickel	5	0	--	--
Plomb	5	0	--	--
Sélénium	5	0	--	--
Vanadium	5	0	--	--
Zinc	5	5	0,29	2,18
Fluorures	5	5	0,31	0,56

1 - Toutes les unités sont en mg/l, à moins d'indication contraire
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection, pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
3 - Unités en µS/cm
4 - Unités en °C
5 - Non détecté

TABLEAU 2.16

SOMMAIRE DES ANALYSES D'EAU POUR LES PRISES D'EAU DE SURFACE PRIVEES[1]

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée
pH	4	4	7,9	8,2
Conductivité[3]	4	4	356	400
Température[4]	4	4	5,0	9,0
Calcium	4	4	33,2	47,6
Magnésium	4	4	8,60	9,6
Potassium	4	4	1,94	2,56
Sodium	4	4	13,6	16,3
Chlorures	4	4	24,2	26,9
Bicarbonates	4	4	126	138
Sulfates	4	4	27,5	29,6
Aluminium	4	1	0,37	1,17
Arsenic	4	0	--[5]	--
Cadmium	4	0	--	--
Chrome (tot.)	4	0	--	--
Chrome (hex.)	4	0	--	--
Cuivre	4	3	0,04	0,27
Fer	4	4	0,13	0,85
Mercure	4	0	--	--
Nickel	4	0	--	--
Plomb	4	0	--	--
Sélénium	4	0	--	--
Vanadium	4	0	--	--
Zinc	4	4	0,16	0,27
Fluorures	4	4	0,24	0,26

1 - Toutes les unités sont en mg/l, à moins d'indication contraire
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection, pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
3 - Unités en uS/cm
4 - Unités en ^{o}C
5 - Non détecté

TABLEAU 2.17
SOMMAIRE DES ANALYSES D'EAU
POUR LES PRISES D'EAU MUNICIPALES (eau de surface)[1]

Paramètres	PRISES D'EAU EN AVAL				PRISE D'EAU EN AMONT
	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique[2]	Concentration maximale mesurée	Concentration de comparaison[5]
pH	2	2	7,3	8,1	6,5
Conductivité[3]	3	3	190	580	540
Calcium	3	3	29,5	30,8	30,3
Magnésium	3	3	7,85	7,94	8,08
Potassium	3	3	1,52	1,55	1,57
Sodium	3	3	10,3	10,5	12,2
Chlorures	3	3	20,8	21,3	24,4
Bicarbonates	3	3	119	120	122
Sulfates	3	3	24,6	25,9	27,2
Aluminium	3	0	--[4]	--	--
Arsenic	3	0	--	--	--
Cadmium	3	0	--	--	--
Chrome (tot.)	3	0	--	--	--
Chrome (hex.)	3	0	--	--	--
Cuivre	3	2	0,06	0,25	--
Fer	3	3	0,13	0,21	0,16
Mercure	3	0	--	--	--
Nickel	3	0	--	--	--
Plomb	3	0	--	--	--
Sélénium	3	0	--	--	--
Vanadium	3	0	--	--	--
Zinc	3	0	--	--	--
Fluorures	3	3	0,20	0,21	0,17

1 - Toutes les unités sont en mg/l, à moins d'indication contraire
2 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la valeur de la limite de détection, pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
3 - Unités en uS/cm
4 - Non détecté
5 - La prise de Coteau Landing, en amont de l'Ile-aux-Chats, est considérée représentative des conditions de la zone de comparaison

2.3.6 L'air

L'étude de caractérisation de l'air, effectuée sur l'Ile-aux-Chats comprend un examen de portions sélectionnées du site à l'aide d'un analyseur de vapeurs organiques et d'un analyseur de vapeurs de mercure. En plus, des échantillons provenant de cinq postes d'échantillonnage, furent prélevés et analysés pour la recherche de mercure, de vapeurs organiques et de particules en suspension. Cet échantillonnage fut effectué au moment où il y avait production d'alun et broyage de bauxite, sous des conditions climatiques de chaleur et de vents légers. Le chapitre 4, en Partie II, présente les résultats de l'étude de caractérisation de l'air menée sur l'Ile-aux-Chats. Les résultats de cette étude indiquent que les vapeurs organiques, les vapeurs de mercure et les particules en suspension ne sont pas présentes, en termes de concentrations dosables, dans l'air ambiant du site, au moment de l'échantillonnage.

2.3.7 Biota (milieu biologique)

La Phase II du programme de caractérisation du site comprend une étude biologique qui inclut un échantillonnage de moules dans trois zones au voisinage de l'Ile-aux-Chats. Spécifiquement, la zone I fut choisie comme étant représentative des conditions existant en amont de l'île; la zone 2 est représentative des conditions existant près de la rive sud-est de l'île, là où les impacts dus à l'exploitation de l'usine sont généralement faibles (et où la pêche sur glace est pratiquée); la zone 3, le long de la rive nord-est de l'île, est représentative des conditions existant là où l'exploitation de l'usine peut avoir produit les impacts potentiels les plus élevés. Les moules furent ana-

lysées pour les métaux, les BPC, le DDT et les solvants halogénés. Les résultats de cette étude sont présentés au chapitre 8, dans la Partie II du rapport. Le tableau 2.18 résume les résultats analytiques, pour ce groupe d'échantillons.

2.4 Sommaire des populations réceptrices

2.4.1 Main d'oeuvre de la compagnie Produits Chimiques Général du Canada

Présentement, la main d'oeuvre de l'usine comprend approximativement 23 employés.

2.4.2 Individus faisant un usage récréatif de l'île et du fleuve St-Laurent

Si l'on se fie à certaines informations, des résidents locaux viennent se recréer, sans autorisation, sur l'île. Bien que l'usage récréatif de l'île soit illégal et vraisemblablement peu fréquent, les visiteurs non autorisés de l'île seront considérés comme un groupe de récepteurs.

En plus des visiteurs illégaux qui viennent se récréer sur l'île, les individus qui se promènent en bateau, les nageurs et les pêcheurs au voisinage de l'île sont potentiellement exposés aux contaminants provenant de l'île et déversés dans l'eau du fleuve. Ils seront donc considérés comme des récepteurs, dans la présente analyse de risques.

TABLEAU 2.18

SOMMAIRE DES ANALYSES DES ECHANTILLONS DE L'ÉTUDE BIOLOGIQUE

	Zone 1				Zone 2				Zone 3			
Paramètre	Analyses	Occurences	Moyenne[3]	Max.	Analyses	Occurences	Moyenne[3]	Max.	Analyses	Occurences	Moyenne[3]	Max.
Arsenic	15	0	-[4]	-	15	0	-	-	15	0	-	-
Cadmium	15	0	-	-	15	0	-	-	15	0	-	-
Chrome	15	0	-	-	15	0	-	-	15	0	-	-
Cuivre	15	15	0,86	1,03	15	15	1,78	2,1	15	15	2,37	3,01
Fer	15	15	35,0	38,9	15	15	68,67	79,7	15	15	57,37	63,4
Mercure	15	0	-	-	15	0	-	-	15	0	-	-
Nickel	15	0	-	-	15	0	-	-	15	0	-	-
Plomb	15	0	-	-	15	0	-	-	15	0	-	-
Sélénium	15	0	-	-	15	0	-	-	15	0	-	-
Vanadium	15	0	-	-	15	0	-	-	15	0	-	-
Zinc	15	15	14,3	16,2	15	15	21,97	27,2	15	15	30,27	35,3
BPC	3	0	-	-	4	0	-	-	8	0	-	-
DDT	3	0	-	-	4	0	-	-	8	0	-	-
Solvants halogénés	1	0	-	-	1	0	-	-	3	0	-	-

1 - Toutes les unités sont en mg/kg
2 - La zone 1, en amont de l'île, est représentative des conditions de la zone de comparaison
3 - Les moyennes géométriques sont calculées en utilisant la 1/2 de la limite de détection, pour les valeurs qui sont sous la limite de détection
4 - Non détecté

2.4.3 Individus vivant près de l'île

Le groupe de résidents qui pourraient être affectés par les activités pratiquées sur l'île, est localisé le long de la rive nord-est de la baie, au nord-est de l'île. Certaines de ces résidences sont situées à moins d'un demi-kilomètre de l'île. Plusieurs de ces résidences possèdent des quais privés et la plupart des résidents tirent leur eau potable du fleuve ou des eaux souterraines.

3.0 CHOIX DES PRODUITS CHIMIQUES INDICATEURS

3.1 But

Afin d'évaluer de façon réaliste les expositions aux produits chimiques et les risques associés à l'Ile-aux-Chats, une liste de produits chimiques indicateurs fut établie. Les indicateurs choisis font partie des produits chimiques détectés dans les déchets, les sols, l'eau souterraine, l'eau de surface et les sédiments du site. Ces produits chimiques furent choisis, en utilisant l'analyse rationnelle, présentée au paragraphe 3.2 ci-dessous, parce qu'ils représentent les risques potentiels les plus significatifs pour la santé, dans les conditions existantes du site.

3.2 Analyse rationnelle de sélection

Le choix des produits chimiques indicateurs spécifiques au site fut basée sur une évaluation qualitative des concentrations chimiques mesurées et de la fréquence de dépassement des divers critères environnementaux définis par le MENVIQ. Ces critères ont été discutés dans les parties précédentes de ce rapport. La toxicité et le potentiel cancérigène de chaque contaminant identifié furent également considérés, de même que sa mobilité et sa persistance environnementale.

Spécifiquement, le tableau 3.1 compare les concentrations chimiques dosées sur le site, avec les critères les plus rigoureux du MENVIQ pour chaque milieu analysé. Les

TABLEAU 3.1

PRODUITS CHIMIQUES DETECTES ET DEPASSANT LES CRITERES LES PLUS RIGOUREUX DU MENVIQ POUR CHAQUE MILIEU

Produits chimiques	Nombre d'occurrences dépassant les critères par nombre d'analyses				
	Sols[1]	Eau souterraine[2,3]	Eau de surface[2]	Sédiment[1]	Déchets[4]
Arsenic	6/46	24/108	2/39	6/25	*
Cadmium	26/46	30/108	0/39	18/25	11/31
Chrome (total)	1/46	2/54	0/27	0/25	0/31
Chrome (VI)	NA	1/54	0/27	NA	NA
Cuivre	17/46	NA	4/21	17/25	8/31
Plomb	16/46	20/107	8/39	19/25	16/31
Mercure	30/46	25/108	5/39	12/25	26/31
Sélénium	36/46	24/107	2/39	17/25	*
Zinc	32/46	101/107	19/39	21/25	20/31
Fluorures	NA	49/75	7/39	*	*
DDT[5]	0/4	0/10	0/5	2/5	NA
BPC	1/5	1/10	0/5	1/5	*
Hydrocarbures aromatiques monocycliques	1/2	0/2	NA	NA	*
Composés phénoliques	0/2	0/2	NA	NA	0/12
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	1/2	0/6	NA	NA	*
Hydrocarbures halogénés	0/1	1/6	NA	NA	*

Le tableau indique le nombre de dépassement des critères par nombre d'analyses.

1 - Les critères A du MENVIQ pour le sol sont utilisés pour fins de comparaison
2 - Les critères A du MENVIQ pour l'eau souterraine sont utilisés pour fins de comparaison
3 - Les données pour l'eau souterraine se limitent aux puits qui furent échantillonnés à chaque période d'échantillonnage
4 - Les critères du MENVIQ, pour les déchets solides sont utilisés pour fins de comparaison
5 - Les valeurs du DDT sont comparées aux critères du MENVIQ pour les pesticides totaux
* - Ce produit chimique n'est pas retenu comme critère par le MENVIQ
NA- Ce produit chimique ne fut pas analysé pour ce milieu

produits chimiques qui furent mesurés comme dépassant ces critères dans plus de dix pourcent des échantillons, furent inclus dans une liste préliminaire de produits chimiques indicateurs, comme montré au tableau 3.2. Cette liste préliminaire comprend l'arsenic, le cadmium, le plomb, le mercure, le sélénium, le zinc, les fluorures et les BPC. De plus, des composés pour lesquels il n'existe pas de critères du MENVIQ, mais qui furent fréquemment détectés dans les échantillons, furent aussi inclus dans la liste préliminaire. Le potentiel de bioaccumulation et la persistance environnementale des produits furent ensuite considérés. Comme tous les indicateurs de la liste préliminaire ont une persistance environnementale généralement élevée, ils furent tous retenus dans le processus de sélection pour une évaluation additionnelle.

L'étape suivante du processus de sélection comprenait l'évaluation des indicateurs de la liste préliminaire, en fonction de leurs facteurs de puissance cancérigène et de leurs doses de référence de risque pour des expositions chroniques, comme montré au tableau 3.3. Les contaminants répertoriés comme agents cancérigènes potentiels, voyageant par les voies de transmission déterminées comme disponibles sur l'Ile-aux-Chats, furent considérés, plus loin, dans le processus de sélection. Ceux-ci incluent l'arsenic et les BPC qui sont classés respectivement comme des agents cancérigènes de classe A et B2 par l'USEPA[1]. La classe d'agent cancérigène ou le degré d'évidence décrit la confiance dans les données sur le potentiel cancérigène du produit, comme indiqué dans l'Appendice III. Les agents sans potentiel cancérigène furent évalués en se basant sur leur dose de référence pour les expositions chroniques et sur la valeur de leur degré de sévérité (RVe). Les agents non-

TABLEAU 3.2

FACTEURS D'EXPOSITION POUR LES PRODUITS CHIMIQUES D'INTERET POTENTIEL[1]

Produits Chimiques	CAS #	Pression de vapeur (mm Hg)	Demi-vie (jours) Air	Demi-vie (jours) Eau de surface	Facteur de bioaccumulation dans le poisson (l/kg)
Aluminium	NA	0,00E+00	NA	PERS[2]	NA[3]
Arsenic	7440-38-0	0,00E+00	>5,00	PERS	4,4
Cadmium	7440-43-9	0,00E+00	>4,80	PERS	81
Cuivre	7440-50-8	0,00E+00	NA	PERS	200
Fer	15438-31-0	0,00E+00	NA	PERS	NA
Plomb	7439-92-1	0,00E+00	>4,80	PERS	49
Mercure	7439-97-6	2,00E-03	>4,80	PERS	5 500
Nickel	7440-02-0	0,00E+00	NA	PERS	47
Sélénium	7782-49-2	0,00E+00	NA	PERS	16
Vanadium	7440-62-2	0,00E+00	NA	PERS	NA
Zinc	7440-66-6	0,00E+00	>4,80	PERS	47
Fluorures	7782-41-4	0,00E+00	NA	NA	NA
BPC	1336-36-3	7,70E-05	58,00	2,0-12,90	100 000
HAP[4]	50-32-8	5,60E-09	1,0-6,0	>0,40	NA
Hydrocarbures halogénés[5]	127-18-4	1,78E+01	>47,0	1,0-30,0	31

1- Toutes les valeurs proviennent de la référence 1
2- PERS indique que le produit chimique est persistant pour ce milieu
3- Non disponible
4- Benzo (a) pyrène est utilisé comme prototype
5- Tétrachloroéthylène est utilisé comme prototype; c'est le seul composé décelé dans cette classe

TABLEAU 3.3

DONNEES SUR LA TOXICITE ET SUR LA PUISSANCE CANCERIGENE DES PRODUITS CHIMIQUES D'INTERET[1]

Produits chimiques	Facteur de puissance cancérigène PF[2]		Dose de référence non-cancérigène RfD[3]		RVe[4]	
	Oral (Degré d'évidence-EPA)	Inhalation	Oral	Inhalation	Oral	Inhalation
Aluminium	NA	NA	NA	NA	NA[5]	NA
Arsenic	1,75E+00 (A)	5,00E+01	1,40E-03	NA	9	9
Cadmium	NA	6,10E+00 (B1)	1,40E-04	NA	10	8
Cuivre	NA	NA	3,70E-02	1,00E-02	5	5
Fer	NA	NA	NA	8,06E-03	NA	NA
Plomb (inorganique)	NA	NA	5,70E-04	4,30E-04 NA	10	10
Mercure (inorganique)	NA	NA	2,00E-03	5,10E-05	7	8
Nickel	NA	1,19E+00 (A)	1,00E-02	NA	10	10
Sélénium	NA	NA	3,00E-03	1,00E-03	10	10
Vanadium	NA	NA	2,00E-02	NA	1	1
Zinc	NA	NA	2,10E-01	1,00E-02	8	8
Fluorures	NA	NA	6,00E-02	NA	5	NA
BPC	4,34E+00 (B2)	NA	NA	NA	NA	NA

1 - Les valeurs pour Al, Fe, Ni, V, et les BPC, sont basées sur la référence 1. Les valeurs de toxicité, pour les autres produits chimiques sont établies à l'Appendice IV en se basant sur les données de l'EPA

2 - Le facteur de puissance cancérigène est en $(mg/kg/jour)^{-1}$. Le degré d'évidence de l'EPA est indiqué au dessous du facteur de puissance. La détermination du facteur de puissance orale pour l'arsenic est démontrée à l'Appendice IV-2

3 - La dose de référence pour les éléments n'ayant pas de puissance cancérigène, lors d'exposition chronique, est en mg/kg/jour

4 - Le RVe (valeur du degré de sévérité) est un nombre entier, sans unité, représentant la sévérité des effets des agents non-cancérigènes. La valeur 10 représente les effets les plus sévères et 1, les effets les moins sévères

5 - Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène, ou le RfD ou le RVe n'est pas disponible

cancérigènes possédant de faible doses de référence comme l'arsenic, le cadmium, le plomb, le mercure et le sélénium, furent retenus pour plus ample considération. Les produits chimiques ayant un degré de sévérité (RVe) évalué à 5 ou plus, furent également retenus. La valeur du degré de sévérité (RVe) décrit la sévérité relative des effets toxiques qui résultent de l'exposition à un composé. La description des valeurs du degré de sévérité (RVe) est aussi incluse à l'Appendice III. Les produits chimiques ayant un degré de sévérité (RVe) supérieur à 5 sont l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le plomb, le mercure, le nickel, le sélénium, le zinc et les fluorures. Bien qu'il n'y ait pas de valeurs du degré de sévérité (RVe) disponibles pour l'aluminium et le fer, ils furent exclus à cause de leur toxicité généralement faible. Le vanadium fut aussi exclus à cause d'une dose de référence chronique plus élevée comparée à celle des autres composés et d'un RVe égal à 1.

Finalement, un triage subjectif fut appliqué pour finaliser la liste des indicateurs. Le nickel fut exclus, parce qu'il n'excédait les critères que dans les sédiments et dans l'eau souterraine existant sur l'île; ni l'un, ni l'autre n'étant une voie de transmission directe. Le nickel n'est d'ailleurs pas un constituant majeur des matières premières ni des déchets générés par l'usine. Les BPC furent exclus parce qu'ils ne furent trouvés que dans un échantillon de sédiment ft dans un échantillon de sol prélevé près de la sous-station électrique.

3.3 Produits chimiques indicateurs sélectionnés

Comme montré au tableau 3.4, les produits chimiques suivants furent retenus comme indicateurs: arsenic, cadmium, cuivre, plomb, mercure, sélénium, zinc et fluorures. Le tableau 3.4 présente également les moyennes géométriques des concentrations des produits chimiques indicateurs pour chaque milieu. Les profils toxicologiques de chacun des produits chimiques indicateurs sélectionnés, sont présentés à l'Appendice VIII.

TABLEAU 3.4

CONCENTRATIONS DES PRODUITS CHIMIQUES INDICATEURS

Produit chimique indicateur	CONCENTRATIONS D'EXPOSITION EN MILIEU ENVIRONNEMENTAL[1]					
				Eau potable		
	Déchets de surface[2]	Sol de surface[3]	Eau de surface[5]	Prise privée d'eau de surface[6]	Prise publique d'eau de surface[6]	Prise privée d'eau souterraine[7]
Arsenic	40,3	5,3	0,003	ND	ND	ND
Cadmium	1,6	2,9	ND	ND	ND	ND
Cuivre	53,0	54,6	0,25	0,04	0,06	0,02
Plomb	136,0	47,6	0,03	ND	ND	ND
Mercure	1,6	1,4	0,0001	ND	ND	ND
Sélénium	40,5	4,9	0,0007	ND	ND	ND
Zinc	170 ± 0[4]	626 ± 4[4]	0,05	0,12	ND	0,29
Fluorures			0,13	0,24	0,2	0,31

1 - Concentrations en ppm
2 - Les concentrations calculées sont les moyennes géométriques des concentrations mesurées dans le premier 1,5 m de toutes substances de déchets soumises à un échantillonnage, sur le site
3 - Les concentrations calculées sont les moyennes géométriques des concentrations mesurées dans le premier 1,5 m des sols de surface, de l'Île, soumis à un échantillonnage
4 - Ce milieu ne fut pas analysé pour les fluorures
5 - Les concentrations calculées sont les moyennes géométriques des concentrations mesurées dans l'eau du fleuve, près de l'Île
6 - Les concentrations calculées sont les moyennes géométriques pour les prises d'eau de surface, privées et publiques
7 - Les concentrations calculées sont les moyennes géométriques pour les puits d'eau potable
ND- Produit chimique non détecté dans aucun des échantillon

4.0 ANALYSE DES VOIES DE TRANSMISSION

4.1 But

Une fois que les sources de contaminants sont déterminées et que les produits chimiques indicateurs sont sélectionnés, les voies de transmission, par lesquelles ces contaminants peuvent rejoindre des populations potentiellement réceptrices, doivent être identifiées. Les voies de transmission généralement considérées comprennent le contact cutané, l'ingestion et l'inhalation. Ce chapitre évalue les différentes voies de transmission par lesquelles les récepteurs peuvent être exposés à la contamination provenant du site. S'il existe une source de contaminants sur le site et une voie de transmission par laquelle ces contaminants peuvent rejoindre les récepteurs identifiés, cette voie est considérée comme complète et elle est évaluée dans la présente analyse.

4.2 Contact cutané avec les déchets de surface

4.2.1 Description de la voie de transmission

La voie de transmission par contact cutané comprend tout mécanisme par lequel un récepteur pourrait être exposé aux contaminants par contact direct avec des matériaux de surface contaminés ou avec de l'eau de surface. L'exposition des récepteurs se produirait alors par absorption des contaminants à travers la peau. À l'usine de Valleyfield, la voie de transmission par contact cutané fut évaluée en se basant sur trois considérations principales: 1) le contact

cutané avec des déchets de surface apparents, 2) le contact cutané avec des sols de surface contaminés et 3) le contact cutané avec l'eau de surface, par la natation dans le fleuve. Cette section traite de la possibilité de contact cutané avec les déchets de surface, sur le site. Les expositions cutanées probables avec les sols de surface contaminés et avec l'eau de surface sont discutés respectivement dans les paragraphes 4.3 et 4.4.

4.2.2 Disponibilité de la voie de transmission

Pour que la voie de transmission par contact cutané soit complète, il faut que des concentrations suffisantes de produits chimiques soient présentes dans les déchets en surface pour qu'il y ait une exposition cutanée des récepteurs identifiés. Il y a présentement d'importantes accumulations de déchets à découvert sur le site. Celles-ci comprennent de grandes quantités de cendres de pyrite, de boues d'alun et de boues de gypse qui recouvrent une partie importante de la surface de l'île. Les quantités les plus importantes se retrouvent dans les trois bassins utilisés pour le déversement des déchets et à leurs alentours. Des dépôts de moindre importance sont aussi disséminés à travers le site. La plupart des activités des employés ont lieu à l'intérieur des bâtiments existants, où le contact cutané avec les déchets ne peut se produire. Cependant, certaines activités extérieures ont lieu et les travailleurs sont sporadiquement exposés aux déchets du site. De plus, il semble que les résidents locaux qui utilisent le site pour des fins récréatives peuvent entrer en contact avec les déchets. Puisqu'il est établit que les travailleurs, oeuvrant sur l'île, et que les usagers non-autorisés du site pourraient être en con-

tact direct avec les déchets, la voie de transmission par contact cutané est considérée comme complète pour l'Ile-aux-Chats.

4.2.3 Identification des récepteurs potentiels

À cause de l'exploitation industrielle active de l'Ile-aux-Chats, tout autre usage de l'île est généralement défendu. Cependant, il se peut que la population locale avoisinante utilise l'île à des fins de divertissement, bien que cela ne soit pas autorisé. Les récepteurs existants sont, dès lors, limités aux employés travaillant à l'usine et aux usagers non-autorisés. Toutefois, le contact direct avec les déchets semble limité pour les usagers non-autorisés, comme discuté au paragraphe 5.2.2.

Dans le passé, plus de 150 employés travaillaient à plein temps à l'usine. Actuellement, la main d'oeuvre comprend approximativement 23 employés. Il n'y a pas de données disponibles concernant le nombre de visiteurs non-autorisés sur l'Ile-aux-Chats quoique des données anecdotiques indiquent que ces visites sont généralement peu fréquentes.

4.3 Contact cutané avec les sols de surface

4.3.1 Description de la voie de transmission

En plus de la possibilité d'exposition des récepteurs par contact cutané avec les déchets de surface, il existe une possibilité d'exposition par contact cutané avec les sols de surface contaminés sur l'Ile-aux-Chats. Le présent paragraphe traite de cette possibilité.

4.3.2 Disponibilité de la voie de transmission

Cette voie de transmission est considérée comme étant potentiellement complète puisque, d'une part, des contaminants furent identifiés à plusieurs endroits à travers le site dans les sols de surface et que, d'autre part, des récepteurs existent. Comme il est noté au paragraphe 4.2, les activités des travailleurs sont largement limitées aux intérieurs et à la région située entre le bâtiment de production d'alun, les bureaux et les bâtiments servant à l'entretien. Cependant, comme les travailleurs de l'usine de même que les visiteurs non-autorisés ont accès au site, ils pourraient être mis en contact avec les sols contaminés de surface. Dès lors, la voie de transmission par contact cutané avec les sols de surface contaminés est considérée comme complète pour ce site.

4.3.3 Identification des récepteurs potentiels

Le paragraphe 4.2.3 traite des récepteurs potentiels susceptibles d'être exposés par contact cutané.

4.4 Contact cutané avec l'eau de surface

4.4.1 Description de la voie de transmission

Le contact cutané pourrait résulter de la natation et/ou du pateaugeage dans les eaux du fleuve, près de l'île. - Les résidents de Salaberry qui vivent sur la rive au nord-est de l'Ile-aux-Chats peuvent nager dans le fleuve près des quais privés. Les résidents des autres villes peuvent être exposés en nageant près des bateaux, dans le voisinage de l'île. De plus, les éclaboussures produites par

les promenades en bateau et la pêche, près de l'île, résulteraient en d'autres expositions sporadiques. Du fait que le rivage de l'Ile-aux-Chats est généralement rocailleux, nager près de l'île semble une possibilité limitée. Comme les eaux stagnantes sur le site sont esthétiquement repoussantes, le contact des récepteurs avec ces eaux est improbable et n'est donc pas considéré dans la présente analyse.

4.4.2 Disponibilité de la voie de transmission

Pour que la voie de transmission par contact cutané avec l'eau de surface soit disponible, il faut que des concentrations de produits chimiques dans l'eau de surface soient présentes pour qu'il y ait exposition des récepteurs. Comme discuté au paragraphe 2.3.3, l'eau du fleuve près de l'île contient des concentrations dosables d'arsenic, de cuivre, de fer, de mercure, de plomb, de sélénium, de zinc et de fluorures. Puisque le fleuve est utilisé pour la natation, la pêche et les promenades en bateau, cette voie de transmission est considérée comme complète.

4.4.3 Identification des récepteurs potentiels

Les récepteurs potentiels concernés par le contact cutané avec l'eau de surface seraient les individus vivant sur la rive de l'Ile Salaberry, au nord-est de l'Ile-aux-Chats, les usagers non-autorisés de l'île, les nageurs, les plaisanciers et les pêcheurs qui pratiquent leur activité au voisinage de l'île.

4.5 Ingestion fortuite de déchets de surface

4.5.1 Description de la voie de transmission

La voie de transmission par ingestion comprend tout mécanisme par lequel un récepteur pourrait être exposé à des concentrations de produits chimiques en ingérant des substances de surface, de l'eau et des organismes (biota) contaminés. À l'Ile-aux-Chats, deux mécanismes d'ingestion fortuite pourraient se produire: 1) l'ingestion fortuite des déchets de surface et 2) l'ingestion forfuite des sols de surface contaminés. Le présent paragraphe traite de la possibilité d'ingestion fortuite des déchets de surface sur l'Ile-aux-Chats. L'ingestion fortuite de sols de surface est évaluée au paragraphe 4.6.

4.5.2 Disponibilité de la voie de transmission

Comme il est souligné au paragraphe 4.2, des déchets sont présents en quantités variables sur la surface du site. Puisqu'il est établit que des populations réceptrices peuvent être en contact avec ces substances, cette voie de transmission est considérée potentiellement complète à l'Ile-aux-Chats.

4.5.3 Identification des récepteurs potentiels

Comme mentionné au paragraphe 4.2.3, les récepteurs potentiels sur l'île sont les employés qui travaillent à l'usine et les visiteurs non-autorisés de l'île.

4.6 Ingestion fortuite de sols de surface

4.6.1 Description de la voie de transmission

En plus d'être exposé par l'ingestion de déchets de surface contaminés, les récepteurs identifiés peuvent être exposés par l'ingestion de sols contaminés sur l'Ile-aux-Chats.

4.6.2 Disponibilité de la voie de transmission

Comme discuté au paragraphe 2.3.2, des sols de surface contaminés sont présents sur l'île. Puisqu'il est établit que des individus ont accès à l'île, il peuvent être exposés par l'ingestion de sols de surface contaminés. Cette voie de transmission est alors considérée comme potentiellement complète.

4.6.3 Identification des récepteurs potentiels

Comme discuté au paragraphe 4.2.3, les récepteurs potentiels sont les employés travaillant à l'usine et les usagers non-autorisés de l'île.

4.7 Voie de transmission par l'air

4.7.1 Description de la voie de transmission

La voie de transmission par l'air comprend tout mécanisme par lequel un récepteur pourrait être exposé par inhalation de contaminants. Ceci pourrait se produire si des produits chimiques s'échappaient dans l'air ambiant, en provenance des sols de surface, des sols sous la surface,

des déchets, de l'eau de surface ou de l'eau souterraine. De plus, l'exposition par cette voie de transmission pourrait se produire par inhalation de particules de matière contaminée en provenance des sols de surface ou des dépôts de déchets et introduites dans l'air ambiant par le vent.

4.7.2 Disponibilité de la voie de transmission

Comme il est indiqué dans l'étude de caractérisation, Phase II, la plupart des contaminants présents sur le site sont peu volatiles et dès lors, pas facilement mobilisables pour être transportés à l'état gazeux. En plus, les boues d'alun et de gypse tendent, en séchant, à former des morceaux de la taille des graviers, limitant ainsi la possibilité d'émissions de poussière libre. Les résultats de l'étude de l'air menée sur le site appuient ces conclusions à l'effet qu'il n'y a pas de sources significatives de contaminants de l'air sur le site. En réalité, l'étude de caractérisation de l'air a montré qu'il n'y avait pas de vapeurs de mercure, ni de vapeurs organiques, ni de particules dans l'air ambiant, à des concentrations supérieures aux limites de détection. Par conséquent, la voie de transmission par l'air est considérée comme incomplète et elle ne fera pas l'objet d'évaluation plus poussée.

4.7.3 Identification des récepteurs potentiels

Puisqu'il est établit qu'il n'y a pas de contaminant dans l'air ambiant de l'Ile-aux-Chats, les travailleurs du site et les récepteurs résidant hors de l'île ne seraient pas exposés de façon significative, par le biais de cette voie de transmission.

4.8 Ingestion d'eau potable provenant des réserves d'eau de surface

4.8.1 Description de la voie de transmission

Cette voie de transmission expose les récepteurs par l'ingestion d'eau potable en provenance des prises d'eau de surface situées en aval de l'usine.

4.8.2 Disponibilité de la voie de transmission

Il existe quatre prises d'eau de surface publiques pour l'eau potable situées à moins de 5 km de l'Ile-aux-Chats. Ce sont celles de Salaberry-de-Valleyfield située à 2 km à l'est de l'île, de Coteau du Lac et de Grande-île situées en aval du site et de Coteau Landing située approximativement à 2 km en amont. La prise d'eau municipale la plus proche est celle de Salaberry-de-Valleyfield. En plus des prises d'eau publiques, l'eau du fleuve en aval de l'île est utilisée comme eau potable par certains résidents à titre privé. Les prises d'eau publiques et privées situées en aval de l'île ont été échantillonnées au cours de cette étude. La prise d'eau municipale de Coteau Landing, située en amont de l'Ile-aux-Chats, a également été échantillonnée pour fins de comparaison. L'étude de l'eau de surface a montré que les concentrations de cuivre, de fer et de fluorures des prises d'eau situées en aval dépassent les concentrations des mêmes produits chimiques, de la prise d'eau en amont. Par conséquent, la voie de transmission par ingestion d'eau potable est considérée comme complète et est évaluée en détail dans la présente analyse de risques.

4.8.3 Identification des récepteurs potentiels

Les récepteurs potentiels touchés par cette voie de transmission comprennent les résidents de Salaberry-de-Valleyfield, de Coteau du Lac et de Grande-Ile ainsi que les autres résidents, en aval de l'île, qui s'approvisionnent en eau potable dans l'eau du fleuve.

4.9 Ingestion d'eau potable provenant des réserves d'eau souterraine

4.9.1 Description de la voie de transmission

Les récepteurs peuvent être exposés en buvant l'eau des puits d'eau souterraine situés en aval de l'Ile-aux-Chats ou sur l'île elle-même.

4.9.2 Disponibilité de la voie de transmission

Les puits d'eau souterraine situés sur l'île ont été désaffectés. Le puits municipal le plus proche est situé à St-Thimotée, à plus de 10 km en aval du site. Se basant sur l'étude hydrogéologique (chapitre 9, Partie II), il faudrait plus de 300 ans pour que les contaminants, partant de l'île, atteignent ce puits. Il existe cependant un certain nombre de puits d'eau potable privés sur la rive de l'Ile Salaberry, à environ 1/2 km au nord-est de l'Ile-aux-Chats. Ces puits tirent apparemment leur eau du socle rocheux. Il est à noter que la qualité de l'eau dans ces puits, peut être plus altérée par les contaminants présents dans le fleuve que par ceux qui migrent de l'Ile-aux-Chats à travers la formation rocheuse ou le till. En réalité, le pompage de l'eau souterraine pour assécher une carrière si-

tuée à 1 km à l'est sur l'Ile Salaberry, a créé un cône de dépression qui s'étend jusqu'au fleuve St-Laurent. Ce cône de dépression peut créer une recharge de la nappe aquifère du rocher, par l'eau du fleuve, le long de la rive de l'Ile Salaberry. A cause de ce cône de dépression, la qualité de l'eau des puits privés peut être plus directement affectée par les contaminants présents dans l'eau et dans les sédiments du fleuve. De plus, une autre source potentielle de contamination consiste en une aire de rebut, située près de ces puits privés. Cependant, comme l'information disponible est limitée sur cette voie de transmission, les échantillons réellement prélevés de ces puits ont été utilisés comme indicateurs d'expositions des récepteurs potentiels. Des échantillons de quelques-uns de ces puits privés ont indiqué des concentrations mesurables de cuivre, de fer, de zinc et de fluorures. Dès lors, bien que cette analyse considère la voie de transmission par l'eau souterraine comme possiblement complète, des informations qualitatives et quantitatives additionnelles devraient être obtenues pour évaluer les conditions existantes et les contributions relatives de chacune des sources possibles.

4.9.3 Identification des récepteurs potentiels

Les récepteurs potentiels, pour cette voie de transmission, sont les résidents puisant leur eau des puits privés dans la région au nord et à l'est de l'Ile-aux-Chats.

4.10 Ingestion de poisson contaminé

4.10.1 Description de la voie de transmission

L'exposition, par cette voie de transmission, peut se produire par l'ingestion de poisson qui fut exposé à l'eau contaminée du fleuve et/ou aux sédiments, près de l'Ile-aux-Chats.

4.10.2 Disponibilité de la voie de transmission

La pêche, comme loisir, serait pratiquée pendant toute l'année, près de l'île. Un endroit apprécié pour la pêche sur la glace se situe juste à l'est de la digue d'accès à l'île, à l'embouchure de la Baie Saint-François. Bien que l'étude biologique ne comprenne pas l'analyse des tissus des poissons, ceci à cause de la nature migratoire de ces populations, des moules provenant de deux régions en aval de l'Ile-aux-Chats, furent prélevées et analysées. Pour fins de comparaison, l'étude biologique comprenait également un échantillonnage de moules provenant d'une région représentative des conditions de comparaison pour l'eau de surface. Seuls trois produits chimiques indicateurs furent détectés dans les moules provenant des trois régions, soit, le cuivre, le fer et le zinc. Les concentrations mesurées dans les tissus des moules prélevées en aval n'étaient que légèrement plus élevées que les concentrations retrouvées dans les tissus des moules prélevées en amont. Ceci indique que les impacts sur le milieu biologique des contaminants déversés dans le fleuve, sont vraisemblablement limités. De plus, plusieurs études[2-5] sur les substances nutritives contenues dans les tissus des moules de mer non contaminées,

ont indiqué des niveaux de cuivre, de fer et de zinc qui sont très similaires aux niveaux observés dans les tissus des moules prélevées près de l'Ile-aux-Chats.

Il est à noter que les moules sont généralement considérées, à juste titre, comme de bons indicateurs de la pollution par les métaux lourds en provenance de sources localisées, particulièrement là où les contaminants sont transportés par sédimentation. Non seulement les moules ne vivent que dans une zone d'étendue limitée, mais, puisqu'elles se nourrissent par un principe de filtration, elles ingèrent et retiennent des particules de matière en suspension sur lesquelles les métaux peuvent être absorbés. Cependant, puisque l'ingestion de poissons représente une source potentielle pour l'exposition humaine, l'exposition des récepteurs, par l'ingestion de poissons, est évaluée dans la présente analyse.

4.10.3 Identification des récepteurs potentiels

Les récepteurs potentiels, par cette voie de transmission, sont les pêcheurs qui pratiquent ce sport dans les eaux du fleuve au voisinage de l'Ile-aux-Chats, ainsi que leurs familles.

5.0 ANALYSE DES EXPOSITIONS

5.1 But

Les voies de transmission disponibles et les populations réceptrices associées étant identifiées, les absorptions quotidiennes de chaque produit chimique doivent être estimées. Ces absorptions quotidiennes sont estimées en utilisant les concentrations de produit chimique aux points récepteurs et une série de paramètres d'exposition qui représentent les mécanismes biologiques et physiques qui contrôlent la fixation d'un produit chimique par le récepteur. Comme noté précédemment, les scénarios d'exposition développés sont destinés à représenter des expositions réalistes qui sont les plus susceptibles de se produire étant donné les conditions existantes au site.

5.2 Contact cutané avec les déchets de surface

5.2.1 Méthodologie

Pour évaluer les risques potentiels pour la santé associés aux expositions à des produits chimiques, l'absorption moyenne quotidienne pour la vie d'un produit chimique, par les voies de transmission disponibles, doit être estimée. Comme il est indiqué au paragraphe 4.2, étant donné les conditions existantes à l'usine de Valleyfield, il pourrait se produire un contact cutané avec les déchets de surface. L'adsorption cutanée quotidienne d'un produit chimique, résultant de l'adsorption de déchets par la peau des récepteurs exposés et de la transmission percutanée qui s'en suit a été estimée en utilisant l'équation suivante[6] :

$$DDI_w = C_w \times SA \times CA_w \times DAF \times 10^{-6}/70 \qquad (5\text{-}1)$$

où:

DDI_w - adsorption cutanée quotidienne de déchets (mg/kg/jour)

C_w - concentration d'exposition d'un produit chimique dans les déchets de surface (mg/kg)

SA - surface de peau exposée (cm^2)

CA_w - quantité de déchets en contact (mg/cm^2)

DAF - facteur d'adsorption cutanée (%/jour d'exposition)

10^{-6} - facteur de conversion (kg de déchets/mg de déchets)

70 - poids d'un adulte moyen (kg)

Les doses quotidiennes de produits chimiques indicateurs passant par la voie de transmission cutanée furent ensuite utilisées pour calculer les risques cancérigènes et les dangers non-cancérigènes provenant des expositions à des produits chimiques en utilisant la méthode présentée au chapitre 6.0.

5.2.2 Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des adsorptions de contaminants par contact cutané avec les déchets de surface

Un sommaire des concentrations d'exposition des contaminants dans les déchets, du site est présenté au Tableau 5.1. Pour les fins de la présente analyse de risques, les termes "concentrations d'exposition" réfèrent aux concentrations mesurées des produits chimiques indicateurs dans le milieu d'exposition. Pour le cas du contact cutané avec les déchets de surface, ces niveaux d'exposition furent cal-

TABLEAU 5.1

CONCENTRATIONS DE PRODUITS CHIMIQUES INDICATEURS DANS LES DECHETS DE SURFACE DU SITE

Produit chimique indicateur	Concentration dans les déchets[1]			Concentration d'exposition dans les déchets[2]
	Cendre de pyrite	Boue de gypse	Boue d'alun	
As	92,0	14,9	50,0	40,3
Cd	7,1	< 1,0	0,84	1,6
Cu	759,0	7,8	19,6	53,0
Hg	2,3	1,6	0,94	1,6
Pb	130,0	280,4	55,0	136,0
Se	73,0	16,8	59,0	40,5
Zn	2 029,0	12,0	212,0	170,0
F	--[3]	--	--	--

1 - Toutes les concentrations représentent les moyennes géométriques, en mg/kg, de toutes concentrations du premier 1,5 m de déchets sur le site

2 - Concentrations d'exposition calculées comme la moyenne géométrique des concentrations de produit chimique présentes dans le premier 1,5 m de tous les déchets échantillonnés sur le site

3 - Les échantillons de déchets ne furent pas analysés pour les fluorures

culés comme étant les moyennes géométriques des concentrations chimiques dans le premier 1,5 m de chacun des types de déchets échantillonnés sur le site.

Comme indiqué antérieurement, l'exposition cutanée pourrait se produire par suite de l'adsorption des déchets par les zones de peau découvertes. La zone de peau exposée dépend typiquement des activités des individus. Par exemple, en dépit d'un règlement sur le port des manches longues au travail, les travailleurs du site peuvent porter des chemises à col ouvert avec des manches courtes durant les trois mois de la période estivale. L'exposition cutanée pourrait survenir par suite de l'adsorption de déchets par les mains, les avant-bras, le cou et le visage. Pendant les six mois de la période printemps/automne, les travailleurs sont plus susceptibles de porter des vêtements plus lourds et des gants. Le contact cutané pourrait alors se produire uniquement sur le visage. Durant l'hiver, la terre étant gelée et couverte de neige, le contact cutané avec les déchets du site est moins susceptible de se produire. Finalement, de bonnes politiques d'hygiène à l'usine ont des chances de réduire la durée et la fréquence des expositions cutanées et, de cette façon, les risques pour la santé qui en résultent. Par exemple, les travailleurs n'ont pas de contact quotidien avec les déchets déversés dans les bassins du site. L'exposition à ces matériaux est sporadique et de courte durée. De plus, les travailleurs peuvent enlever les matériaux adsorbés par la peau.

Les visiteurs non-autorisés de l'île sont plus susceptibles d'y venir, pendant les trois mois de la période estivale, quand les activités récréatives peuvent avoir lieu. Durant les neuf autres mois, les conditions froides

de température sont supposées empêcher les activités récréatives sur l'île. Durant les mois d'été, les gens qui utilisent l'île à des fins récréatives portent vraisemblablement des shorts. La surface de peau exposée inclurait alors le visage, le torse, les bras, les mains, les jambes et les pieds. Cependant, il est supposé que ces récepteurs utiliseraient des serviettes pour prendre un bain de soleil, choisiraient des zones qui semblent propres et enlèveraient toute matière qui aurait adhéré à leur peau. De plus, la natation laverait tout matériau qui pourrait être adsorbé.

En se basant sur ce qui précède, l'analyse suppose que le contact cutané qui pourrait survenir, résulterait uniquement de la marche à pieds nus sur les déchets de surface contaminés. La surface de peau exposée inclurait alors les pieds, les mains, les avant-bras et le visage. Des estimations de surface, pour les diverses parties du corps corps humain, furent développées[7]. La surface de peau exposée pour chaque scénario d'exposition, fut calculée comme le total des médianes des surfaces des diverses parties du corps exposées durant le scénario, en établissant une moyenne pour les deux sexes. Pour les travailleurs du site, la surface de peau exposée pour le temps d'exposition complet a été supposé être la moyenne pondérée des surfaces pour les périodes d'exposition d'été et de printemps/automne. Les surfaces de peau exposées pour les travailleurs du site et les visiteurs non-autorisés sont présentées au Tableau 5.2.

La quantité de matériaux de surface qui adhèrent et s'accumulent sur la peau fut estimée à 1,5 mg/cm^2 pour toutes les parties du corps exposées[8]. Cependant, comme discuté précédemment, les expositions des récepteurs peuvent survenir à la suite de contact cutané tant avec les déchets

TABLEAU 5.2

SURFACE DE PEAU EXPOSEE[1]

Partie du corps esposée	Travailleur du site		Usager récréatif non-autorsé
	Eté	Printemps/automne	Eté
Tête	0,121	0,121	0,121
Avant-bras	0,131	N/A	0,131
Mains	0,090	N/A	0,090
Pieds	N/A	N/A	0,245
Total[2]	0,342	0,121	0,587
Moyenne totale pour le récepteur	0,195[3]		0,587

1 - Surface de peau exposée en m^2, moyenne pour les sexes
2 - La surface de peau totale exposée est égale à la somme des surfaces des parties exposées du corps d'un individu durant chaque scénario
3 - La moyenne totale pour les travailleurs du site est calculée comme la moyenne pondérée pour les trois mois d'été et les six mois d'automne/printemps

exposés qu'avec les sols de surface contaminés. La quantité exacte de déchets ou de sol qui adhèrent à la peau dépend des caractéristiques du site et de l'activité du récepteur. Par exemple, une végétation basse couvre la surface du site, sauf dans les régions des bassins et de l'aire d'entreposage des débris de construction. Les récepteurs qui marchent dans ces zones ne sont probablement pas capables de faire une distinction claire entre les déchets et les sols du site. Dans les régions non pavées du site, il apparaît que des sols peuvent être mêlés avec certains déchets et avec des matériaux de remplissage propres. Cette analyse présume que la quantité en contact serait également composée de déchets et de sols du site. La quantité de déchets en contact est de 0,75 mg/cm^2.

Les adsorptions cutanées par période d'exposition, pour les produits chimiques indicateurs, sont présentés au Tableau 5.3. Ces facteurs d'adsorption cutanée représentent la fraction du produit chimique adsorbé par la peau, qui est adsorbée par voie transcutanée. Présentement les modèles disponibles pour estimer les adsorptions quotidiennes ne sont pas très raffinés. Par exemple, l'équation DDI ne possède pas de termes pour tenir compte de la durée d'exposition. Cette analyse suppose que la durée de la période d'exposition n'affecterait pas l'adsorption cutanée du produit chimique. Dès lors, la fraction d'un produit chimique qui est adsorbée, par la peau, durant une exposition de huit heures, pour les travailleurs du site, est présumée équivalente à la fraction adsorbée durant une exposition de trois heures pour un récepteur qui utilise le site à des fins récréatives. Bien que cette hypothèse soit conservatrice pour des durées d'exposition plus courtes, on s'attend à ce que l'effet global sur les estimations de risques soit li-

TABLEAU 5.3

TAUX D'ADSORPTION PAR LA VOIE CUTANEE

Produit chimique indicateur	Facteur d'adsorption cutanée (DAF)
As	0,03[1]
Cd	0,03
Cu	0,01[2]
Hg	0,05
Pb	0,01
Se	0,01
Zn	0,01
F	0,01

1 - Voir références 9 et 10 pour As, Cd, Hg et Pb
2 - Une adsorption cutanée de 1% est supposée pour Cu, Se, Zn et F, basée sur la théorie générale de l'adsorption cutanée des produits chimiques adsorbés sous forme de matière solide[11]

mité. Pour As, Cd, Hg et Pb, les taux d'adsorption cutanée furent estimés en se basant sur des études animales[9,10]. Pour Cu, Se et Zn il n'y a pas de facteurs d'adsorption cutanée qui puisse être identifié dans la littérature. Se basant sur l'information générale concernant l'adsorption cutanée pour les composés adsorbés sous forme de matière solide, un facteur d'adsorption cutanée de 1% fut retenu pour ces indicateurs[11].

Le Tableau 5.4 résume les paramètres d'exposition utilisés dans l'équation 5-1 pour calculer les adsorptions quotidiennes cutanées pour les travailleurs du site et les usagers non-autorisés de l'île.

5.2.3 Adsorptions par contact cutané pour la main-d'oeuvre travaillant sur le site

Un sommaire des concentrations d'exposition dans les déchets du site est présenté au Tableau 5.1. Ces concentrations d'exposition furent converties en adsorptions cutanées quotidiennes (DDIw) en utilisant l'équation 5-1, et les paramètres d'exposition présentés au Tableau 5.4. Les résultats de ces calculs sont présentés au Tableau 5.5.

5.2.4 Adsorptions par contact cutané pour les usagers non-autorisés

De façon similaire, les concentrations d'exposition dans les déchets de surface du site furent converties en adsorptions cutanées quotidiennes (DDIw) par les usagers non-autorisés, en utilisant l'équation 5-1 et les paramètres d'exposition présentés au Tableau 5.4. Les résultats de ces calculs sont présentés au Tableau 5.6.

TABLEAU 5.4

PARAMETRES D'EXPOSITION UTILISES DANS LE CALCUL DES ADSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DU CONTACT CUTANE AVEC LES DECHETS DE SURFACE

Paramètre d'exposition	Travailleur du site	Usage non-autorisé
Concentration d'exposition C_w (mg/kg)	Voir Tableau 5.1	Voir Tableau 5.1
Surface de peau exposée SA (cm^2)	1 950	5 870
Quantité de déchets en contact CA_w (mg/cm^2)	0,75	0,75
Facteur d'absorption cutanée DAF(%)	Voir Tableau 5.3	Voir Tableau 5.3
Poids moyen d'un adulte (kg)	70	70

TABLEAU 5.5

TRAVAILLEURS DU SITE

CONTACT CUTANE - DECHETS

ADSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIw	SA	CAw	DAF	CF
As	2.53E-05	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	1.02E-06	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	1.11E-05	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	1.67E-06	1.95E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	2.84E-05	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	8.46E-06	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	3.55E-05	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIw-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAw -Quantité de déchets en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'adsorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg déchet/mg déchet)
Cw -Concentration d'exposition d'un produit chimique dans les déchets de surface

$$DDIw = Cw \times SA \times CAw \times DAF \times CF / 70$$

TABLEAU 5.6

USAGERS NON-AUTORISES

CONTACT CUTANE-DECHETS

ADSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIw	SA	CAw	DAF	CF
As	7.60E-05	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	3.02E-06	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	3.33E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	5.03E-06	5.87E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	8.55E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	2.55E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	1.07E-04	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIw-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAw -Quantité de déchets en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'adsorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg déchet/mg déchet)
Cw -Concentration d'exposition d'un produit chimique dans les déchets de surface

$DDIw = Cw \times SA \times CAw \times DAF \times CF / 70$

5.3 Contact cutané avec les sols de surface

5.3.1 Méthodologie

Comme il est indiqué au paragraphe 4.3, le contact cutané avec des sols de surface contaminés pourrait se présenter dans les conditions actuelles à l'Ile-aux-Chats. L'adsorption cutanée d'un produit chimique, résultant de l'adsorption de sols par la peau des récepteurs exposés et de l'adsorption transcutanée subséquente, fut calculée en utilisant l'équation suivante:

$$DDI_s = C_s \times SA \times CA_s \times DAF \times 10^{-6}/70 \qquad (5\text{-}2)$$

où:

DDI_s - adsorption cutanée quotidienne de sols (mg/kg/jour)

C_s - concentration d'exposition d'un produit chimique dans les sols de surface (mg/kg)

SA - surface de peau exposée (cm^2)

CA_s - quantité de sols en contact (mg/cm^2)

DAF - facteur d'adsorption cutanée (%/jour d'exposition)

10^{-6} - facteur de conversion (kg de sol/mg de sol)

70 - poids d'un adulte moyen (kg)

Les adsorptions cutanées quotidiennes calculées furent ensuite utilisées pour estimer les risques cancérigènes, de même que les dangers sans effet cancérigène provenant des expositions à des produits chimiques, en utilisant la méthode présentée au chapitre 6.0

5.3.2 Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des adsorptions de contaminants par contact cutané avec les sols de surface

Un sommaire des concentrations d'exposition des contaminants dans les sols de surface du site est présenté au Tableau 5.7. Ces concentrations d'exposition furent calculées comme les moyennes géométriques des concentrations de produits chimiques dans le premier 1,5 m de sols échantillonnés sur le site.

L'analyse de la surface de peau exposée, pour les travailleurs du site et pour les usagers non-autorisés, est identique pour les sols de surface et les déchets de surface. Cette analyse fut présentée au paragraphe 5.2 et les estimations de surface de peau exposée furent présentées au Tableau 5.2. Le volume de sol en contact était supposé être de 0,75 mg/cm^2 comme discuté au paragraphe 5.2. De même, les facteurs d'adsorption cutanée présentés au Tableau 5.3 furent utilisés pour calculer les adsorptions cutanées quotidiennes de contaminants provenant du sol. Le Tableau 5.8 résume les paramètres d'exposition utilisés dans l'équation 5-2 pour calculer les adsorptions quotidiennes, résultant du contact cutané avec les sols du site, par les travailleurs et les usagers non-autorisés.

5.3.3 Adsorptions par contact cutané pour la main-d'oeuvre travaillant sur le site

Un sommaire des concentrations d'expositions, dans les sols de surface du site, est présenté au Tableau 5.7. Ces concentrations d'exposition furent converties en adsorptions cutanées quotidiennes (DDIs) en utilisant l'équation

TABLEAU 5.7

CONCENTRATIONS DE PRODUITS CHIMIQUES INDICATEURS DANS LES SOLS DE SURFACE DU SITE

Produit chimique indicateur	Concentration d'exposition dans les sols de surface[1,2]
As	5,3
Cd	2,9
Cu	54,6
Hg	1,4
Pb	47,6
Se	4,9
Zn	626,0
F	--[2]

1 - Toutes les concentrations représentent les moyennes géométriques en mg/kg de toutes concentrations dans le premier 1,5 m des sols du site

2 - Ces échantillons de sols ne furent pas analysés pour les fluorures

TABLEAU 5.8

PARAMETRES D'EXPOSITION UTILISES POUR CALCULER LES ADSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DU CONTACT CUTANE AVEC LES SOLS DE SURFACE

Paramètre d'exposition	Travailleur du site	Usager récréatif non-contaminé
Concentration d'exposition C_s (mg/kg)	Voir Tableau 5.7	Voir Tableau 5.7
Surface de peau exposée SA (cm^2)	1 950	5 870
Quantité de sols en contact CA_s (mg/cm^2)	0,75	0,75
Facteur d'adsorption cutanée DAF (%)	Voir Tableau 5.3	Voir Tableau 5.3
Poids d'un adulte moyen (kg)	70	70

TABLEAU 5.9

TRAVAILLEURS DU SITE

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

ADSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIs	SA	CAs	DAF	CF
As	3.32E-06	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	1.82E-06	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	1.14E-05	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	1.46E-06	1.95E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	9.95E-06	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	1.02E-06	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	1.31E-04	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIw-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAs -Quantité de sol de surface en contact (mg/cm^2)
Cs -Concentration d'exposition de produits chimiques dans les sols de surface (mg/kg)
DAF -Facteur d'adsorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg/mg)
DDIs=Cs x SA x CAs x DAF x CF / 70

TABLEAU 5.10

USAGERS RECREATIFS

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

ADSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIs	SA	CAs	DAF	CF
As	1.00E-05	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	5.47E-06	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	3.43E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	4.40E-06	5.87E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	2.99E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	3.08E-06	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	3.94E-04	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIs-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
Cs -Concentration d'exposition de produits chimiques dans les sols de surface (mg/kg)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAs -Quantité de sol de surface en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'adsorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg sol de surface/mg sol)
DDIs=Cs x SA x CAs x DAF x CF / 70

::

5-2 et les paramètres d'exposition présentés au Tableau 5.8. Les résultats de ces calculs sont présentés au Tableau 5.9.

5.3.4 Adsorptions par contact cutané pour les usagers non-autorisés

De façon similaire, les concentrations d'exposition dans les sols de surface du site furent utilisées pour calculer les adsorptions cutanées quotidiennes (DDIs) pour les usagers non-autorisés en utilisant l'équation 5-2, et les paramètres d'exposition présentés au Tableau 5.8. Les résultats de ces calculs sont présentés au Tableau 5.10.

5.4 Contact cutané avec l'eau de surface durant les activités récréatives

5.4.1 Méthodologie

Comme discuté au paragraphe 4.4, le contact cutané avec l'eau du fleuve peut survenir pendant les activités récréatives. Le contact cutané avec l'eau de surface inclurait les expositions par suite d'activités comme le pataugeage, la natation, le canotage et la pêche. Comme il n'existe pas d'information sur la durée et les types d'exposition pour le canotage et la pêche, la présente analyse suppose que les récepteurs hors du site, seraient exposés seulement par la natation dans le fleuve SaintLaurent. Ceci représente une hypothèse conservatrice parce qu'elle maximise la surface de peau en contact avec l'eau du fleuve pour la durée d'exposition. L'équation suivante fut utilisée pour calculer l'adsorption cutanée de contaminants provenant du contact avec l'eau du fleuve pendant la natation:

$$DDI_{sw} = C_{sw} \times SA_{sw} \times CA_{sw} \times DAF \times 10^{-6} / 70 \quad (5\text{-}3)$$

où:

DDI_{sw} - Adsorption cutanée quotidienne par l'eau de surface (mg/kg/jour)

C_{sw} - concentration d'exposition d'un produit chimique dans l'eau de surface (mg/l)

SA_{sw} - surface de peau exposée pendant la natation (cm^2)

CA_{sw} - quantité d'eau de surface en contact (mg/cm^2)

DAF - facteur d'adsorption cutanée (%/jour d'exposition)

10^{-6} - facteur de conversion (litre d'eau/mg d'eau)

70 - poids d'un adulte moyen (kg)

Les adsorptions cutanées quotidiennes calculées furent ensuite utilisées pour estimer les risques cancérigènes, de même que les dangers sans effet cancérigène, provenant des expositions de produits chimiques en utilisant la méthode présentée dans le chapitre 6.0.

5.4.2 Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des adsorptions de contaminants provenant du contact avec l'eau du fleuve pendant la natation

Les concentrations d'exposition des contaminants, pour cette voie de transmission, furent calculées comme les moyennes géométriques des concentrations de produits chimiques mesurées dans l'eau du fleuve, au cours des études de la Phase II. Un sommaire de ces concentrations d'exposition est présenté au Tableau 5.11.

TABLEAU 5.11

CONCENTRATIONS DE PRODUITS CHIMIQUES INDICATEURS DANS L'EAU DU FLEUVE

Produit chimique indicateur	Concentration d'exposition dans l'eau du fleuve[1]
As	0,003
Cd	--[2]
Cu	0,02
Hg	0,0001
Pb	0,028
Se	--
Zn	0,05
F	0,13

1 - Toutes les concentrations représentent les moyennes géométriques en mg/l
2 - Ces produits chimiques ne furent pas détectés

La surface de peau exposée, pour cette voie de transmission, fut calculée comme la moyenne des médianes des surfaces totales pour les hommes et les femmes[6]. Le volume d'eau en contact, pour ce scénario, fut estimé en se basant sur la densité de l'eau de $1 g/cm^3$, ce qui correspond à 1 000 mg/cm^3. Supposant que 1 mm, ou 0,1 cm, d'eau reste en contact avec la peau assez longtemps pour permettre l'adsorption transcutanée, alors la quantité d'eau en contact avec la peau est égale à 0,1 cm X 1 000 mg/cm^3, ou 100 mg/cm^2. L'adsorption transcutanée de contaminants par l'eau du fleuve fut calculée comme pouvant aller jusqu'à 0,5 pourcent pour une période de contact continue de 30 minutes à 1 heure[11,12]. Le Tableau 5.12 résume les paramètres d'exposition utilisés dans l'équation 5-3 pour calculer les adsorptions cutanées provenant du contact avec l'eau du fleuve, pendant la natation.

5.4.3 Adsorption par contact cutané pour les nageurs dans le fleuve

Un sommaire des concentrations d'exposition dans l'eau du fleuve est présenté au Tableau 5.11. Ces concentrations d'exposition furent converties en adsorptions cutanées quotidiennes (DDI_{sw}) en utilisant l'équation 5-3 et et les paramètres d'exposition présentés au Tableau 5.12. Les résultats de ces calculs sont présentés au Tableau 5.13.

TABLEAU 5.12

PARAMETRES D'EXPOSITION UTILISES DANS LE CALCUL DES ADSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DU CONTACT CUTANE AVEC L'EAU DU FLEUVE

Paramètre d'exposition	Usager récréatif non-autorisé/récepteur résidentiel
Concentration d'exposition C_{sw} (mg/l)	Voir Tableau 5.11
Surface de peau exposée SA_{sw} (cm^2)	17 900
Quantité d'eau en contact CA_{sw} (mg/cm^2)	100
Facteur d'absorption cutanée DAF (%)	0,5
Poids moyen d'un individu (kg)	70

TABLEAU 5.13

USAGERS NON-AUTORISES

CONTACT CUTANE - EAU DE SURFACE

ADSORPTION PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIsw	SA	CAsw	DAF	CF
As	3.84E-07	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Cd	0.00E+00	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Cu	2.56E-06	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Hg	1.28E-08	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Pb	3.58E-06	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Se	0.00E+00	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Zn	6.39E-06	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
F	1.66E-05	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06

DDIsw-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
Csw -Concentration d'exposition de produits chimiques dans l'eau de surface (mg/kg)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAsw -Quantité d'eau de surface en contact (mg cm^2)
DAF -Facteur d'absorbtion cutanée (%/exposition)
DDIsw=Csw x SA x CAsw DAF CF / 70

5.5 Ingestion fortuite de déchets de surface

5.5.1 Méthodologie

Comme indiqué au paragraphe 4.5, l'ingestion fortuite de déchets de surface pourrait potentiellement survenir dans les conditions actuelles du site. L'absorption d'un produit chimique, résultant d'une ingestion fortuite de déchets exposés, fut estimée en utilisant l'équation suivante:

$$I_{iw} = C_w \times IF_w \times GAF/70 \qquad (5\text{-}4)$$

où:

I_{iw} - Absorption quotidienne résultant de l'ingestion fortuite de déchets de surface (mg/kg/jour)

C_w - Concentration d'exposition d'un produit chimique dans les déchets de surface (mg/kg)

IF_w - Volume de déchets ingéré par jour (kg/jour)

GAF - Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)

70 - Poids d'un adulte moyen (kg)

Les absorptions calculées par ingestion furent ensuite utilisées pour estimer les risques cancérigènes de même que les dangers sans effet cancérigène provenant des expositions à des produits chimiques, en utilisant la méthodologie présentée dans le chapitre 6.0.

5.5.2 Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des absorptions de contaminants résultant de l'ingestion fortuite de déchets de surface

Les concentrations d'exposition des contaminants dans les déchets de surface du site furent présentés au Tableau 5.1. Comme indiqué antérieurement, les travailleurs du site et les usagers non-autorisés peuvent être exposés aux contaminants par suite de l'ingestion fortuite des déchets exposés et des sols de surface contaminés. Cette analyse suppose que les travailleurs du site ingèrent un

total de 50 mg de déchets et de sols contaminés pendant une exposition de huit heures soit 6,25 mg/heure[20]. Par conséquent, tout usager non-autorisé, utilisant le site à raison de 3 heures/jour, ingérerait approximativement 19 mg par jour d'exposition. Comme discuté au paragraphe 5.2.2, la moitié du taux d'ingestion quotidienne, soit 25 mg pour les travailleurs du site et 10 mg pour les usagers non-autorisés, est présumée être formée de déchets de surface. L'autre moitié est présumée être ingérée sous forme de sols de surface contaminés pour lesquels, les expositions sont estimées dans les sections subséquentes.

Les facteurs d'absorption gastro-intestinale, pour les produits chimiques indicateurs sélectionnés, sont aussi présentés au Tableau 5.14. La présente analyse suppose que l'absorption gastro-intestinale d'un produit chimique est équivalente à la disponibilité biologique gastro-intestinale du composé. La biodisponibilité gastro-intestinale est un terme général décrivant la diffusion d'un produit chimique hors de sa matrice et l'absorption biologique du produit chimique. Cette hypothèse est conservatrice pour l'ingestion fortuite de substances de déchets et de sols, puisque la diffusion des produits chimiques hors d'une matrice solide comme les sols/déchet résulterait en une plus faible biodisponibilité chimique. Le Tableau 5.15 résume les paramètres d'exposition utilisés dans l'équation 5-4 pour estimer les absorptions quotidiennes de contaminants résultant de l'ingestion fortuite de déchets de surface.

TABLEAU 5.14

TAUX D'ABSORPTION GASTRO-INTESTINALE

Produit chimique indicateur	Facteur d'absorption gastro-intestinale[1] (GAF)
As	0,90
Cd	0,06
Cu	0,60
Hg	0,15
Pb	0,08
Se	0,80
Zn	0,50

1 - Voir références 14 à 20

TABLEAU 5.15

PARAMETRES D'EXPOSITION UTILISES DANS LE CALCUL DES ABSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DE L'INGESTION FORTUITE DE DECHETS DE SURFACE

Paramètre d'exposition	Travailleur du site	Usager récréatif non-autorisé
Concentration d'exposition C_w (mg/kg)	Voir Tableau 5.1	Voir Tableau 5.1
Taux d'ingestion IF_w (kg/jour)	$2,5 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-5}$
Facteur d'absorption gastro-intestinale GAF (%)	Voir Tableau 5.14	Voir Tableau 5.14
Poids moyen d'un adulte (kg)	70	70

5.5.3 Absorptions par ingestion fortuite pour les travailleurs du site

Un sommaire des concentrations d'exposition dans les déchets du site fut présenté au Tableau 5.1. Ces concentrations d'exposition furent converties en absorptions quotidiennes (I_{iw}) en utilisant l'équation 5-4 et les paramètres d'exposition présentés au Tableau 5.15. Les résultats de ces calculs sont présentés au Tableau 5.16.

5.5.4 Absorptions par ingestion fortuite pour les usagers non-autorisés

De façon similaire, un sommaire des concentrations d'exposition dans les déchets du site fut présenté au Tableau 5.1. Ces concentrations d'exposition furent converties en absorptions quotidiennes (I_{iw}), en utilisant l'équation 5-4 et les paramètres d'exposition présentés au Tableau 5.15. Les résultats de ces calculs sont présentés au Tableau 5.17.

5.6 Ingestion fortuite de sols de surface

5.6.1 Méthodologie

Comme indiqué au paragraphe 4.6, l'ingestion fortuite de sols de surface pourrait potentiellement survenir dans les conditions actuelles à l'Ile-aux-Chats. L'absorption d'un produit chimique, résultant de l'ingestion fortuite de sols, fut calculée en utilisant l'équation suivante:

$$I_{is} = C_s \times IF_s \times GAF/70 \qquad (5\text{-}5)$$

TABLEAU 5.16

TRAVAILLEURS DU SITE

INGESTION - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cw	IFw	GAF	Iiw
As	4.03E+01	2.50E-05	9.00E-01	1.30E-05
Cd	1.62E+00	2.50E-05	6.00E-02	3.47E-08
Cu	5.30E+01	2.50E-05	6.00E-01	1.14E-05
Hg	1.60E+00	2.50E-05	1.50E-01	8.57E-08
Pb	1.36E+02	2.50E-05	8.00E-02	3.89E-06
Se	4.05E+01	2.50E-05	8.00E-01	1.16E-05
Zn	1.70E+02	2.50E-05	5.00E-01	3.04E-05
F	-	2.50E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cw -Concentration d'exposition d'un produit chimique dans les déchets (mg/kg)
IFw -Volume de déchets ingérés par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iiw -Absorption de produits chimiques résultant de l'ingestion fortuite de déchets (mg/kg/jour)
Iiw = Cw x IFw x GAF / 70

TABLE 5.17

USAGERS NON-AUTORISES

INGESTION - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cw	IFw	GAF	Iiw
As	4.03E+01	1.00E-05	9.00E-01	5.18E-06
Cd	1.60E+00	1.00E-05	6.00E-02	1.37E-08
Cu	5.30E+01	1.00E-05	6.00E-01	4.54E-06
Hg	1.60E+00	1.00E-05	1.50E-01	3.43E-08
Pb	1.36E+02	1.00E-05	8.00E-02	1.55E-06
Se	4.05E+01	1.00E-05	8.00E-01	4.63E-06
Zn	1.70E+02	1.00E-05	5.00E-01	1.21E-05
F	-	1.00E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cw -Concentration d'exposition d'un produit chimique dans les déchets (mg/kg)
IFw -Volume de déchets ingérés par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iiw -Absorption de produits chimiques résultant de l'ingestion fortuite de déchets (mg/kg/jour)
Iiw = Cw x IFw x GAF / 70

où:

I_{is} - Absorption quotidienne résultant de l'ingestion fortuite de sols de surface (mg/kg/jour)

C_s - Concentration d'exposition dans les sols de surface (mg/kg)

IF_s - Quantité de sol ingéré par jour (kg/jour)

GAF - Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)

70 - Poids d'un adulte moyen (kg)

Les absorptions calculées par ingestion furent ensuite utilisées pour estimer les risques cancérigènes de même que les dangers sans effet cancérigène provenant des expositions à des produits chimiques en utilisant la méthodologie présentée au chapitre 6.0.

5.6.2 Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des absorptions de contaminants résultant de l'ingestion fortuite de sols de surface

Un sommaire des concentrations d'exposition des contaminants, dans les sols de surface, fut présenté au Tableau 5.7. Comme il est discuté à la section 5.5, 25 mg/jour de sols de surface contaminés sont présumés être ingérés par les travailleurs du site. Les usagers non-autorisés sont présumés ingérer 10 mg de sols contaminés pendant une visite sur le site, d'une durée de 3 heures. Les facteurs d'absorption gastro-intestinale, pour les produits chimiques indicateurs furent présentés au Tableau 5.14. Le Tableau 5.18 résume les paramètres d'exposition utilisés dans l'équation 5-5 pour évaluer l'absorption quotidienne de contaminants, résultant de l'ingestion fortuite de sols de surface.

TABLEAU 5.18

PARAMETRES D'EXPOSITION UTILISES DANS LE CALCUL DES ABSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DE L'INGESTION FORTUITE DE SOLS DE SURFACE

Paramètre d'exposition	Travailleur du site	Usager récréatif non-autorisé
Concentration d'exposition C_s (mg/kg)	Voir Tableau 5.7	Voir Tableau 5.7
Taux d'ingestion IF_s (kg/jour)	$2,5 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-5}$
Facteur d'absorption gastro-intestinale GAF (%)	Voir Tableau 5.14	Voir Tableau 5.14
Poids moyen d'un adulte (kg)	70	70

5.6.3 Absorption par ingestion fortuite pour les travailleurs du site

Un sommaire des concentrations d'exposition dans les sols de surface fut présenté au Tableau 5.7. Ces concentrations d'exposition furent converties en absorptions quotidiennes (I_{is}) par la main-d'oeuvre du site en utilisant l'équation 5-5 et les paramètres d'exposition du Tableau 5.18. Les résultats de ces calculs sont présentés au Tableau 5.19.

5.6.4 Absorption par ingestion fortuite pour les usagers non-autorisés

De façon similaire, un sommaire des concentrations d'exposition, dans les sols de surface, fut présenté au Tableau 5.7. Ces concentrations d'exposition furent converties en absorptions quotidiennes (I_{is}) par les usagers non-autorisés en utilisant l'équation 5-5 et les paramètres paramètres d'exposition au Tableau 5.18. Les résultats de de ces calculs sont présentés au Tableau 5.20.

5.7 Ingestion d'eau potable provenant de l'eau de surface

5.7.1 Méthodologie

Comme indiqué au paragraphe 4.8, les récepteurs peuvent être potentiellement exposés aux contaminants par la consommation d'eau potable provenant des prises d'eau de surface municipales ou privées, situées en aval de l'Ile-aux-Chats. L'absorption quotidienne d'un produit chi-

TABLEAU 5.19

TRAVAILLEURS DU SITE

INGESTION - SOLS DE SURFACE

ABSORPTION PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cs	IFs	GAF	Iis
As	5.30E+00	2.50E-05	9.00E-01	1.70E-06
Cd	2.90E+00	2.50E-05	6.00E-02	6.21E-08
Cu	5.46E+01	2.50E-05	6.00E-01	1.17E-05
Hg	1.40E+00	2.50E-05	1.50E-01	7.50E-08
Pb	4.76E+01	2.50E-05	8.00E-02	1.36E-06
Se	4.90E+00	2.50E-05	8.00E-01	1.40E-06
Zn	6.26E+02	2.50E-05	5.00E-01	1.12E-04
F	-	2.50E-05	1.00E+00	0.00E+00

Iis -Absorption de produits chimiques résultant de l'ingestion de sol de surface (mg/kg/jour)
Cs -Concentration d'exposition d'un produit chimique dans le sol de surface (mg/kg)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
IFs -Quantité de sol de surface ingéré par jour (kg/jour)
Iis = Cs x IFs x GAF / 70

TABLEAU 5.20

USAGERS NON-AUTORISES

INGESTION - SOLS DE SURFACE

ABSORBTION PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cs	IFs	GAF	Iis
As	5.30E+00	1.00E-05	9.00E-01	6.81E-07
Cd	2.90E+00	1.00E-05	6.00E-02	2.49E-08
Cu	5.46E+01	1.00E-05	6.00E-01	4.68E-06
Hg	1.40E+00	1.00E-05	1.50E-01	3.00E-08
Pb	4.76E+01	1.00E-05	8.00E-02	5.44E-07
Se	4.90E+00	1.00E-05	8.00E-01	5.60E-07
Zn	6.26E+02	1.00E-05	5.00E-01	4.47E-05
F	-	1.00E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cs -Concentrations d'exposition d'un produit chimique dans le sol de surface (mg/kg)
IFs -Quantité de sol de surface ingéré par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iis -Absorbtion de produits chimiques résultant de l'ingestion fortuite de sol de surface (mg/kg/jour)
Iis = Cs x IFs x GAF / 70

mique, par l'ingestion d'eau potable, provenant des prises d'eau de surface, fut calculée en utilisant l'équation suivante:

$$I_{SI} = C_{SWI} \times IF_{SWI} \times GAF/70 \qquad (5\text{-}7)$$

où:

I_{SWI}- Absorption quotidienne résultant de l'ingestion d'eau potable provenant d'une prise d'eau de surface (mg/kg/jour)

C_{SWI}- Concentration d'exposition à la prise d'eau de surface (mg/l)

IF_{SWI}- Quantité d'eau ingéré par jour (l/jour)

GAF - Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)

70 - Poids d'un adulte moyen (kg)

Les absorptions calculées furent ensuite utilisées pour estimer les risques cancérigènes de même que les dangers sans effet cancérigène provenant des expositions à des produits chimiques en utilisant la méthodologie présentée au chapitre 6.0.

5.7.2 Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des absorptions de contaminants résultant de l'ingestion d'eau du fleuve

Un sommaire des concentrations d'exposition des contaminants dans les prises d'eau de surface, municipales et privées, est présenté au Tableau 5.21. Il est présumé que les résidents ingèrent 2 litres de liquide par jour[1]. La moitié de cette quantité provient des liqueurs douces et des jus. L'autre moitié, soit 1 litre/jour, serait ingérée sous forme d'eau potable, de thé ou de café. L'absorption gastro-intestinale de tous les produits chimiques indicateurs ingérés en buvant de l'eau potable est présumée à 100

TABLEAU 5.21

CONCENTRATIONS D'EXPOSITION DANS LES PRISES D'EAU DE SURFACE PUBLIQUES ET PRIVEES[1]

Produit chimique indicateur	Concentration d'exposition dans les prises d'eau de surface	
	Prises publiques[2]	Prises privées
Arsenic	--[3]	--
Cadmium	--	--
Cuivre	0,06	0,04
Plomb	--	--
Mercure	--	--
Sélénium	--	--
Zinc	--	0,16
Fluorures	0,20	0,24

1 - Toutes les concentrations représentent les moyennes géométriques en mg/l
2 - Correspond à la moyenne géométrique pour les prises publiques en aval de l'Ile-aux-Chats
3 - Non détecté

pourcent. Le Tableau 5.22 résume les paramètres d'exposition utilisés dans l'équation 5-7 pour évaluer l'absorption quotidienne de contaminants résultant de la consommation d'eau potable provenant de prises d'eau de surface.

5.7.3 Absorption d'eau potable pour les récepteurs résidentiels hors du site

Un sommaire des concentrations d'exposition dans les prises d'eau de surface publiques et privées est présenté au Tableau 5.21. Ces concentrations d'exposition furent converties en absorptions quotidiennes (I_{SWI}) en utilisant l'équation 5-7 et les paramètres d'exposition présentés au Tableau 5.22. Les résultats de ces calculs sont présentés dans les Tableaux 5.23 et 5.24 pour les prises d'eau de surface publiques et privés respectivement.

5.8 Ingestion d'eau potable provenant de l'eau souterraine

5.8.1 Méthodologie

Comme discuté au paragraphe 4.8, les expositions des récepteurs peuvent survenir par suite de la consommation d'eau potable provenant des puits d'approvisionnement situés en aval de l'Ile-aux-Chats. L'absorption d'un produit chimique, résultant de l'ingestion d'eau provenant des puits contaminés, fut calculée en utilisant l'équation suivante:

$$I_{GWI} = C_{GWI} \times IF_{GWI} \times GAF/70 \qquad (5\text{-}8)$$

TABLEAU 5.22

PARAMETRES D'EXPOSITION UTILISES DANS LE CALCUL DES ABSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DE L'INGESTION D'EAU DE SURFACE

Paramètre d'exposition	Récepteur résidentiel
Concentration d'exposition C_{swi} (mg/l)	Voir Tableau 5.21
Taux d'ingestion IF_{swi} (l/jour)	1
Facteur d'absorption gastro-intestinale GAF (%)	100
Poids moyen d'un individu (kg)	70

TABLEAU 5.23

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - PRISES PRIVEES D'EAU DE SURFACE

ABSORPTION PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cswi	IFswi	GAF	Iswi
As	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cu	4.00E-02	1.00E+00	1.00E+00	5.71E-04
Hg	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Pb	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Se	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Zn	1.60E-01	1.00E+00	1.00E+00	2.29E-03
F	2.40E-01	1.00E+00	1.00E+00	3.43E-03

Cswi-Concentration d'exposition d'un produit chimique dans les prises d'eau de surface privées (mg/l)
IFsw-Volume d'eau potable ingérée par jour (l/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iswi-Absorbtion de produits chimiques résultant de l'ingestion d'eau de surface (mg/kg/jour)

Iswi= Csw x IFsw x GAF / 70

TABLEAU 5.24

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - PRISES PUBLIQUES D'EAU DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cswi	IFsw	GAF	Iswi
As	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cu	6.00E-02	1.00E+00	1.00E+00	8.57E-04
Hg	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Pb	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Se	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Zn	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
F	2.00E-01	1.00E+00	1.00E+00	2.86E-03

Cswi-Concentrations d'exposition d'un produit chimique dans les prises d'eau de surface publique (mg/l)
IFsw-volume d'eau potable ingérée par jour (l/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iswi-Absorbtion de produits chimiques résultant de l'ingestion d'eau de surface (mg/kg/jour)
Iswi= Csw x IFsw x GAF / 70

où:

I_{GWI}- Absorption quotidienne résultant de l'ingestion d'eau potable souterraine (mg/kg/jour)

C_{GWI}- Concentration d'exposition à la prise d'eau souterraine (mg/l)

IF_{GWI}- Volume d'eau ingérée par jour (l/jour)

GAF - Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)

70 - Poids d'un adulte moyen (kg)

Les absorptions calculées furent ensuite utilisées pour évaluer les risques cancérigènes, de même que les dangers non-cancérigènes, provenant des expositions à des produits chimiques en utilisant la méthodologie présentée au chapitre 6.0.

5.8.2 Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul d'absorptions de contaminants résultant de l'ingestion d'eau souterraine

Un sommaire des concentrations de contaminants dans les puits privés d'eau potable, situés en aval de l'Ile-aux-Chats, est présenté au Tableau 5.25. Tous les autres paramètres d'exposition sont identiques à ceux représentant l'ingestion d'eau potable provenant des prises d'eau de surface et furent discutés à la section 5.7. Le Tableau 5.26 résume les paramètres d'exposition utilisés dans l'équation 5-8 pour calculer l'absorption quotidienne de contaminants, provenant de l'ingestion d'eau souterraine.

TABLEAU 5.25

CONCENTRATIONS DE PRODUITS CHIMIQUES INDICATEURS DANS LES PUITS D'EAU SOUTERRAINE

Produit chimique indicateur	Concentration d'exposition dans les puits[1]
Arsenic	--[2]
Cadmium	--
Cuivre	0,02
Plomb	--
Mercure	--
Sélénium	--
Zinc	0,29
Fluorure	0,31

1 - Toutes les concentrations représentent les moyennes géométriques en mg/l
2 - Ces produits chimiques ne furent pas détectés

TABLEAU 5.26

PARAMETRES D'EXPOSITIONS UTILISES DANS LE CALCUL DES ABSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DE L'INGESTION D'EAU SOUTERRAINE

Paramètre d'exposition	Récepteur résidentiel
Concentration d'exposition C_{gwi} (mg/l)	Voir Tableau 5.25
Taux d'ingestion IF_{gwi} (l/jour)	1
Facteur d'absorption gastro-intestinale GAF (%)	100
Poids moyen d'un adulte (kg)	70

5.8.3 Absorption d'eau potable pour les récepteurs résidentiels hors du site

Un sommaire des concentrations d'exposition, dans les puits privés d'eau potable, est présenté au Tableau 5.25. Ces concentrations furent utilisées pour calculer les absorptions quotidiennes (I_{gwi}) en utilisant l'équation 5-8 et les paramètres d'exposition présentés au Tableau 5.26. Les résultats de ces calculs sont présentés au Tableau 5.27.

5.9 Ingestion de poisson contaminé

5.9.1 Méthodologie

Quoique les données sur les moules ne suggèrent pas qu'une bioaccumulation notable de contaminant se produise, la pêche récréative, pratiquée par les résidents locaux, dans le voisinage de l'Ile-aux-Chats, présente une autre voie d'exposition potentielle. L'exposition, provenant de l'ingestion de poisson contaminé, fut calculée en utilisant l'équation suivante[1] :

$$I_F = C_{sw} \times IF_F \times BCF \times GAF/70 \qquad (5\text{-}10)$$

où:

I_F - Absorption quotidienne résultant de la consommation de poisson (mg/kg/jour)

C_{sw} - Concentration d'exposition dans l'eau de surface (mg/l)

IF_F - Quantité moyenne de poisson ingérée par jour (kg/jour)

BCF - Facteur de bioconcentration (l/kg)

TABLEAU 5.27

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - EAU SOUTERRAINE

ABSORPTION PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cgwi	IFgw	GAF	Igwi
As	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cu	2.00E-02	1.00E+00	1.00E+00	2.86E-04
Hg	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Pb	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Se	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Zn	2.90E-01	1.00E+00	1.00E+00	4.14E-03
F	3.10E-01	1.00E+00	1.00E+00	4.43E-03

Cgwi-Concentration d'exposition d'un produit chimique dans l'eau souterraine (mg/l)
IFgw-Volume d'eau souterraine ingérée par jour (l/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Igwi-Absorption chimique résultant de l'ingestion d'eau souterraine (mg/kg/jour)
Igwi= Cgw x IFgw x GAF / 70

GAF - Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)

70 - Poids d'un adulte moyen

5.9.2 Paramètres d'exposition utilisés dans le calcul des absorptions de contaminants résultant de l'ingestion de poisson contaminé

Un sommaire des concentrations de contaminants mesurées dans l'eau du fleuve, fut présenté au Tableau 5.11. La présente analyse suppose que les poissons sont exposés aux moyennes géométriques des concentrations mesurées dans tous les échantillons d'eau de surface prélevés au cours des études de la Phase II. Cependant, il est à noter que l'étude biologique indique que les populations de poissons sont limitées dans le voisinage immédiat de l'île, là où les concentrations de produits chimiques les plus élevées furent mesurées. Cette approche est donc conservatrice.

Le Département de l'Agriculture des Etats-Unis (U.S.D.A) a étudié la quantité approximative de poisson ingérée par jour pour les différentes régions des Etats-Unis. Les résultats de cette étude démontrent que dans la région centre-nord, une zone comparable à la région canadienne des Grands Lacs, l'ingestion moyenne de poisson est de 9 grammes par jour[21]. Il est à noter que des données similaires, ne sont pas disponibles pour le Canada. La présente analyse suppose que la moitié de tout le poisson consommé par les résidents locaux fut pêché dans le voisinage de l'Ile-aux-Chats. Conséquemment, il est supposé que les résidents locaux ingèrent 4,5 grammes de poisson local par jour.

Le facteur de bioconcentration (BCF) est une mesure de la tendance, pour un contaminant chimique dissous dans l'eau, à s'accumuler dans le tissus adipeux des poissons. Le facteur de bioconcentration pour chaque produit chimique indicateur est présenté au Tableau 5.28. Bien qu'il n'y ait pas de valeur de BCF disponible pour les fluorures, il est connu que les ions solubles, comme les fluorures, ne se "bioconcentrent" pas dans le tissus comestible. Le BCF pour les fluorures est, dès lors, supposé être égal à 1. Les facteurs d'absorption gastro-intestinale furent déjà présentés au Tableau 5.14. Le Tableau 5.29 présente un sommaire des paramètres d'exposition utilisés dans l'équation 5-10 pour calculer les absorptions de produits chimiques résultant de l'ingestion de poisson potentiellement contaminé pêché dans les eaux locales du fleuve.

5.9.3 Absorptions par ingestion de poissons pour les résidents locaux

Un sommaire des concentrations des produits chimiques indicateurs, contenus dans l'eau du fleuve, est présenté au Tableau 5.11. Basé sur ces concentrations, les absorptions quotidiennes, provenant de l'ingestion de poisson, furent calculées en utilisant l'équation 5-10 et les paramètres d'exposition présentés au Tableau 5.29. Les résultats de ces calculs sont présentés au Tableau 5.30.

TABLEAU 5.28

FACTEURS DE BIOCONCENTRATION POUR LES PRODUITS CHIMIQUES INDICATEURS SELECTIONNES[1]

Produit chimique indicateur	Facteur de bioaccumulation du poisson (l/kg)
Arsenic	4
Cadmium	81
Cuivre	200
Plomb	49
Mercure (inorganique)	5 500
Sélénium	16
Zinc	47
Fluorures	1

1 - Tous les BCF, sauf pour les fluorures, sont basés sur la référence 1. Pour les fluorures, voir texte

TABLEAU 5.29

PARAMETRES D'EXPOSITION UTILISES DANS LE CALCUL DES ABSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DE LA CONSOMMATION DE POISSON CONTAMINE

Paramètre d'exposition	Récepteur résidentiel
Concentration d'exposition C_{sw} (mg/l)	Voir Tableau 5.11
Poisson ingéré IF_F (kg/jour)	0,0045
Facteur de bioconcentration BCF (l/kg)	Voir Tableau 5.28
Facteur d'absorption gastro-intestinale GAF (%)	Voir Tableau 5.14
Poids moyen d'un individu (kg)	70

TABLEAU 5.30

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - POISSON

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Csw	IFf	BCF	GAF	If
As	3.00E-03	4.50E-03	4.00E+00	9.00E-01	6.94E-07
Cd	0.00E+00	4.50E-03	8.10E+01	6.00E-02	0.00E+00
Cu	2.00E-02	4.50E-03	2.00E+02	6.00E-01	1.54E-04
Pb	2.80E-02	4.50E-03	4.90E+01	8.00E-02	7.06E-06
Hg	1.00E-04	4.50E-03	5.50E+03	1.50E-01	5.30E-06
Se	0.00E+00	4.50E-03	1.60E+01	8.00E-01	0.00E+00
Zn	5.00E-02	4.50E-03	4.70E+01	5.00E-01	7.55E-05
F	1.30E-01	4.50E-03	1.00E+00	1.00E+00	8.36E-06

Csw -Concentration d'exposition dans l'eau de surface (mg/l)
IFf -Volume moyen de poisson ingéré par jour (kg/jour)
BCF -Facteur de bioconcentration (l/kg)
If -Absorption quotidienne provenant de l'ingestion de poisson (mg/kg/jour)
If = Csw x IFf x BCF / 70

6.0 ANALYSE DE RISQUES

6.1 Méthodologie

6.1.1 But

Comme noté précédemment, au chapitre 4.0 de la Partie III, les expositions potentielles des récepteurs peuvent survenir par une ou plusieurs des voies de transmission identifiées, comme potentiellement complètes.

Dans le chapitre 5.0 de la Partie III, les absorbtions probables de contaminants, par toutes les voies de transmission disponibles, furent estimées en développant des scénarios réalistes d'exposition pour chaque population réceptrice. Se basant sur ces absorptions, les facteurs de puissance cancérigène et les doses de référence non-cancérigènes, présentés au chapitre 3.0, sont utilisés pour estimer respectivement les risques cancérigènes et les dangers non-cancérigènes. La présente analyse suit généralement les critères de l'agence de protection de l'environnement américaine (USEPA) pour évaluer les risques provenant des expositions à des substances dangereuses. Plusieurs des approches indiquées dans le "Superfund Public Health Evaluation Manual"[1,22,23] sont utilisées, comme décrit ci-après.

6.1.2 Risques cancérigènes

Pour les agents cancérigènes potentiels, les facteurs de puissance cancérigène, combinés aux absorptions estimées de produits chimiques, furent utilisés pour estimer

les risques cancérigènes. Un facteur de puissance cancérigène (potency factor, PF) est la probabilité qu'une dose unitaire, prise pendant une durée de vie de 70 ans, produira un effet cancérigène. Le facteur de puissance (PF) est la limite supérieure de confiance, à 95%, de la probabilité qu'un tel effet se produira. Cela signifie que, se basant sur les données expérimentales utilisées pour développer le PF, il n'y a que 5 pourcent de chances que la probabilité de réponse soit plus grande que le PF énoncé. Cette méthode suppose également que la relation dose-réponse est dans la portion linéaire de la courbe dose-réponse pour le produit chimique. Utilisant cette hypothèse, la pente de la courbe dose-réponse équivaut au facteur de puissance cancérigène. Le risque est dès lors proportionnel à l'absorption de produit chimique à de bas niveaux d'exposition. L'équation suivante est utilisée pour estimer le risque individuel provenant de l'exposition à un produit chimique cancérigène particulier pendant toute la vie:

$$\text{Risque} = I \times PF \qquad (6\text{-}1)$$

où:

Risque - Borne supérieure du risque individuel associé à l'exposition à un produit chimique pour la durée de vie (sans dimension)

I - Absorption quotidienne moyenne de produit chimique pendant une période d'exposition de 70 ans (mg/kg/jour)

PF - Facteur de puissance cancérigène indiquant la limite supérieure de confiance, à 95%, de la pente de la courbe dose-réponse pour ce produit chimique $(mg/kg/jour)^{-1}$. Les facteurs de puissance pour les indicateurs chimiques retenus ont été présentés au Tableau 3.3

Dans les cas où le récepteur est exposé simultanément à de multiples agents cancérigènes, les risques individuels, pour la durée de vie, sont supposés être cumulatifs et le risque individuel total, pour la durée de vie, provenant de l'exposition à un mélange de produits chimiques est égal à ce qui suit:

$$\text{Risque} = I_1PF_1 + I_2PF_2 + \ldots + I_iPF_i \qquad (6\text{-}2)$$

où:

I_i - absorption moyenne quotidienne du ième produit chimique pour une exposition d'une durée de vie de 70 ans (mg/kg/jour)

PF_i - Facteur de puissance du ième produit chimique $(\text{mg/kg/jour})^{-1}$

Cependant, dans les cas où l'exposition à un produit chimique ne survient que sur une fraction de la durée de vie, l'absorption quotidienne moyenne du produit chimique pour la durée d'exposition est établie et le risque résultant est calculé en utilisant l'équation 6-3 ci-dessous:

$$\text{Risque (total)} = f(c)\,(I_1PF_1 + I_2PF_2 + \ldots + I_iPF_i) \qquad (6\text{-}3)$$

où:

f(c)- Fraction de l'exposition du récepteur à des agents cancérigènes sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours

L'équation 6-3 s'applique aux expositions à de multiples agents cancérigènes, par une seule voie d'exposition. Dans les cas où les récepteurs peuvent être exposés à

de multiples agents cancérigènes par plusieurs voies d'exposition, les risque individuels de cancer, pour la durée de vie, provenant des différentes voies d'exposition sont aussi additionnés. Dès lors, pour ce site, le risque cancérigène individuel total pour la durée de vie est égal à:

$$\text{Risque (total)} = \text{Risque (cutané)} + \text{Risque (ingestion)} + \text{Risque (inhalation)} \qquad (6\text{-}4)$$

où:

Risque (cutané), Risque (ingestion) et Risque (inhalation) sont définis par l'équation 6-3.

Les risques cancérigènes sont généralement exprimés comme la probabilité de contracter un cancer, présumant que les récepteurs sont exposés à un agent cancérigène spécifique pour 70 années et dans les conditions d'exposition présumées dans le calcul. Généralement, une augmentation, de l'ordre de 10^{-4} (un par 10 000 ou 0,0001) à 10^{-7} (un par 10 000 000 ou 0,0000001) du risque cancérigène individuel à multiples voies de transmission, pour la durée de vie, est considérée acceptable par les bureaux de règlementation[1].

6.1.3 Dangers non-cancérigènes

Les doses quotidiennes auxquelles les récepteurs sont exposés sont comparées aux absorptions quotidiennes tolérables développés par diverses études sur la santé. Un indice non-cancérigène peut ainsi être calculé comme le rapport entre l'absorption moyenne quotidienne d'un produit chimique pour la durée d'exposition et l'absorption quoti-

dienne tolérable pour ce produit chimique. Ce rapport est appelé l'indice de danger. Les absorptions tolérables, ou doses de référence (RfD) sont tirées d'études de toxicité aigüe et chronique. L'équation suivante est utilisée pour estimer l'indice de danger pour une exposition chronique à un produit chimique particulier:

$$HI = I/RfD \qquad (6\text{-}5)$$

où:

HI - Indice de danger

I - Absorption moyenne quotidienne d'un produit chimique pour la durée d'exposition (mg/kg/jour)

RDF- Dose de référence de risque pour une exposition chronique à ce produit chimique (mg/kg/jour). Les doses de référence pour les produits chimiques indicateurs sélectionnés sont présentées au Tableau 3.3

Les indices de danger, pour tous les produits chimiques indicateurs, sont additionnés pour chaque voie de transmission. Il est à noter que l'addition des indices de danger pour les différents produits chimiques représente une approche conservatrice en ce sens que des produits chimiques différents peuvent avoir des impacts toxicologiques différents qui pourraient ne pas être cumulatifs. L'addition des indices de danger individuels est la méthode la plus appropriée dans les cas où les agents non cancérigènes agissent sur les mêmes tissus-cibles ou produisent des effets toxicologiques similaires. L'indice de danger pour une voie de transmission déterminée peut, dès lors, être exprimé comme suit:

$$HI = \frac{I_1}{RfD_1} + \frac{I_2}{RfD_2} + \ldots + \frac{I_i}{RfD_i} \qquad (6\text{-}6)$$

où:

HI - Indice de danger pour la voie de transmission

I_i - Absorbtion moyenne quotidienne du ième produit chimique pour la durée d'exposition (mg/kg/jour)

RfD_i - Dose de référence pour l'exposition chimique au ième produit chimique (mg/kg/jour)

Finalement, les indices de danger pour toutes les voies de transmission sont encore additionnés, produisant un seul indice de danger qui représente le danger non-cancérigène du site. L'indice de danger total pour le site est, dès lors, équivalent à:

HI (total) = HI(cutané)+HI(ingestion)+HI (inhalation) 6-7

où:

HI (cutané), HI (ingestion) et HI (inhalation) sont définis par l'équation 6-6.

Pour tout produit chimique, si l'absorption estimée est plus grande que la dose de référence, l'indice de danger dépassera 1, indiquant un danger potentiel non-cancérigène. Si l'indice de danger, pour un produit chimique particulier, n'excède pas 1, mais que l'indice de danger, pour l'exposition à des produits chimiques multiples excède 1, alors les effets sur la santé de chaque produit chimique devraient être examinés afin de déterminer si l'hypothèse de l'additicité est appropriée. L'analyse pourrait alors être raffinée

et seuls les indices de danger pour les produits chimiques produisant des effets toxiques similaires (par ex., dommage rénal), seraient alors additionnés.

Il est à noter que les expositions des usagers non-autorisés de l'île et des nageurs dans le fleuve, par diverses voies de transmission telle que, la voie cutanée et l'ingestion fortuite d'eau du fleuve, seront sporadiques, ne durant que plusieurs jours pendant les mois d'été. Sans doute, de telles expositions devraient être comparées aux doses de référence dérivées des études de toxicité aigüe. Cependant, les doses de référence pour l'exposition aigüe n'ont pas été développées pour plusieurs des produits chimiques sélectionnés. La présente analyse compare les absorptions quotidiennes moyennes de produits chimique pour la durée d'exposition, avec les doses de référence de toxicité chronique. Ceci constitue une approche conservatrice.

Sommaire des scénarios d'exposition

Les travailleurs du site, les usagers non-autorisés et les récepteurs résidentiels hors du site, furent identifiés comme les populations réceptrices potentielles pour les contaminants provenant de l'Ile-aux-Chats. Se basant sur l'analyse des voies de transmissions potentielles, contenue dans le Chapitre 4.0, les scénarios d'exposition suivants sont développés pour chaque population réceptrice. Ces scénarios sont décrits, en détail, ci-dessous et un sommaire est présenté au Tableau 6.1.

Travailleurs du site - Les travailleurs du site peuvent être exposés aux contaminants par contact direct (contact cutané et ingestion fortuite) avec les déchets exposés et les sols

TABLEAU 6.1

FREQUENCES D'EXPOSITION ESTIMEES

Récepteur	Voie de transmission	Fréquence d'exposition[1] f(c)
Travailleur du site	- contact cutané avec le sol de surface	0,172
	- contact cutané avec les déchets de surface	0,0343
	- ingestion fortuite de sol de surface	0,172
	- ingestion fortuite de déchets de surface	0,0343
Usager non autorisé	- contact cutané avec le sol de surface	0,00471
	- contact cutané avec déchets de surface	0,00471
	- contact cutané avec l'eau de surface	0,0188
	- ingestion fortuite de sol de surface	0,00471
	- ingestion fortuite de déchets de surface	0,00471
Récepteur résidentiel hors du site	- contact cutané avec l'eau de surface	0,0188
	- ingestion d'eau potable incluant l'ingestion d'eau potable provenant de prises publiques d'eau de surface, de prises privées d'eau de surface et d'eau souterraine	1,0
	- ingestion de poisson	1,0

1 - f(c) représente la fréquence d'exposition pour les agents cancérigènes sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours.

de surface contaminés. La neige et le gel préviendront le contact avec les matériaux de surface durant la période des 3 mois d'hiver. Les travailleurs seront aussi absents du site pendant leurs vacances annuelles. Cette période de vancance est présumée être d'une durée de 4 semaines, durant l'été. Les travailleurs du site sont supposés être à l'emploi de cette usine pour 25 ans. L'exposition aux sols de surface autour de l'usine pourrait alors survenir sur une base de 5 jours/semaine, 35 semaines/année. En utilisant ces hypothèses, la fréquence d'exposition quotidienne aux sols de surface, sur une durée de vie de 70 ans, fut estimée à 0,172. Il semble que les travailleurs du site ont un contact très limité avec les déchets du site. L'exposition aux déchets est supposée survenir 1 jour/semaine, 35 semaines/année pour un total de 25 années. La fréquence d'exposition quotidienne aux déchets de surface, sur une durée de vie de 70 ans, fut estimée à 0,0343.

Usagers non-autorisés: Les expositions pour cette population réceptrice peuvent survenir par contact direct (contact cutané et ingestion forfuite) avec les déchets exposés et les sols de surface contaminés. Les activités non-autorisées sur le site, sont présumées avoir lieu 3 heures/jour, 1 jour/semaine, 12 semaines/année, sur une période de 10 ans. Comme discuté au paragraphe 5.2.2, l'équation utilisée pour calculer l'absorbtion quotidienne cutanée ne possède pas de terme pour calculer la longueur d'exposition. Dès lors, la fraction d'un produit chimique qui est absorbée, par la voie cutanée, durant une exposition de 8 heures pour les travailleurs, est supposé être équivalent à la fraction absorbée durant une expositin de 3 heures, pour les récep-

teurs non-autorisés. En utilisant les hypothèses précédentes, la fréquence de l'exposition quotidienne, sur une durée de vie de 70 années, fut estimée à $4,71 \times 10^{-3}$.

Récepteurs hors du site: Les expositions, pour ce groupe de récepteurs, peuvent survenir par l'ingestion d'eau potable, provenant des prises d'eau de surface ou souterraine, privées ou publiques, par ingestion de poisson pêché dans le fleuve et par la baignade autour des bateaux et des quais des résidences sur la rive, près de l'Ile-aux-Chats.

Les expositions par ingestion d'eau potable sont présumées survenir continuellement depuis 70 ans, résultant en une fréquence d'exposition égale à 1. Pour les buts de l'analyse cumulative des voies de transmission, le groupe résidentiel hors du site, est encore divisé en trois sous-groupes de récepteurs: les récepteurs exposés à l'ingestion d'eau potable provenant de prises d'eau de surface publiques; les récepteurs ingérant de l'eau potable provenant de prises d'eau de surface privées; et ceux qui s'approvisionnent aux puits privés pour leur eau potable. Les expositions et les risques sont calculés séparément, pour chacun de ces sous-groupes.

Les résidents locaux peuvent aussi pêcher dans le fleuve St-Laurent. Il est présumé qu'un repas de poisson, pêché dans le fleuve, est ingéré une fois à toutes les deux semaines. La quantité de poisson, consommé à chaque repas, est convertie en une absorbtion quotidienne. La consommation de cette absorbtion quotidienne est présumée survenir 7 jours/semaine, 52 semaines/année, sur une période de 70 ans. Une fréquence d'exposition de 1, pour la durée de vie, fut calculée pour cette voie de transmissin. Les résidents,

vivant dans le voisinage de l'île, sont présumés se baigner dans le fleuve pendant les fins de semaine à raison de 2 jours/semaine sur une période de 20 années. La natation ou le pataugeage est supposé avoir lieu pendant deux périodes d'un quart-d'heure/jour, 2 jours/semaine, 12 semaines/année. La fréquence d'exposition par cette voie de transmission, sur une durée de vie de 70 ans, fut ensuite estimée à 0,0188.

6.2 Risques cancérigènes

Le risque cancérigène individuel pour la durée de vie et pour chaque voie de transmission, fut calculé en utilisant l'équation 6-3. Les absorbtions de produits chimiques calculées pour chaque voie de transmission et chaque groupe de récepteurs furent présentées au chapitre 5.0. Les facteurs de puissance cancérigène, pour les indicateurs sélectionnés, furent présentés au Tableau 3.3. Les Tableaux 6.2 à 6.5 présentent les risques cancérigènes individuels pour la durée de vie pour les travailleurs du site. Les Tableaux 6.6 à 6.14 présentent les risques cancérigènes individuels pour la durée de vie pour les usagers non-autorisés de l'île et les récepteurs résidentiels hors du site.

6.3 Indices de danger non-cancérigène

L'indice de danger non cancérigène, pour chaque voie de transmission et pour la durée d'exposition, fut calculé en utilisant l'équation 6-6. Les absorbtions calculées de produits chimiques, pour chaque voie de transmission et chaque groupe de récepteur, furent présentées au chapitre 5.0 et les doses de référence, pour les indicateurs sélec-

TABLEAU 6.2

TRAVAILLEURS DU SITE

CONTACT CUTANE - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIw	PF	f(c)	Risque
As	2.53E-05	1.75E+00	3.43E-02	1.52E-06
Cd	1.02E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Cu	1.11E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Hg	1.67E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Pb	2.84E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Se	8.46E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Zn	3.55E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	3.43E-02	0.00E+00
			TOTAL:	1.52E-06

DDIw-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) x I x PF

TABLEAU 6.3

TRAVAILLEURS DU SITE

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	PF	f(c)	Risque
As	3.32E-06	1.75E+00	1.72E-01	1.00E-06
Cd	1.82E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Cu	1.14E-05	NA	1.72E-01	0.00E+00
Hg	1.46E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Pb	9.95E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Se	1.02E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Zn	1.31E-04	NA	1.72E-01	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	1.72E-01	0.00E+00
			TOTAL:	1.00E-06

DDIs-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (l/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) x I x PF

TABLEAU 6.4

TRAVAILLEURS DU SITE

INGESTION - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	PF	f(c)	Risque
As	1.30E-05	1.75E+00	3.43E-02	7.78E-07
Cd	3.47E-08	NA	3.43E-02	0.00E+00
Cu	1.14E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Hg	8.57E-08	NA	3.43E-02	0.00E+00
Pb	3.89E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Se	1.16E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Zn	3.04E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	3.43E-02	0.00E+00
			TOTAL:	7.78E-07

Iiw -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas cancérigène
Risque = f(c) x I x PF

TABLEAU 6.5

TRAVAILLEURS DU SITE

INGESTION - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	PF	f(c)	Risque
As	1.70E-06	1.75E+00	1.72E-01	5.13E-07
Cd	6.21E-08	NA	1.72E-01	0.00E+00
Cu	1.17E-05	NA	1.72E-01	0.00E+00
Hg	7.50E-08	NA	1.72E-01	0.00E+00
Pb	1.36E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Se	1.40E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Zn	1.12E-04	NA	1.72E-01	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	1.72E-01	0.00E+00
			TOTAL:	5.13E-07

Iis -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (l/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas cancérigène
Risque = f(c) x I x PF

TABLEAU 6.6

USAGERS NON-AUTORISES

CONTACT CUTANE - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIw	PF	f(c)	Risque
As	7.60E-05	1.75E+00	4.71E-03	6.27E-07
Cd	3.02E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	3.33E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	5.03E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	8.55E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	2.55E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	1.07E-04	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	6.27E-07

DDIw-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène

Risque = f(c) x I x PF

TABLEAU 6.7

USAGERS NON-AUTORISES

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACES

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	PF	f(c)	Risque
As	1.00E-05	1.75E+00	4.71E-03	8.24E-08
Cd	5.47E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	3.43E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	4.40E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	2.99E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	3.08E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	3.94E-04	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	8.24E-08

DDIs-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) x I x PF

TABLEAU 6.8

USAGERS NON-AUTORISES

CONTACT CUTANE - EAU DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIsw	PF	f(c)	Risque
As	3.84E-07	1.75E+00	1.88E-02	1.26E-08
Cd	0.00E+00	NA	1.88E-02	0.00E+00
Cu	2.56E-06	NA	1.88E-02	0.00E+00
Hg	1.28E-08	NA	1.88E-02	0.00E+00
Pb	3.58E-06	NA	1.88E-02	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.88E-02	0.00E+00
Zn	6.39E-06	NA	1.88E-02	0.00E+00
F	1.66E-05	NA	1.88E-02	0.00E+00
			TOTAL:	1.26E-08

DDIsw-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c) -Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène

Risque = f(c) x I x PF

TABLEAU 6.9

USAGERS NON-AUTORISES

INGESTION - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	PF	f(c)	Risque
As	5.18E-06	1.75E+00	4.71E-03	4.27E-08
Cd	1.37E-08	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	4.54E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	3.43E-08	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	1.55E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	4.63E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	1.21E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	4.27E-08

Iiw -Absorption d'un produit chimique par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) x I x PF

TABLEAU 6.10

USAGERS NON-AUTORISES

INGESTION - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	PF	f(c)	Risque
As	6.81E-07	1.75E+00	4.71E-03	5.62E-09
Cd	2.49E-08	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	4.68E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	3.00E-08	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	5.44E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	5.60E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	4.47E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	5.62E-09

Iis -Absorption quotidienne de produits chimiques, par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) x I x PF

TABLEAU 6.11

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - POISSONS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	If	PF	f(c)	Risque
As	6.94E-07	1.75E+00	1.00E+00	1.22E-06
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	1.54E-04	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	7.06E-06	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	5.30E-06	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	7.55E-05	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	8.36E-06	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	1.22E-06

If -Absorption quotidienne par unité de volume corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans x 52 semaines x 7 jours
Risque=I x PF x f(c)

TABLEAU 6.12

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - EAU SOUTERRAINE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Igwi	PF	f(c)	Risque
As	0.00E+00	1.75E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	2.86E-04	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	4.14E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	4.43E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	0.00E+00

Igwi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (l/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie
70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) x I x PF

TABLEAU 6.13

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - PRISES PUBLIQUES D'EAU DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	PF	f(c)	Risque
As	0.00E+00	1.75E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	8.57E-04	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	2.86E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	0.00E+00

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition dur une durée de vie
70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) x I x PF

TABLEAU 6.14

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - PRISES PRIVEES D'EAU DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	PF	f(c)	Risque
As	0.00E+00	1.75E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	5.71E-04	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	2.29E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	3.43E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	0.00E+00

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (l/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) x I x PF

tionnés, furent présentées au Tableau 3.3. Les Tableaux 6.15 à 6.18 présentent les dangers non cancérigènes pour les travailleurs du site et les Tableaux 6.19 à 6.27 présentent les dangers non-cancérigènes pour les usagers non-autorisés sur l'île et les récepteurs hors du site.

6.4 Sommaire des risques estimés

6.4.1 Approche

Utilisant les hypothèses décrites dans cette étude, le risque cancérigène total individuel pour une durée de vie fut estimé pour chaque groupe de récepteurs en utilisant l'équation 6-4. De façon similaire, utilisant les hypothèses déjà décrites, le danger total non-cancérigène, pour chaque groupe de récepteur, fut estimé en utilisant l'équation 6-7.

6.4.2 Sommaire des risques cancérigènes

Plusieurs bureaux de règlementation ont établi une politique de conduite sur les risques à l'effet qu'une augmentation du risque de cancer individuel pour la durée de vie résultant en un cas additionnel de cancer sur 10 000 (1×10^{-4}) individus exposés à un cas additionnel de cancer sur 10 million (1×10^{-7}) d'individus exposés est acceptable[1]. Un sommaire des risques cancérigènes additionnels, qui sont les plus susceptibles d'être associés à l'Ile-aux-Chats, est présenté au Tableau 6.28. Les risques pour les travailleurs du site étaient tous à l'intérieur de cette plage. Par exemple, les risques cancérigènes dus aux expositions par contact cutané avec les déchets et les sols de

TABLEAU 6.15

TRAVAILLEURS DU SITE

CONTACT CUTANE - DECHETS

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDIw	RfD	HI
As	2.53E-05	1.40E-03	1.80E-02
Cd	1.02E-06	1.40E-04	7.25E-03
Cu	1.11E-05	3.70E-02	2.99E-04
Hg	1.67E-06	2.00E-03	8.36E-04
Pb	2.84E-05	5.70E-04	4.98E-02
Se	8.46E-06	3.00E-03	2.82E-03
Zn	3.55E-05	2.10E-01	1.69E-04
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	7.93E-02

DDIw -Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chimique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU 6.16

TRAVAILLEURS DU SITE

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	RfD	HI
As	3.32E-06	1.40E-03	2.37E-03
Cd	1.82E-06	1.40E-04	1.30E-02
Cu	1.14E-05	3.70E-02	3.08E-04
Hg	1.46E-06	2.00E-03	7.31E-04
Pb	9.95E-06	5.70E-04	1.74E-02
Se	1.02E-06	3.00E-03	3.41E-04
Zn	1.31E-04	2.10E-01	6.23E-04
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	3.48E-02

DDIs -Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chimique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU 6.17

TRAVAILLEURS DU SITE

INGESTION - DECHETS

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	RfD	HI
As	1.30E-05	1.40E-03	9.25E-03
Cd	3.47E-08	1.40E-04	2.48E-04
Cu	1.14E-05	3.70E-02	3.07E-04
Hg	8.57E-08	2.00E-03	4.29E-05
Pb	3.89E-06	5.70E-04	6.82E-03
Se	1.16E-05	3.00E-03	3.86E-03
Zn	3.04E-05	2.10E-01	1.45E-04
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	2.07E-02

Iiw -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chimique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU 6.18

TRAVAILLEURS DU SITE

INGESTION - SOLS DE SURFACE

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	RfD	HI
As	1.70E-06	1.40E-03	1.22E-03
Cd	6.21E-08	1.40E-04	4.44E-04
Cu	1.17E-05	3.70E-02	3.16E-04
Hg	7.50E-08	2.00E-03	3.75E-05
Pb	1.36E-06	5.70E-04	2.39E-03
Se	1.40E-06	3.00E-03	4.67E-04
Zn	1.12E-04	2.10E-01	5.32E-04
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	5.40E-03

Iis -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU 6.19

USAGERS NON-AUTORISES

CONTACT CUTANE - DECHETS

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	I	RfD	HI
As	7.60E-05	1.40E-03	5.43E-02
Cd	3.02E-06	1.40E-04	2.16E-02
Cu	3.33E-05	3.70E-02	9.01E-04
Hg	5.03E-06	2.00E-03	2.52E-03
Pb	8.55E-05	5.70E-04	1.50E-01
Se	2.55E-05	3.00E-03	8.49E-03
Zn	1.07E-04	2.10E-01	5.09E-04
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	2.38E-01

DDIw-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU 6.20

USAGERS NON-AUTORISES

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	RfD	HI
As	1.00E-05	1.40E-03	7.14E-03
Cd	5.47E-06	1.40E-04	3.91E-02
Cu	3.43E-05	3.70E-02	9.28E-04
Hg	4.40E-06	2.00E-03	2.20E-03
Pb	2.99E-05	5.70E-04	5.25E-02
Se	3.08E-06	3.00E-03	1.03E-03
Zn	3.94E-04	2.10E-01	1.87E-03
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	1.05E-01

DDIs-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU 6.21

USAGERS NON-AUTORISES

CONTACT CUTANE - EAU DE SURFACE

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDisw	RfD	HI
As	3.84E-07	1.40E-03	2.74E-04
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	2.56E-06	3.70E-02	6.91E-05
Hg	1.28E-08	2.00E-03	6.39E-06
Pb	3.58E-06	5.70E-04	6.28E-03
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	6.39E-06	2.10E-01	3.04E-05
F	1.66E-05	6.00E-02	2.77E-04
		TOTAL:	6.94E-03

DDIsw-Adsorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU 6.22

USAGERS NON-AUTORISES

INGESTION - DECHETS

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	RfD	HI
As	5.18E-06	1.40E-03	3.70E-03
Cd	1.37E-08	1.40E-04	9.80E-05
Cu	4.54E-06	3.70E-02	1.23E-04
Hg	3.43E-08	2.00E-03	1.71E-05
Pb	1.55E-06	5.70E-04	2.73E-03
Se	4.63E-06	3.00E-03	1.54E-03
Zn	1.21E-05	2.10E-01	5.78E-05
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	8.27E-03

Iiw -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU 6.23

USAGERS NON-AUTORISES

INGESTION - SOLS DE SURFACE

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	RfD	HI
As	6.81E-07	1.40E-03	4.87E-04
Cd	2.49E-08	1.40E-04	1.78E-04
Cu	4.68E-06	3.70E-02	1.26E-04
Hg	3.00E-08	2.00E-03	1.50E-05
Pb	5.44E-07	5.70E-04	9.54E-04
Se	5.60E-07	3.00E-03	1.87E-04
Zn	4.47E-05	2.10E-01	2.13E-04
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	2.16E-03

Iis -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU 6.24

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - POISSON

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	If	RfD	HI
As	6.94E-07	1.40E-03	4.96E-04
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	1.54E-04	3.70E-02	4.17E-03
Pb	7.06E-06	2.00E-03	3.53E-03
Hg	5.30E-06	5.70E-04	9.30E-03
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	7.55E-05	2.10E-01	3.60E-04
F	8.36E-06	6.00E-02	1.39E-04
		TOTAL:	1.80E-02

If -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU 6.25

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - EAU SOUTERRAINE

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Igwi	RfD	HI
As	0.00E+00	1.40E-03	0.00E+00
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	2.86E-04	3.70E-02	7.72E-03
Hg	0.00E+00	2.00E-03	0.00E+00
Pb	0.00E+00	5.70E-04	0.00E+00
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	4.14E-03	2.10E-01	1.97E-02
F	4.43E-03	6.00E-02	7.38E-02
		TOTAL:	1.01E-01

Igwi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU 6.26

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - PRISES PUBLIQUES D'EAU DE SURFACE

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	RfD	HI
As	0.00E+00	1.40E-03	0.00E+00
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	8.57E-04	3.70E-02	2.32E-02
Hg	0.00E+00	2.00E-03	0.00E+00
Pb	0.00E+00	5.70E-04	0.00E+00
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	0.00E+00	2.10E-01	0.00E+00
F	2.86E-03	6.00E-02	4.76E-02
		TOTAL:	7.08E-02

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU 6.27

RECEPTEURS HORS DU SITE

INGESTION - PRISES PRIVEES D'EAU DE SURFACE

DANGER - NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	RfD	HI
As	0.00E+00	1.40E-03	0.00E+00
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	5.71E-04	3.70E-02	1.54E-02
Hg	0.00E+00	2.00E-03	0.00E+00
Pb	0.00E+00	5.70E-04	0.00E+00
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	2.29E-03	2.10E-01	1.09E-02
F	3.43E-03	6.00E-02	5.71E-02
		TOTAL:	8.35E-02

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU 6.28

SOMMAIRE DES RISQUES CANCERIGENES LES PLUS PROBABLES ASSOCIES A L'ILE-AUX-CHATS

Voie de transmission	Travailleur du site	Usager non-autorisé Divertissements	Récepteur hors du site
Contact cutané			
Déchets de surface	$1,5 \times 10^{-6}$	$6,3 \times 10^{-7}$	NA[1]
Sols de surface	$1,0 \times 10^{-6}$	$8,2 \times 10^{-8}$	NA
Eau de surface	NA	$1,3 \times 10^{-8}$	$1,3 \times 10^{-8}$
Ingestion forfuite			
Déchets de surface	$7,8 \times 10^{-7}$	$4,3 \times 10^{-8}$	NA
Sol de surface	$5,1 \times 10^{-7}$	$5,6 \times 10^{-9}$	NA
Ingestion d'eau potable			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	0,0[2]
Prises privées d'eau de surface	NA	NA	0,0
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	0,0
Consommation de poisson	NA	NA	$1,2 \times 10^{-6}$
Total[3]	$3,8 \times 10^{-6}$	$7,7 \times 10^{-7}$	$1,2 \times 10^{-6}$

1 - Voie de transmission non-disponible pour ce récepteur
2 - Aucun produit chimique cancérigène ne fut détecté dans l'eau
3 - Il est supposé de façon conservatrice, que les récepteurs seront exposés par toutes les voies de transmission disponibles

surface furent estimés être de l'ordre de $1,5 \times 10^{-6}$ et $1,0 \times 1,0^{-6}$ respectivement. Les risques dus aux expositions par ingestion fortuite de déchets et de sols, furent estimés être de l'ordre de $7,8 \times 10^{-7}$ et de $5,1 \times 10^{-7}$ respectivement. Le total des risques cancérigènes, pour les travailleurs du site, fut estimé à $3,8 \times 10^{-6}$.

Pour les usagers non-autorisés de l'île, les risques cancérigènes, dus aux expositions cutanées, furent estimés être généralement du même ordre. De fait, les risques provenant du contact cutané avec les déchets de surface, les sols de surface et l'eau de surface furent estimés respectivement à $6,3 \times 10^{-7}$, $8,2 \times 10^{-8}$ et $1,3 \times 10^{-8}$. Les risques provenant de l'ingestion fortuite de déchets de surface et de sols de surface furent estimés respectivement à $4,3 \times 10^{-8}$ et $5,6 \times 10^{-9}$. Le total des risques cancérigènes pour les usagers non-autorisés fut estimé à $7,7 \times 10^{-7}$. Encore là, tous les risques tombaient dans la plage considérée généralement comme acceptable.

Le plus vaste groupe de récepteurs, les récepteurs résidentiels, sont aussi exposés à des risques cancérigènes d'un ordre de grandeur acceptable. Les risques cancérigènes provenant de la natation dans l'eau contaminée du fleuve furent estimés à $1,3 \times 10^{-8}$. Les risques cancérigènes provenant de la consommation de poisson pêché dans le fleuve St-Laurent furent estimés à $1,2 \times 10^{-6}$. Parmi les composés qui furent analysés, aucun agent cancérigène ne fut détecté dans l'eau potable. Dès lors, les risques cancérigènes dus à l'ingestion d'eau potable, sont estimés à zéro. Le total des risques cancérigènes pour les récepteurs résidentiels

fut estimé à $1,2 \times 10^{-6}$. Ces risques tombent dans les limites généralement considérées comme acceptables par les bureaux de règlementation. De fait, l'ingestion d'eau provenant des puits ou des prises d'eau de surface ne résulte en aucun risque cancérigène pour les récepteurs résidentiels.

6.4.3 Sommaire des dangers non-cancérigènes

Comme discuté au chapitre 6.0, les dangers non-cancérigènes sont décrits en utilisant un indice de danger. Pour de multiples voies de transmission, un indice de danger inférieur à 1, sur la durée d'exposition, est généralement considéré comme acceptable. Ceci indique que l'absorption moyenne quotidienne de produit chimique, par de multiples voies de transmission, n'excède pas la dose sécuritaire d'un produit chimique pour la durée d'exposition. Les indices de danger non-cancérigènes calculés, qui sont les plus susceptibles d'être associés à l'Ile-aux-Chats, sont présentés au Tableau 6.29. Les indices de danger non-cancérigène, pour tous les groupes de récepteurs, furent estimés être bien en-dessous de 1. Pour les travailleurs du site, les indices de dangers estimés varient de $5,4 \times 10^{-3}$ pour l'ingestion de sols de surface à $7,9 \times 10^{-2}$ pour le contact cutané avec les déchets de surface. L'indice total de danger, pour les travailleurs du site, fut estimé à $1,4 \times 10^{-1}$. Pour les usagers non-autorisés, les indices de danger estimés varient de $2,2 \times 10^{-3}$ pour l'ingestion de sols de surface à $2,4 \times 10^{-1}$ pour le contact cutané avec les déchets de surface. L'indice total de danger, pour les usagers non-autorisés, fut estimé à $3,7 \times 10^{-1}$. Pour les récepteurs hors du site, les indices de danger estimés vont de

TABLEAU 6.29

SOMMAIRE DES DANGERS NON-CANCERIGENES LES PLUS PROBABLES ASSOCIES A L'ILE-AUX-CHATS

Voie de transmission	Travailleur du site	Usager non-autorisé	Récepteur hors du site
Contact cutané			
Déchets de surface	$7,9 \times 10^{-2}$	$2,4 \times 10^{-1}$	NA[1]
Sols de surface	$3,5 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-1}$	NA
Eau de surface	NA	$6,9 \times 10^{-3}$	$6,9 \times 10^{-3}$
Ingestion fortuite			
Déchets de surface	$2,1 \times 10^{-2}$	$8,3 \times 10^{-3}$	NA
Sols de surface	$5,4 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	NA
Ingestion d'eau potable			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	$7,1 \times 10^{-2}$
Prises privées d'eau de surface	NA	NA	$8,4 \times 10^{-2}$
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	$1,0 \times 10^{-1}$
Consommation de poisson	NA	NA	$1,8 \times 10^{-2}$
Total[2]	$1,4 \times 10^{-1}$	$3,7 \times 10^{-1}$	$9,6 \times 10^{-2}$ (3) $1,1 \times 10^{-1}$ (4) $1,2 \times 10^{-1}$ (5)

1 - Voie de transmission non disponible pour ce récepteur
2 - Il est supposé, de façon conservatrice, que les récepteurs soint exposés par toutes les voies de transmission disponibles
3 - Suppose: prise publique d'eau de surface
4 - Suppose: prise privée d'eau de surface
5 - Suppose: puits privés d'eau souterraine

$6,9 \times 10^{-3}$ pour le contact cutané avec l'eau de surface à $1,0 \times 10^{-1}$ pour l'ingestion d'eau potable souterraine contaminée. Les indices de danger totaux, pour les récepteurs résidentiels, furent estimés à $9,6 \times 10^{-2}$, $1,1 \times 10^{-1}$ et $1,3 \times 10^{-1}$ respectivement pour les populations s'approvisionnant à des prises d'eau de surface publiques, à des prises d'eau de surface privées et à des puits d'eau souterraine privés. Comme indiqué, les indices de danger pour chaque voie de transmission et les indices de dangers non-cancérigènes totaux, à voies de transmission multiples, qui sont vraisemblablement associés au site, sont dans la limite acceptable pour tous les groupes de récepteurs.

6.5 Caractère conservateur des risques estimés

Nonobstant l'intention de la présente analyse de risques de fournir des estimations réalistes des risques, pour chaque population potentiellement exposée, un nombre d'hypothèses forcément conservatrices furent utilisées pour estimer les expositions potentielles et les risques potentiels pour la santé. Ces hypothèses conservatrices furent utilisées quand les données de base disponibles ou la recherche pertinente ne suffisaient pas à fournir des estimations acceptables d'exposition ou des hypothèses sur la toxicité en question.

6.5.1 Hypothèses conservatrices sur l'exposition

Un nombre d'hypothèses conservatrices furent utilisées pour compléter les estimations de risques pour la santé fournis dans ce rapport.

Par exemple:

. Les travailleurs sont présumés porter des cols ouverts et des chemises à manches courtes durant les mois d'été alors qu'il existe un règlement de l'usine exigeant le port de chemises à manches longues.

. Le degré d'adsorption cutané pour les usagers non-autorisés sur de courtes périodes d'exposition est supposé être équivalent à celui des travailleurs du site sur des périodes de 8 heures par suite du manque de recherches plus sophistiquées sur cette question.

. Les facteurs d'adsorption cutanée utilisés ne tiennent pas compte des effets de matrice lesquel semblent réduire les taux réels d'adsorption des matériaux solides parce que la plupart des données de recherche disponibles, sur l'adsorption cutanée, sont basées sur l'utilisation de véhicules favorisant l'adsorption (par exemple, liquides organiques).

. Les travailleurs du site furent présumés être en contact direct avec les sols de surface à raison de cinq jours par semaine et avec les déchets de surface à raison d'un jour par semaine, bien qu'il n'existe pas d'évidence que les expositions sont autre que sporadiques.

. Les usagers non-autorisés furent supposés pratiquer la natation dans les eaux contaminées du fleuve, depuis 20 ans, quoiqu'en réalité, les récepteurs seraient, plus vraisemblablement, exposés moins fréquemment et depuis moins d'années.

. Les usagers non-autorisés furent supposés utiliser l'Ile-aux-Chats bien que de telles activités soient découragées par la direction de Produits Chimiques Général du Canada.

. Les facteurs d'absorption gastro-intestinale furent supposés être de 100 pourcent, dû au manque de données de recherche. En réalité, seule une fraction de ces produits chimiques indicateurs est susceptible d'être absorbée.

. Les récepteurs résidentiels furent supposés boire de l'eau contaminée, de surface ou souterraine, depuis 70 ans quoique les données de recensement indiqueraient clairement une période d'exposition moyenne beaucoup plus courte.

. Les récepteurs résidentiels furent présumés manger du poisson contaminé depuis 70 ans quoique les données de recensement indiqueraient vraisemblablement des périodes d'exposition plus courtes.

6.5.2 Hypothèse conservatrices sur la toxicité

Les bureaux de règlementation sont généralement protecteurs de la santé humaine lorsqu'il s'agit d'établir des valeurs de la toxicité de produits chimiques. Par exemple, plusieurs hypothèses conservatrices sont généralement utilisées ce qui conduit à des conclusions conservatrices même lorsque des scénarios d'exposition plausibles sont évalués.

Par exemple, comme l'information sur la toxicité humaine est généralement rare, les bureaux de règlementation se sont trouvés contraints d'utiliser les résultats d'études sur la toxicité animale et d'extrapoler ces résultats aux

humains, en appliquant des facteurs conservateurs. Cependant, bien qu'il existe de nombreuses indications tendant à prouver que les résultats provenant des études animales sont applicables aux humains, il y a souvent des exceptions à cette règle générale.

Plus précisément, les études animales pour déterminer les facteurs de puissance cancérigène sont menées en utilisant des doses d'exposition fortes et des extrapolations sont faites pour estimer les effets potentiels à de faibles doses. Plusieurs modèles mathématiques furent développés pour estimer les risques cancérigènes à faibles doses à partir des risques observés à hautes doses. Tous ces modèles sont basés sur des théories générales de carcinogénèse et/ou sur certains principes de statistique mais aucun n'est spécifique à un produit chimique. En plus, il n'y a pas la base expérimentale pour déterminer lequel de ces modèles aurait pour résultat, des prévisions de risque de cancer qui soient le plus près des vrais risques. Le modèle le plus communément utilisé par les bureaux de réglementation est le modèle linéaire à étapes multiples. A de hautes doses, où les données expérimentales existent, ce modèle s'accomode généralement de toute relation non-linéarité entre la dose et la réponse. Cependant, à de faibles doses, auquelles les données sont extrapolées, ce modèle suppose qu'il n'y a pas de seuil de concentration sous lequel aucun risque n'est encouru. Ce modèle est, dès lors, particulièrement conservateur et considère le début du cancer comme étant un processus irréversible pour n'importe quelle exposition, si faible soit-elle.

D'autres incertitudes du calcul de risques de cancer à faibles doses à partir des données sur les risques à hautes doses sont reliées à l'utilisation d'extrapolations avec un nombre limité de données. Dans plusieurs cas, l'évidence de tumeurs cancéreuses est combinée, de façon conservatrice, avec l'évidence de tumeurs non-cancéreuses. En plus, les bureaux de règlementation tendent généralement, à utiliser les résultats d'études qui projettent les estimations les plus élevées de risques à faibles doses. Comme résultat, il est reconnu par les bureaux de règlementation, que les vrais risques de cancer à faibles doses ne sont vraisemblablement pas plus élevés, mais bien substantiellement plus faible que les estimés produits, en utilisant la méthodologie appliquée actuellement.

En plus, les agents cancérigènes sont considérés comme posant un risque limité à toutes les doses avec la probabilité que le développement d'un cancer augmente avec l'augmentation de la dose. Cependant, certains agents cancérigènes paraissent agir par le biais de mécanismes qui exigent qu'une dose-seuil soit dépassée avant le déclanchement du processus cancérigène. Ceci, en retour, indique que les hypothèses sans seuil peuvent, dans certains cas, surestimer les risques de cancer résultant de l'exposition à certains agents cancérigènes.

Les agents cancérigènes diffèrent aussi au niveau de leurs mécanismes d'action et de l'étape du processus cancérigène, à laquelle il entrent en action. Par exemple, les déclencheurs de la carcinogénèse agissent directement sur le matériel cellulaire génétique pour l'altérer de telle manière que ses messages dirigeants soient déformés. D'autre part, l'exposition aux agents promoteurs ne résulte en un

cancer que si l'organisme est préalablement exposé à un déclencheur de carcinogénèse. Dès lors, l'utilisation de modèle linéaire à étapes multiples et sans seuil, pour estimer les risques à faibles doses provenant de l'exposition à un agent promoteur de cancer, peut surestimer les véritables risques de cancer.

Une autre source majeure d'incertitude, dans le processus d'évaluation des risques, est l'hypothèse conservatrice que les risques de cancer, provenant de toutes les voies d'exposition, sont additifs. Ceci équivaut à présumer que tous les produits chimiques cancérigènes ont les mêmes points de chute, agissent simultanément et que le processus de formation d'un cancer, est irréversible. Comme il fut discuté antérieurement, ceci n'est pas nécessairement vrai et peut conduire à une surestimation des risques véritables provenant de l'exposition à des produits chimiques cancérigènes. Cependant, si les produits chimiques agissent de façon synergique, cette hypothèse peut aussi sousestimer les risques véritables.

Contrairement aux agents cancérigènes, les agents non-cancérigènes sont considérés comme ayant un niveau-seuil au-dessous duquel aucun effet indésirable ne surviendra. Par conséquent, les études de toxicité animale sont planifiées en vue de la détermination du niveau de l'effet indésirable non-observé (NOAEL) ou du niveau de l'effet indésirable le plus faible observé (LOAEL). Par la suite, les NOAEL chez les animaux sont généralement extrapolés pour déterminer les NOAEL et les RfD, chez les humains. Les facteurs de sécurité, qui sont utilisés varient avec la qualité des données animales et humaines. Pour extrapoler à une exposition quotidienne pour la vie chez les humains, par

exemple, un facteur de sécurité de 10 est employé, quand des données sur l'exposition humaine à long terme sont disponibles; un facteur de 100 quand des données animales à long terme sont utilisées; et de 1 000 quand des données animales à court terme sont utilisées.

Les risques totaux, résultant de l'exposition aux produits chimiques non-cancérigènes, sont estimés en compilant les indices de danger provenant de l'exposition à de multiples agents cancérigènes par diverses voies de transmission. L'hypothèse conservatrice, à l'effet que les risques sans effet cancérigène sont additifs, peut aussi surestimer les véritables risques dans les cas où les produits chimiques ne sont pas groupés par effets critiques.

6.5.3 Conclusions

Le caractère généralement conservateur des hypothèses sur l'exposition et les aspects toxicologiques d'une évaluation de risques conduit généralement à surestimer les risques réels pouvant être encourus à n'importe quel emplacement, même lorsque des hypothèses d'exposition réalistes sont utilisées dans la mesure du possible.

ques indicateurs, est représentative des concentrations auxquelles les récepteurs peuvent être exposées. Ce paragraphe fait l'hypothèse que les concentrations de contaminants maximales mesurées (le pire cas) sont représentatives des conditions d'exposition sur le site.

Il serait à noter que seules des hypothèses pessimistes furent utilisées pour évaluer la sensibilité des conclusions à des variations dans les données et les expositions. Des analyses similaires pourraient aussi être effectuées en utilisant des hypothèses optimistes (meilleur cas) dans lesquelles les concentrations et expositions minimales seraient utilisées. Ceci ne fut pas fait, le but de l'analyse de sensibilité étant de fournir une perspective conservatrice à laquelle les risques plausibles ou les plus probables sont comparés, et non pas de fournir une plage de variation des risques estimés pour tous les scénarios. La limite inférieure de la plage de variation des niveaux réels de risques possibles n'est, dès lors, pas représentée dans cette analyse, et serait bien en-dessous des niveaux estimés de risques plausibles.

Afin de fournir une autre perspective pour apprécier les risques potentiellement posés par le site, le paragraphe 7.4 compare les risques dus à l'ingestion fortuite et à l'adsorption cutanée de déchets et de sols sur le site avec les risques qui résulteraient de l'ingestion et de l'adsorption cutanée de sols naturels, contenant des concentrations de métaux, représentatives des conditions naturelles dans les sols.

7.0 ANALYSES ADDITIONNELLES DE SENSIBILITE

7.1 But

Comme déjà noté, l'estimation des risques pour la santé, potentiellement associés aux conditions existantes sur l'Ile-aux-Chats, a exigé l'utilisation d'une variété d'hypothèses de base, dont plusieurs n'ont pas été vérifiées par l'expérience. Il en résulte divers degrés d'incertitude associés à chaque hypothèse. L'étendue de cette incertitude dépend de l'exactitude des hypothèses posées dans les chapitres précédents, pour refléter les conditions réelles d'exposition sur le site. Puisque les hypothèses retenues dans les chapitres 5.0 et 6.0 étaient généralement destinées à représenter les risques et les expositions les plus probables, il est important d'examiner la sensibilité des conclusions de risques à des variations de ces hypothèses. Une confiance accrue dans les estimations de dangers et de risques probables en résulterait si des hypothèses de base plus conservatrices entraînaient encore des risques acceptables et/ou si les conclusions de risques n'étaient que peu sensibles aux variations des hypothèses de base.

Plus spécifiquement, le paragraphe 7.2 évalue la sensibilité des conclusions de risques à des hypothèses d'exposition plus conservatrices. Dans ce paragraphe, des scénarios d'exposition plus conservateurs (et peu vraisemblables) sont supposés pour les différents récepteurs.

Le paragraphe 7.3 évalue la sensibilité des conclusions de risques à l'hypothèse suggérant que la moyenne géométrique des concentrations mesurées des produits chimi-

1,75 mg/cm^2, serait des déchets de surface. La quantité maximale de sol en contact, pour les travailleurs du site, est donc aussi de 1,75 mg/cm^2. La surface de peau exposée peut aussi augmenter selon l'activité du travailleur sur le site. Par exemple, les travailleurs peuvent ne pas utiliser de gants pendant la période automne/hiver. La surface de peau maximale exposée, pour les travailleurs du site, est présentée au Tableau 7.1. Le Tableau 7.2 présente les paramètres d'exposition maximale utilisés dans l'équation 5-1, pour calculer l'adsorption cutanée des travailleurs du site. Finalement, le Tableau V.1 de l'Appendice V, présente les adsorptions cutanées par les travailleurs du site, résultant des scénarios d'exposition maximale.

Pour l'exposition cutanée des usagers non-autorisés sur l'île, l'exposition est augmentée en présumant que les individus s'étendront sur le sol, ayant ainsi le torse, les bras et les jambes en contact avec les matériaux de surface. Ce scénario d'exposition maximale n'est utilisé que pour les sols de surface. Une exposition maximale aux déchets ne sera pas estimée puisque les déchets se distinguent visuellement des sols et il n'est pas raisonnable de supposer qu'un individu se couchera directement sur les déchets pour quelque période de temps que ce soit.

7.2.2.2 Contact cutané avec le sol de surface

Comme discuté ci-dessus, la quantité maximale de sol en contact, pour les travailleurs du site, est présumé à 1,75 mg/cm^2. Le volume maximum de sol en contact, pour les usagers non-autorisés, est présumé à 3,5 mg/cm^2. La surface

7.2 Sensibilité des conclusions de risques aux variations dans les hypothèses d'exposition

7.2.1 But

La sensibilité des conclusions des risques à des hypothèses d'exposition plus conservatrices est évaluée ci-après. En réalité, cette analyse n'est destinée qu'à évaluer la sensibilité de l'analyse des cas réalistes aux hypothèses relatives aux conditions d'exposition. Il est peu probable que ce scénario se produise réellement puisque les récepteurs individuels n'auraient pas seulement à être exposés aux scénarios maximums pour toutes les voies de transmission, mais auraient aussi à être exposés de façon continue pour la durée complète des expositions; ce sont deux hypothèses extrêmement conservatrices et fortement invraisemblables. La présente analyse de sensibilité reste basée sur les moyennes géométriques des concentrations de produits chimiques mesurées aux points récepteurs, pendant l'étude de caractérisation du site.

7.2.2 Absorptions de produits chimiques dues aux expositions maximales

7.2.2.1 Contact cutané avec les déchets de surface

Comme indiqué au paragraphe 5.1, l'adsorption cutanée d'un produit chimique est fonction de plusieurs paramètres d'exposition. L'augmentation de ces paramètres résulte en risques plus élevés pour les populations réceptrices. Par exemple, la quantité totale de matériaux de surface qui adhèrent à la peau peut atteindre 3,5 mg/cm^2. Pour les travailleurs du site, la moitié de ce volume, soit

TABLEAU 7.2

PARAMETRES D'EXPOSITION MAXIMALE UTILISES DANS LE CALCUL DES ADSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DU CONTACT CUTANE AVEC LES DECHETS DE SURFACE

Paramètre d'exposition	Travailleur du site	Usager non-autorisé[1]
Concentration d'exposition C_w (mg/kg)	Voir Tableau 5.1	--
Quantité en contact CA_w (mg/cm^2)	1,75	--
Surface de peau exposée SA (cm^2)	2 550	--
Facteur d'adsorption cutanée DAF (%)	Voir Tableau 5.3	--
Poids d'un adulte moyen (kg)	70	--

1 - L'adsorption cutanée, par les usagers non-autorisés, est présumée survenir suite au contact du corps entier avec des sols de surface potentiellement contaminés

TABLEAU 7.1

SURFACE MAXIMALE DE PEAU EXPOSEE

Partie du corps exposée	Travailleur du site		Usage non-autorisé
	Eté	Printemps/automne	Eté
Tête	0,121	0,121	--
Avant-bras	0,131	N/A	--
Mains	0,090	0,090	--
Total[2]	0,342	0,211	0,895
Moyenne totale pour le récepteur	0,255[3]		0,895

1 - Surface de peau exposée en m^2, moyenne pour les sexes
2 - La surface de peau totale exposée est égale à la somme des surfaces pour chacune des parties du corps exposées durant chaque scénario. Pour les usagers nonautorisés, cette surface de peau exposée correspond à la moitié de la surface du corps
3 - Calculé comme la moyenne arithmétique pondérée pour les 3 mois d'été et les six mois de la période printemps/automne

TABLEAU 7.3

PARAMETRES D'EXPOSITION MAXIMALE UTILISES DANS LE CALCUL DES ADSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DU CONTACT CUTANE AVEC LES SOLS DE SURFACE

Paramètre d'exposition	Travailleur du site	Usager non-autorisé
Concentration d'exposition C_s (mg/kg)	Voir Tableau 5.7	Voir Tableau 5.7
Quantité en contact CA_s (mg/cm^2)	1,75	3,50
Surface de peau exposée SA (cm^2)	2 550	8 950
Facteur d'adsorption cutanée DAF (%)	Voir Tableau 5.3	Voir Tableau 5.3
Poids d'un adulte moyen	70	70

de peau exposée, pour les travailleurs du site, fut présentée au Tableau 7.1. La surface de peau totale exposée, pour les récepteurs qui prennent des bains de soleil sur les sols de surface potentiellement contaminés, inclurait le dos du torse, les bras, les mains, les jambes et les pieds soit approximativement la moitié de la surface totale du corps. La médiane de la surface totale de peau du corps a été calculée au paragraphe 5.4, elle est en moyenne pour les sexes de 17 900 cm^2. Un scénario d'exposition maximale inclurait donc des récepteurs non-autorisés ayant approximativement 8 950 cm^2 de peau en contact direct avec les sols de surface, alors qu'ils sont étendus par terre. Les paramètres d'exposition maximale utilisés dans l'équation 5-1, pour calculer les adsorptions de produits chimiques résultant du contact cutané avec les sols de surface sont présentés au Tableau 7.3. Les Tableaux V.2 et V.3 de l'Appendice V, présentent ces adsorptions quotidiennes pour les travailleurs du site et les usagers non-autorisés respectivement.

7.2.2.3 Contact cutané avec l'eau de surface

L'adsorption de produits chimiques par contact cutané avec l'eau de surface peut se produire, à cause de la natation ou du barbottage prolongé dans les eaux contaminées du fleuve. Par exemple, un scénario maximum pour la natation impliquerait probablement deux périodes d'exposition d'une demie-heure à une heure chacune. Le facteur d'adsorption cutanée peut alors augmenter à un maximum d'approximativement 1 pourcent[11,12]. Les paramètres d'exposition maximale utilisés dans l'équation 5-3, pour calculer les adsorptions de produits chimiques par contact cutané avec l'eau de surface sont présentés au Tableau 7.4. Le Tableau V.4 de l'Appendice V, présente ces adsorptions cutanées.

7.2.2.4 Ingestion fortuite de déchets de surface

L'absorption de produits chimiques résultant de l'ingestion fortuite de déchets dépend du volume de matériaux de déchets ingéré sur le site. Pour un scénario d'exposition maximale, ce volume peut hypothétiquement atteindre 100 mg pour une journée d'exposition de 8 heures soit 12,5 mg/heure[13].

Les usagers non-autorisés ingéreraient alors 75 mg pour une journée d'exposition de 6 heures. La moitié du volume ingéré, par les travailleurs du site et les usagers non-autorisés, est présumée être constituée de déchets de surface. Le Tableau 7.5 présente les paramètres d'exposition maximale utilisés dans l'équation 5-4, pour calculer l'absorption de produits chimiques résultant de l'ingestion fortuite de déchets. Les Tableaux V.5 et V6 de l'Appendice V présentent les absorptions calculées pour les travailleurs du site et les récepteurs non-autorisés respectivement.

7.2.2.5 Ingestion fortuite de sols de surface

Comme discuté ci-dessus, les travailleurs du site et les récepteurs non-autorisés sont présumés ingérer un maximum de 12,5 mg/heure de matériaux de surface. Les sols de surface sont présumés constituer la moitié du taux d'absorption quotidienne soit 6,25 mg/heure. Les paramètres d'exposition maximale utilisés dans l'équation 5-5, pour calculer les absorptions résultant de l'ingestion fortuite de sols de surface sont présentés au Tableau 7.6. Les Tableaux V.7 et V.8 de l'Appendice V présentent les absorptions calculées pour les travailleurs du site et les récepteurs non-autorisés respectivement.

TABLEAU 7.4

PARAMETRES D'EXPOSITION MAXIMALE UTILISES DANS LE CALCUL DES ABSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES PAR CONTACT AVEC L'EAU DE SURFACE

Paramètre d'exposition	Usager non-autorisé/ récepteur hors du site
Concentration d'exposition C_{sw} (mg/l)	Voir Tableau 5.11
Surface de peau exposée SA_{sw} (cm^2)	17 900
Quantité en contact CA_{sw} (mg/cm^2)	100
Facteur d'absorption cutanée DAF (%)	1
Poids d'un adulte moyen (kg)	70

TABLEAU 7.6

PARAMETRES D'EXPOSITION MAXIMALE UTILISES DANS LE CALCUL D'ABSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES PAR L'INGESTION FORTUITE DE SOLS DE SURFACE

Paramètre d'exposition	Travailleur du site	Usager non-autorisé
Concentration d'exposition C_s (mg/kg)	Voir Tableau 5.7	Voir Tableau 5.7
Taux d'ingestion IF_s (kg/jour)	$5,0 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$
Facteur d'absorption gastro-intestinale GAF (%)	Voir Tableau 5.14	Voir Tableau 5.14
Poids d'un adulte moyen	70	70

TABLEAU 7.5

PARAMETRES D'EXPOSITION MAXIMALE UTILISES DANS LE CALCUL DES ABSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DE L'INGESTION FORTUITE DE DECHETS DE SURFACE

Paramètre d'exposition	Travailleur du site	Usager non-autorisé
Concentration d'exposition C_w (mg/kg)	Voir Tableau 5.1	Voir Tableau 5.1
Taux d'ingestion IF_w (kg/jour)	$5,0 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$
Facteur d'absorption gastro-intestinale GAF (%)	Voir Tableau 5.14	Voir Tableau 5.14
Poids d'un adulte moyen (kg)	70	70

TABLEAU 7.7

PARAMETRES D'EXPOSITION MAXIMALE UTILISES DANS LE CALCUL DES ABSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DE LA CONSOMMATION D'EAU POTABLE PROVENANT DES PRISES D'EAU DE SURFACE

Paramètre d'exposition	Récepteur résidentiel
Concentration d'exposition C_{swi} (mg/kg)	Voir Tableau 5.21
Taux d'ingestion IF_{swi} (kg/jour)	2
Facteur d'absorption gastro-intestinale	100
Poids d'un adulte moyen	70

7.2.2.6 Ingestion d'eau potable provenant des prises d'eau de surface

Un scénario d'exposition maximale comprendrait l'ingestion de 2 litres de liquides par jour provenant en totalité des prises d'eau de surface. Les paramètres d'exposition maximale utilisés dans l'équation 5-7, pour calculer les absorptions de produits chimiques résultant de l'ingestion d'eau provenant des prises d'eau de surface sont présentés au Tableau 7.7. Les Tableaux V.9 et V.10 de l'Appendice V présentent les absorptions calculées pour les prises d'eau de surface publiques et privés respectivement.

7.2.2.7 Ingestion d'eau potable provenant des puits d'eau souterraine

De la même façon, le scénario d'exposition maximale inclurait l'ingestion de 2 litres d'eau potable provenant en totalité des puits d'eau souterraine. Les paramètres d'exposition maximale utilisés dans l'équation 5-8, pour calculer les absorptions de produits chimiques résultant de l'ingestion d'eau souterraine, sont présentés au Tableau 7.8. Les absorptions calculées sont présentées au Tableau V.11 de l'Appendice V.

7.2.2.8 Ingestion de poisson contaminé

Un scénario d'exposition maximale inclurait la consommation de poisson par des pêcheurs sportifs. L'absorption maximale de poisson, par ce groupe de récepteurs, est postulée à 30 grammes par jour. Ceci équivaut à un peu plus de 24 livres par année soit un repas par semaine comprenant 7,4 onces de poisson. La moitié de ce volume, soit 15 grammes de poisson par jour, est présumé être pêché locale-

ment. Le Tableau 7.9 présente les paramètres d'exposition maximale utilisés dans l'équation 5-9 pour calculer les absorptions de produits chimiques résultant de la consommation de poisson contaminé. Le Tableau V.12 de l'Appendice V, présente les absorptions calculées pour la population réceptrice de pêcheurs actifs.

7.2.3 Analyse de risques avec des paramètres d'exposition maximale

7.2.3.1 Risques cancérigènes

Les risques cancérigènes provenant de l'exposition maximale sont calculés en utilisant la méthodologie présentée au chapitre 6.0. Les Tableaux V.13 à V.16 de l'Appendice V présentent les risques cancérigènes pour les travailleurs du site. Les Tableaux V.17 à V.24 présentent les risques cancérigènes pour les usagers non-autorisés de l'île et pour les récepteurs résidentiels hors du site. Un sommaire est présenté au Tableau 7.10.

Comme noté, les bureaux de règlementation considèrent généralement comme acceptable un risque individuel de cancer résultant en 1 cas additionnel de cancer pour 10 000 individus exposés à 1 cas additionnel pour 10 000 000 d'individus exposés sur une durée de vie de 70 ans. Les risques cancérigènes à voies de transmission multiples pour les travailleurs du site, les usagers non-autorisés et les populations réceptrices hors du site, sont tous à l'intérieur de la plage des valeurs acceptables.

TABLEAU 7.8

PARAMETRES D'EXPOSITION MAXIMALE UTILISES DANS LE CALCUL DES ABSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DE L'INGESTION D'EAU SOUTERRAINE

Paramètre d'exposition	Récepteur résidentiel
Concentration d'exposition C_{gwi} (mg/kg)	Voir Tableau 5.25
Taux d'ingestion IF_{gwi} (kg/jour)	2
Facteur d'absorption gastro-intestinale GAF (%)	100
Poids d'un adulte moyen (kg)	70

TABLEAU 7.10

SOMMAIRE DES RISQUES CANCERIGENES CORRESPONDANT AU SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE A L'ILE-AUX-CHATS

Voie de transmission	Travailleur du site	Usager non-autorisé	Récepteur hors du site
Contact cutané			
Déchets de surface	$4,6 \times 10^{-6}$	NA	NA[1]
Sols de surface	$3,0 \times 10^{-6}$	$5,9 \times 10^{-7}$	NA
Eau de surface	NA	$2,5 \times 10^{-8}$	$2,5 \times 10^{-8}$
Ingestion fortuite			
Déchets de surface	$1,6 \times 10^{-6}$	$1,7 \times 10^{-7}$	NA
Sols de surface	$9,9 \times 10^{-7}$	$2,2 \times 10^{-8}$	NA
Ingestion d'eau potable			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	0,0[2]
Prises privées d'eau de surface	NA	NA	0,0
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	0,0
Consommation de poisson	NA	NA	$4,1 \times 10^{-6}$
Total[3]	$1,0 \times 10^{-5}$	$8,1 \times 10^{-7}$	$4,1 \times 10^{-6}$

1 - Voie de transmission non disponible pour ce récepteur
2 - Aucun produit chimique cancérigène ne fut détecté dans les prises d'eau
3 - Suppose, de façon conservatrice, que les récepteurs sont exposés par toutes les voies de transmission disponibles

TABLEAU 7.9

PARAMETRES D'EXPOSITION MAXIMALE UTILISES DANS LE CALCUL DES ABSORPTIONS DE PRODUITS CHIMIQUES RESULTANT DE LA CONSOMMATION DE POISSON CONTAMINE

Paramètre d'exposition	Récepteur résidentiel
Concentration d'exposition C_{sw} (mg/kg)	Voir Tableau 5.11
Poisson ingéré IF_f (kg/jour)	0,015
Facteur de bioconcentration BCF (l/kg)	Voir Tableau 5.28
Facteur d'absorption gastro-intestinale GAF (%)	Voir Tableau 5.14
Poids d'un adulte moyen (kg)	70

TABLEAU 7.11

SOMMAIRE DES DANGERS NON-CANCERIGENES CORRESPONDANT AU SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE A L'ILE-AUX-CHATS

Voie de transmission	Travailleur du site	Usager non-autorisé	Récepteur hors du site
Contact cutané			
Déchets de surface	$2,4 \times 10^{-1}$	NA	NA[1]
Sols de surface	$8,9 \times 10^{-2}$	$7,5 \times 10^{-1}$	NA
Eau de surface	NA	$1,4 \times 10^{-2}$	$1,4 \times 10^{-2}$
Ingestion fortuite			
Déchets de surface	$4,1 \times 10^{-2}$	$3,3 \times 10^{-2}$	NA
Sols de surface	$9,4 \times 10^{-3}$	$8,6 \times 10^{-3}$	NA
Ingestion d'eau potable			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	$1,4 \times 10^{-1}$
Prises privées d'eau de surface	NA	NA	$1,7 \times 10^{-1}$
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	$2,0 \times 10^{-1}$
Consommation de poisson	NA	NA	$6,7 \times 10^{-2}$
Total[2]	$3,8 \times 10^{-1}$	$8,1 \times 10^{-1}$	$2,2 \times 10^{-1}$ (3) $2,5 \times 10^{-1}$ (4) $2,8 \times 10^{-1}$ (5)

1 - Voie de transmission non disponible pour ce récepteur
2 - Suppose, de façon conservatrice, que les récepteurs seront exposés par toutes les voies de transmission disponibles
3 - Suppose: prise publique d'eau de surface
4 - Suppose: prise privée d'eau de surface
5 - Suppose: puits privé d'eau souterraine

7.2.3.2 Dangers non-cancérigènes

Les dangers non-cancérigènes provenant de l'exposition maximale furent aussi calculés en utilisant la méthodologie présentée au chapitre 6.0. Les Tableaux V.25 à V.28 de l'Appendice V présentent les dangers non-cancérigènes pour les travailleurs du site et les Tableaux V.29 à V.36 présentent les dangers non-cancérigènes pour les usagers nonautorisés sur l'île et les récepteurs résidentiels hors du site. Un sommaire est présenté au Tableau 7.11.

Comme discuté au chapitre 6.0, les dangers non-cancérigènes sont décrits en utilisant un indice de danger. Un indice de danger, pour des voies de transmission multiples, de moins de 1 est considéré acceptable. Pour tous les récepteurs, l'indice de danger à voies de transmission multiples fut estimé au-dessous du niveau acceptable.

7.3 Sensibilité des conclusions de risques aux variations des concentrations de produits chimiques

7.3.1 But

Les scénarios d'exposition développés au chapitre 5.0, avaient pour but de fournir des estimations des risques les plus vraisemblables associés au site. La présente analyse de risque utilisait les moyennes géométriques des concentrations mesurées durant l'étude de caractérisation du site - Phase-II - pour évaluer les absorptions de produits chimiques par les récepteurs. Comme avec n'importe quel ensemble de données, il y a des doutes que les valeurs mesurées représentent les conditions réelles. Par exemple, les échantillons d'eau de surface prélevés à quatre occasions durant l'année peuvent ne pas être représentatifs des

TABLEAU 7.12

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES DE PRODUITS CHIMIQUES

Paramètre	Déchets de surface[2]	Sols de surface	Eau du fleuve	Prises privées de surface	Prises publiques de surface	Prises d'eau souterraine
Arsenic	111	36	0,007	--[3]	--	--
Cadmium	10,8	876	--	--	--	--
Cuivre	1 834	3 854	0,04	0,27	0,25	0,04
Plomb	1 405	4 465	0,07	--	--	--
Mercure	7	4,9	0,0006	--	--	--
Sélénium	143	42	0,003	--	--	--
Zinc	15 004	68 054	0,19	0,27	--	2,18
Fluorures	NA	NA	4,88	0,26	0,21	0,56

1 - Toutes les unités en ppm
2 - Concentration maximale mesurée dans le premier 1,5 m de matériaux de surface sur le site
3 - Non détecté
NA- Non analysé

conditions de courant fort ou faible. Pour évaluer si les conclusions de risques sont sensibles à des variations dans l'ensemble des données, les calculs d'absorptions et de risques furent répétés en utilisant cette fois les concentrations les plus élevées mesurées (le pire cas) de produits chimiques indicateurs. En réalité, cette analyse n'est destinée qu'à évaluer la sensibilité de l'analyse des cas réalistes à des hypothèses relatives aux concentrations d'exposition. Il est fortement improbable que ce scénario se produise réellement puisque les concentrations maximales de produits chimiques indicateurs ne furent pas mesurées au même endroit ou durant la même période d'échantillonnage. En plus, ce scénario suppose que les récepteurs seraient exposés à ces concentrations maximales pour la durée maximale de l'exposition, ce qui est également une hypothèse improbable. Un sommaire des concentrations maximales mesurées, utilisées dans cette analyse de sensibilité, est présenté au Tableau 7.12.

7.3.2 Absorptions de produits chimiques dues aux concentrations maximales mesurées

L'absorption de produits chimiques correspondant aux concentrations chimiques maximales mesurées et évaluées en utilisant la méthodologie indiquée au chapitre 5.0. Toutes les hypothèses utilisées au chapitre 5.0 demeurent les mêmes sauf pour les concentrations d'exposition qui sont présentées au Tableau 7.12. Les absorptions de produits chimiques correspondant aux concentrations maximales mesurées sont présentées à l'Appendice VI, aux Tableaux VI.1 à VI.4 pour les travailleurs du site et aux Tableaux VI.5 à VI.13 pour les usagers non-autorisés sur l'île et les récepteurs hors du site.

TABLEAU 7.13

SOMMAIRE DES RISQUES CANCERIGENES PROVENANT DE L'EXPOSITION AUX CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES SUR L'ILE-AUX-CHATS

Voie de transmission	Travailleur du site	Usager non-autorisé	Récepteur hors du site
Contact cutané			
Déchets de surface	$4,2 \times 10^{-6}$	$1,7 \times 10^{-6}$	NA[1]
Sols de surface	$6,8 \times 10^{-6}$	$5,6 \times 10^{-7}$	NA
Eau de surface	NA	$2,9 \times 10^{-8}$	$2,9 \times 10^{-8}$
Ingestion fortuite			
Déchets de surface	$2,1 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-7}$	NA
Sols de surface	$3,5 \times 10^{-6}$	$3,8 \times 10^{-8}$	NA
Ingestion d'eau potable			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	0,0
Prises privées d'eau de surface	NA	NA	0,0
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	0,0
Consommation de poisson	NA	NA	$2,8 \times 10^{-6}$
Total[2]	$1,7 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-6}$	$2,9 \times 10^{-6}$

1 - Voie de transmission non disponible pour ce récepteur
2 - Suppose, de façon conservatrice, que les récepteurs seront exposés par toutes les voies de transmission disponibles

7.3.3 Analyse de risque avec des concentrations maximales mesurées

7.3.3.1 Risques cancérigènes

Les risques cancérigènes individuels provenant de l'exposition à des concentrations maximales mesurées sont estimés en utilisant la méthodologie présentée au chapitre 6.0. Ces risques sont présentés à l'Appendice VI, aux Tableaux VI.14 à VI.17 pour les travailleurs du site et aux Tableaux VI.18 à VI.26 pour les usagers non-autorisés sur l'Île et les récepteurs résidentiels hors du site. Un sommaire est présenté au Tableau 7.13.

Pour l'exposition aux concentrations maximales mesurées sur l'Ile-aux-Chats, les risques individuels par voie de transmission, étaient acceptables pour tous les groupes de récepteurs. Les risques cancérigènes à voies de transmission multiples pour les travailleurs du site furent aussi estimés être à l'intérieur de la plage considéré comme acceptable par les bureaux de règlementation. Les risques cancérigènes totaux pour les récepteurs hors du site et les usagers non-autorisés furent aussi estimés être à l'intérieur de la plage acceptable.

7.3.3.2 Dangers non-cancérigènes

Les dangers non-cancérigènes provenant de l'exposition aux concentrations maximales mesurées sont estimés en utilisant la méthodologie présentée au chapitre 6.0. Ces indices de danger sont présentés à l'Appendice VI, aux Tableaux VI.27 à VI.30 pour les travailleurs du site et aux

TABLEAU 7.14

SOMMAIRE DES DANGERS NON-CANCERIGENES PROVENANT DE L'EXPOSITION AUX CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES SUR L'ILE-AUX-CHATS

Voie de transmission	Travailleur du site	Usager non-autorisé	Récepteur hors du site
Contact cutané			
Déchets de surface	$6,5 \times 10^{-1}$	2,0	NA[1]
Sols de surface	5,7	17	NA
Eau de surface	NA	$2,5 \times 10^{-2}$	$2,5 \times 10^{-2}$
Ingestion fortuite			
Déchets de surface	$1,4 \times 10^{-1}$	$5,4 \times 10^{-2}$	NA
Sols de surface	$4,5 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-1}$	NA
Ingestion d'eau potable			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	$1,5 \times 10^{-1}$
Prises privées d'eau de surface	NA	NA	$1,9 \times 10^{-1}$
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	$3,0 \times 10^{-1}$
Consommation de poisson	NA	NA	$6,4 \times 10^{-2}$
Total[2]	6,9	19	$2,4 \times 10^{-1}$ (3) $2,8 \times 10^{-1}$ (4) $3,9 \times 10^{-1}$ (5)

1 - Voie de transmission non disponible pour ce récepteur
2 - Suppose, de façon conservatrice, que les récepteurs seront exposés par toutes les voies de transmission disponibles
3 - Suppose: prise publique d'eau de surface
4 - Suppose: prise privée d'eau de surface
5 - Suppose: puits privés d'eau souterraine

Tableaux VI.31 à VI.39 pour les usagers non-autorisés sur l'île et les récepteurs résidentiels hors du site. Un sommaire est présenté au Tableau 7.14.

Comme indiqué au Tableau 7.14, les indices de dangers, par voies de transmission multiples, pour le groupe de récepteurs résidentiels furent estimés respectivement à $2,4 \times 10^{-1}$, $2,8 \times 10^{-1}$ et $3,9 \times 10^{-1}$ pour les approvisionnements d'eau de surface publiques, d'eau de surface privés et d'eau souterraine privés; ceux-ci sont considérés comme acceptable. Les indices de dangers, par voies de transmission multiples, pour les travailleurs du site et les usagers non-autorisés furent estimés au-dessus du niveau acceptable pour les effets non-cancérigènes. Il est à noter que ce scénario suppose que les récepteurs seront exposés simultanément aux concentrations maximales mesurées dans tous les milieux environnementaux et cela pour la durée maximale de l'exposition, ce qui constitue une hypothèse hautement conservatrice et qui, clairement, ne se produira pas sur le site.

7.4 Estimation des risques dus à l'ingestion fortuite et au contact cutané avec les sols naturels

7.4.1 But

Pour placer les risques qui sont susceptibles d'être associés avec le site dans une perspective additionnelle, ce paragraphe compare les risques probables à ceux qui seraient associés à des expositions équivalentes, aux concentrations de métaux existant naturellement dans les sols. Les données utilisées dans la présente analyse pro-

TABLEAU 7.15

CONCENTRATIONS NATURELLES DE PRODUITS CHIMIQUES INDICATEURS CONTENUES DANS LES SOLS

Paramètre	Moyenne géométrique[1,2]
As	5,2
Cd	0,344[3]
Cu	17,0
Hg	0,058
Pb	16,0
Se	0,26
Zn	48,0
F	0,021 (%)

1 - Toutes les unités sont en ppm
2 - USGS 1972. Elements Concentrations in Soils and Other Surficial Materials of the Coterminous United States
3 - USEPA 1981 - Document d'évaluation de santé pour le cadmium. Calculé comme moyenne des concentrations des moyennes géométriques dans les sols urbains

viennent d'une étude du service géologique américain (USGS) portant sur les sols de surface à travers les Etats-Unis[24]. Les hypothèses d'exposition utilisées sont les mêmes que celles appliquées dans le cas le plus probable de l'analyse présentée au chapitre 5.0. Cette analyse reflète les risques qui seraient associés avec une île fictive ayant la même utilisation que l'Ile-aux-Chats, mais qui serait couverte avec des sols naturels.

7.4.2 Absorptions de produits chimiques par le sol naturel

Les absorptions de produits chimiques concernant cette analyse, furent estimées en utilisant la méthodologie décrite au chapitre 5.0. Puisque les concentrations dans le sol n'affecteraient que les expositions par contact cutané et par ingestion, seules ces deux voies de transmission furent évaluées. Excepté pour les concentrations d'expositions qui sont présentées au Tableau 7.15, les hypothèses d'exposition utilisées pour estimer les absorptions de produits chimiques pour ces voies de transmission sont identiques à celles discutées au chapitre 5.0. Les absorptions de produits chimiques provenant de l'exposition hypothétique au sol naturel sont présentées à l'Appendice VII, aux Tableaux VII.1 à VII.4 pour les travailleurs du site et aux Tableaux VII.5 à VII.8 pour les usagers non-autorisés de l'île.

7.4.3 Analyse de risques par exposition au sol naturel

7.4.3.1 Risques cancérigènes

Les risques cancérigènes provenant de l'exposition au sol naturel sont estimés en utilisant la méthodologie présentée au chapitre 6.0. Ces risques sont présentés à

TABLEAU 7.16

SOMMAIRE DES RISQUES CANCERIGENES PROVENANT DE L'EXPOSITION AU SOL NATUREL

Voie de transmission	Travailleur du site	Usager non-autorisé	Récepteur hors du site
Contact cutané			
Déchets de surface	$2,0 \times 10^{-7}$	$8,1 \times 10^{-8}$	NA[1]
Sols de surface	$9,8 \times 10^{-7}$	$8,1 \times 10^{-8}$	NA
Eau de surface	NA	NA	NA
Ingestion fortuite			
Déchets de surface	$1,0 \times 10^{-7}$	$5,5 \times 10^{-9}$	NA
Sols de surface	$5,0 \times 10^{-7}$	$5,5 \times 10^{-9}$	NA
Ingestion d'eau potable			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	NA
Prises privées d'eau de surface	NA	NA	NA
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	NA
Consommation de poisson	NA	NA	NA
Total[2]	$1,8 \times 10^{-6}$	$1,7 \times 10^{-7}$	NA

1 - Voie de transmission non disponible pour ce récepteur
2 - Suppose, de façon conservatrice, que les récepteurs seront exposés par toutes les voies de transmission disponibles

l'Appendice VII, aux Tableaux VII.9 à VII.12 pour les travailleurs du site et aux Tableaux VII.13 à VII.16 pour les usagers non-autorisés et les récepteurs résidentiels hors du site. Un sommaire est présenté au Tableau 7.16.

Les risques cancérigènes, à voies de transmission multiples, dus à l'exposition hypothétique aux sols naturels sont tous de l'ordre des risques généralement considérés comme acceptables. Quand les concentrations des produits chimiques indicateurs contenues dans les déchets et les sols de l'Ile-aux-Chats furent remplacées par des concentrations de ces produits chimiques dans le sol naturel, les risques cancérigènes, par voies de transmission multiples, pour les travailleurs du site et pour les usagers non-autorisés furent estimés être de $1,8 \times 10^{-6}$ et $1,7 \times 10^{-7}$ respectivement. Ces risques sont du même ordre de grandeur que les risques associés aux sols et aux déchets existant sur le site. Les résultats ci-dessus sont compatibles avec le fait que les niveaux de métaux contenus dans les sols et les déchets du site sont typiquement de l'ordre des niveaux trouvés dans les sols naturels.

7.4.3.2 Dangers non-cancérigènes

Les dangers non-cancérigènes provenant de l'exposition aux concentrations moyennes de produits chimiques indicateurs dans le sol naturel sont estimés en utilisant la méthodologie présentée au chapitre 6.0. Ces indices de danger sont présentés à l'Appendice VII, aux Tableaux VII.9 à VII.12 pour les travailleurs du site et aux Tableaux VII.13 à VII.16 pour les usagers non-autorisés de l'île. Un sommaire est présenté au Tableau 7.17.

Comme discuté au chapitre 6.0, les dangers non-cancérigènes sont décrits en utilisant l'indice de danger. Un indice de danger, à voies de transmission multiples, de moins de 1 ne représente aucun danger et est considéré acceptable. Quand les concentrations de produits chimiques indicateurs contenues dans les déchets et les sols du site sont remplacées par les concentrations trouvées dans les sols naturels, les indices de danger non-cancérigène, à voies de transmission multiples, pour les travailleurs du site et les usagers non-autorisés furent estimés à $2,4 \times 10^{-2}$ et $6,2 \times 10^{-2}$ respectivement. Quoique ces indices de danger soient légèrement plus faible que les indices de danger non-cancérigènes associés aux conditions de sol existant sur le site et il est à noter que tous ces indices de danger sont en-dessous de 1 et donc considérés acceptables.

7.4.4 Comparaison des risques dus à l'exposition aux sols naturels avec les risques les plus probables associés au site de l'Ile-aux-Chats

Comme le montre cette analyse, l'exposition aux produits chimiques contenus dans les sols naturels résulte en risques cancérigènes et en dangers non-cancérigènes qui, bien que légèrement plus faible, sont du même ordre de grandeur que ceux associés aux conditions existantes sur le site. Ces résultats sont compatibles avec le fait que les concentrations moyennes de métaux contenues dans les matériaux de surface sur le site, sont généralement similaires aux niveaux trouvés dans les sols naturels.

TABLEAU 7.17

SOMMAIRE DES DANGERS NON-CANCERIGENES PROVENANT DE L'EXPOSITION AU SOL NATUREL

Voie de transmission	Travailleur du site	Usager non-autorisé	Récepteur hors du site
Contact cutané			
Déchets de surface	$9,9 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-2}$	NA[1]
Sols de surface	$9,9 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-2}$	NA
Eau de surface	NA	NA	NA
Ingestion fortuite			
Déchets de surface	$2,2 \times 10^{-3}$	$8,9 \times 10^{-4}$	NA
Sols de surface	$2,2 \times 10^{-3}$	$8,9 \times 10^{-4}$	NA
Ingestion d'eau potable			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	NA
Prises privées d'eau de suface	NA	NA	NA
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	NA
Consommation de poisson	NA	NA	NA
Total[2]	$2,4 \times 10^{-2}$	$6,2 \times 10^{-2}$	NA

1 - Voie de transmission non disponible pour ce récepteur
2 - Suppose, de façon conservatrice, que les récepteurs seront exposés par toutes les voies de transmission

7.4.4 Comparaison des risques dus à l'exposition aux sols naturels avec les risques les plus probables associés au site de l'Ile-aux-Chats

Comme le montre cette analyse, l'exposition aux produits chimiques contenus dans les sols naturels résulte en risques cancérigènes et en dangers non-cancérigènes qui, bien que légèrement plus faible, sont du même ordre de grandeur que ceux associés aux conditions existantes sur le site. Ces résultats sont compatibles avec le fait que les concentrations moyennes de métaux contenues dans les matériaux de surface sur le site, sont généralement similaires aux niveaux trouvés dans les sols naturels.

TABLEAU 8.1

RISQUES PROVENANT DE L'EXPOSITION AUX AGENTS CANCERIGENES CONTENUS DANS LA NOURRITURE

Exposition	Risque de cancer pour la durée de vie[25]
4 cuillères à table de beurre d'arachide par jour (aflatoxine)	6,00E-04
1 pinte de lait par jour (aflatoxine)	1,10E-04
8 onces de viande grillée par semaine	3,00E-05
1 boisson gazeuse (diet soda) par jour	7,00E-04
Consommation moyenne de poisson aux E.-U.	3,30E-04

8.0 COMPARAISON AVEC LES RISQUES ASSOCIES A D'AUTRES ACTIVITES

8.1 But

La présente analyse de risque évalue les risques de base potentiellement associés aux conditions existantes sur l'Ile-aux-Chats. Les risques associés aux scénarios d'exposition les plus vraisemblables sont dans les limites généralement considérés comme acceptables par les bureaux de règlementation. L'acceptabilité de ces risques estimés peut être appréciée également en les comparant avec d'autres risques rencontrés dans la vie courante. Ce chapitre compare les risques cancérigènes estimés dans l'analyse (1) aux risques résultant de l'exposition volontaire ou involontaire aux agents cancérigènes naturels ou synthétiques contenus dans la nourriture, (2) aux risques provenant de l'inhalation de l'air ambiant urbain et (3) aux risques provenant de diverses activités professionnelles, accidentelles et sportives.

8.2 Comparaison aux risques provenant de l'exposition aux agents cancérigènes contenus dans la nourriture

Le Tableau 8.1 présente les risques estimés provenant de l'exposition volontaire ou involontaire à certains produits chimiques cancérigènes présents dans la nourriture. Comme indiqué, l'ingestion d'un seul agent cancérigène contenu dans la nourriture peut résulter en un risque pour la durée de vie, d'un ordre de grandeur plus élevé que les risques cumulatifs, provenant de l'exposition à de multiples

TABLEAU 8.2

RISQUES PROVENANT DE L'EXPOSITION AUX AGENTS CANCERIGENES PRESENTS DANS L'AIR AMBIANT

Exposition	Risque de cancer pour la durée de vie[25]	Risque annuel moyen[26]
Involontaire		
Pollution de l'air (BaP)	6,00E-04 - 6,00E-03	1,50E-05
Pollution de l'air (15 substances)[1]	1,00E-04 - 1,00E-03	
Individu partageant une pièce avec un fumeur	NA[2]	1,00E-05
Volontaire		
Fumeur moyen	NA	1,20E-03

1 - HAP, substances volatiles, amiante, certains métaux toxiques, radionucléides
2 - Risque de cancer, pour la durée de vie, non fourni dans la référence

agents cancérigènes, associés aux conditions existantes sur l'Ile-aux-Chats. Par exemple, l'aflatoxine est un agent cancérigène produit par les moules naturels. Le processus de transformation des aliments n'élimine pas entièrement cette toxine qui, par la suite, se retrouve dans certains aliments comme le beurre d'arachide et le lait. Les risques provenant de l'exposition à cet agent cancérigène, par la consommation de 4 cuillères à table de beurre d'arachide ou d'une pinte de lait par jour, ont été estimés à un niveau de 10^{-4} risques de cancer pour la durée de vie. De la même façon, la consommation de 227 grammes (une demi-livre) de viande grillée au charbon de bois par jour fut estimée résulter en un niveau de risque de 10^{-5} à cause de la formation de HAP sur les portions brûlées de la pièce de viande. Les risques cancérigènes pour la durée de vie reliés à la consommation d'une boisson gazeuse édulcorée à la saccharine (diet soda) par jour, furent estimés être à un niveau de risque de 10^{-4}.

8.3 Comparaison aux risques provenant de l'exposition aux agents cancérigènes dans l'air ambiant urbain

L'inhalation de contaminants contenus dans l'air ambiant urbain est une autre voie d'exposition humaine aux agents cancérigènes. Le tableau 8.2 présente les risques, pour la durée de vie, provenant de l'exposition involontaire aux contaminants dans l'air ambiant et de l'exposition volontaire en fumant. Les risques pour la durée de vie associés à l'Ile-aux-Chats furent estimés être plus bas que les risques de cancer pour la durée de vie associés à la respiration de contaminants dans l'air urbain. Ces risques furent estimés être de l'ordre de 10^{-4} à 10^{-3}. De la même

TABLEAU 8.3

RISQUES ASSOCIES AUX DIVERSES ACTIVITES DE LA VIE COURANTE

Activité	Risque annuel moyen de décès
Volontaire	
Professionnelle	
Commerce	5,30E-05
Industrie	8,20E-05
Service & gouvernement	1,00E-04
Transport et compagnie publique	3,70E-04
Agriculture	6,00E-04
Construction	6,10E-04
Exploitation minière et de carrières	9,50E-04
Sportive	
Football collégial	5,00E-05
Chasse	3,00E-05
Natation	3,00E-05
Navigation de plaisance	< 1,00E-04
Course en ski	2,00E-05
Involontaire	
Mort accidentelle	
Véhicule motorisé	2,40E-04
Accidents domestiques	1,10E-04
Noyade	3,60E-05
Incendie	2,80E-05
Empoisonnement accidentel	1,40E-05
Ouragan	3,00E-07
Foudre	5,00E-07
Innondation	6,00E-07

façon, les risques annuels moyens encourus en fumant, ou en étant dans une pièce avec un fumeur, furent estimés être de l'ordre de 10^{-3} et 10^{-5} respectivement. Ces risques annuels moyens sont dans les 2 cas plus élevés que les risques cumulatifs provenant de voies de transmission multiples, pour la durée de vie, associés à l'Ile-aux-Chats.

8.4 Comparaison aux risques associés à d'autres activités

Pour mieux apprécier les risques potentiellement associés à l'Ile-aux-Chats, il est utile d'évaluer l'importance de certains risques qui résultent des activités variées de la vie courante. Le Tableau 8.3 présente les risques annuels associés aux activités professionnelles et sportives et certains risques de mort accidentelle pour les Etats-Unis. Le tableau indique que les risques annuels moyens, résultant de diverses activités professionnelles et sportives sont généralement plus élevés que les risques, pour la durée de vie, associés à l'Ile-aux-Chats. Par exemple, plusieurs des risques annuels moyens, associés à diverses activités professionnelles et sportives, furent estimés estimés être de l'ordre de 10^{-4} comparés aux risques, pour la durée de vie, associés à l'Ile-aux-Chats qui sont de l'ordre de 10^{-6} à 10^{-5}.

8.5 Sommaire

En résumé, bien que les conditions existantes à l'Ile-aux-Chats puissent résulter en risques potentiels pour les récepteurs du site et hors du site, ces risques sont clairement plus faibles que plusieurs des risques associés aux activités humaines typiques.

TABLEAU 9.1

SOMMAIRE DES RISQUES CANCERIGENES LES PLUS VRAISEMBLABLEMENT ASSOCIES A L'ILE-AUX-CHATS

Voie de transmission	Travailleur du site	Usager non-autorisé	Récepteur hors du site
Contact cutané			
Déchets de surface	$1,5 \times 10^{-6}$	$6,3 \times 10^{-7}$	NA[1]
Sols de surface	$1,0 \times 10^{-6}$	$8,2 \times 10^{-8}$	NA
Eau de surface	NA	$1,3 \times 10^{-8}$	$1,3 \times 10^{-8}$
Ingestion fortuite			
Déchets de surface	$7,8 \times 10^{-7}$	$4,3 \times 10^{-8}$	NA
Sols de surface	$5,1 \times 10^{-7}$	$5,6 \times 10^{-9}$	NA
Ingestion d'eau potable			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	0,0[2]
Prises privées d'eau de surface	NA	NA	0,0
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	0,0
Consommation de poisson	NA	NA	$1,2 \times 10^{-6}$
Total[3]	$3,8 \times 10^{-6}$	$7,7 \times 10^{-7}$	$1,2 \times 10^{-6}$

1 - Voie de transmission non disponible pour ce récepteur
2 - Aucun produit chimique cancérigène ne fut détecté dans les prises d'eau
3 - Suppose, de façon conservatrice, que les récepteurs sont exposés par toutes les voies de transmission disponibles

9.0 CONCLUSIONS

La présente analyse de risques est centrée sur l'évaluation des risques qui résulteraient de scénarios d'exposition pouvant raisonnablement avoir lieu sur l'Ile-aux-Chats. Les effets sur la santé qui en résultent sont présentés aux Tableaux 9.1 et 9.2 pour les effets cancérigènes et non-cancérigènes respectivement. Les bureaux de règlementation considèrent généralement comme acceptable un risque individuel de cancer allant de 1 cas de cancer additionnel pour 10 000 (1×10^{-4}) individus exposés jusqu'à 1 cas de cancer additionnel pour 10 millions (1×10^{-7}) d'individus exposés. Comme indiqué au Tableau 9.1, les risques cancérigènes probables, combinés pour les différentes voies de transmission, sont à l'intérieur de cette plage pour toutes les populations réceptrices. De la même façon, les bureaux de règlementation considèrent qu'un indice de danger inférieur à 1 résulte en un impact acceptable sur la santé. Un indice de danger inférieur à 1 signifie que l'absorption moyenne quotidienne du produit chimique pendant toute la durée d'exposition, n'excède pas la dose quotidienne sécuritaire pour les effets non-cancérigènes. Comme indiqué au Tableau 9.2, les indices de danger probables, combinés pour les différentes voies de transmissions, sont inférieurs à 1 pour toutes les populations réceptrices.

De nombreuses hypothèses furent utilisées pour produire ces estimations de risques. Ces hypothèses furent établies pour refléter les scénarios d'exposition qui sont les plus susceptibles d'avoir lieu sur le site. Cependant, la sensibilité de ces conclusions de risques à des hypothè-

ses de base plus conservatrices fut également évaluée. De fait, la sensibilité des conclusions de risques à des conditions d'exposition variables et à des concentrations de produits chimiques variables, est présenté au chapitre 7.0. Cette analyse démontre que, même en utilisant des hypothèses d'exposition nettement plus conservatrices, les estimations de risques restent à un niveau acceptable. C'est seulement en postulant des conditions d'expositions hautement improbables (i.e., concentrations maximales de contaminants) que ces estimations de risques dépassent, de façon significative, le niveau acceptable.

Pour en permettre une meilleure appréciation, les effets probables sur la santé associés au site furent comparés aux effets qui résulteraient de l'exposition à un site recouvert de sol propre contenant les niveaux naturels des métaux indicateurs sélectionnés. Les risques cancérigènes et les dangers non-cancérigènes qui en résulteraient sont du même ordre de grandeur que les risques estimés au chapitre 6.0. Ceci est compatible avec le fait que les niveaux moyens de contaminants, contenus dans les sols et les déchets du site, sont généralement de l'ordre des niveaux naturels retrouvés dans les sols propres. De plus, les risques probables pour la santé associés au site de l'Ile-aux-Chats sont de niveau comparable aux risques résultant d'activités humaines volontaires et involontaires pratiquées quotidiennement. Finalement, indépendemment des risques potentiels, il est clair que dans les conditions actuelles, l'importance des risques qui peuvent actuellement être encourus, à cause des contaminants de l'Ile-aux-Chats, sera faible compte tenu du caractère isolé du site et du nombre limité de récepteurs qui pourraient être exposés.

TABLEAU 9.2

SOMMAIRE DES DANGERS NON-CANCERIGENES LES PLUS VRAISEMBLABLEMENT ASSOCIES À L'ÎLE-AUX-CHATS

Voie de transmission	Travailleur du site	Usager non-autorisé	Récepteur hors du site
Contact cutané			
Déchets de surface	$7,9 \times 10^{-2}$	$2,4 \times 10^{-1}$	NA[1]
Sols de surface	$3,5 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-1}$	NA
Eau de surface	NA	$6,9 \times 10^{-3}$	$6,9 \times 10^{-3}$
Ingestion fortuite			
Déchets de surface	$2,1 \times 10^{-2}$	$8,3 \times 10^{-3}$	NA
Sols de surface	$5,4 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	NA
Ingestion d'eau potable			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	$7,1 \times 10^{-2}$
Prises privées d'eau de surface	NA	NA	$8,4 \times 10^{-2}$
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	$1,0 \times 10^{-1}$
Consommation de poisson	NA	NA	$1,8 \times 10^{-2}$
Total[2]	$1,4 \times 10^{-1}$	$3,7 \times 10^{-1}$	$9,6 \times 10^{-2}$ (3) $1,1 \times 10^{-1}$ (4) $1,2 \times 10^{-1}$ (5)

1 - Voie de transmission non disponible pour ce récepteur
2 - Suppose, de façon conservatrice, que les récepteurs sont exposés par toutes les voies de transmission disponibles
3 - Suppose: prise privée publique d'eau de surface
4 - Suppose: prise privée d'eau de surface
5 - Suppose: puits privé d'eau souterraine

22. USEPA. 1986. Guidelines for the Health Risk Assessment of Chemical Mixtures. FR. 51:34014-34025.

23. USEPA. 1986. Guidelines for Carcinogen Risk Assessment. FR. 51:33992-34003.

24. USGS. 1984. USAGS Professional Paper 1270. Element Concentrations in Soils and Other Surficial Materials of the Conterminous United States.

25. Kenneth MB, William CS, Mark EH. 1987. Relative Cancer Risks of Chemical Contaminants in the Great Lakes. Environmental Management 11:495-505.

26. Crouch EAO, Wilson R. Inter-Risk Comparisons. American Chemical Society, 1984, pp 97-112.

REFERENCES

1. USEPA. 1986. Superfund Public Health Evaluation Manual. Office of Emergency and Remedial Response, Washington, D.C. EPA/540/1-86/060.

2. Guthrie RK, Davis EM, Cherry DS, and Murray, HE. 1979. Biomagnification of Heavy Metals by Organisms in a Marine Microcosm. Bull. Environm. Contam. Toxicol. 21:53-61.

3. Pringle BH, Hissong DE, Katz EL, and Mulawka, ST. 1968. Trace Metal Accumulation by Estuarine Mollusks. J. Sanit. Eng. 455-475.

4. Larsen PF. 1979. The Distribution of Heavy Metals in the Hard Clam, Mercenaria mercenaria, in the Lower Chesapeake Bay Region. Estuaries. 2:1-8.

5. DiSilva C. and Kureishy TW. 1978. Experimental Studies on the Accumulation of Copper and Zinc in the Green Mussel. Marine Pollution. Bull. 9:187-190.

6. USEPA. 1986. Methodology for the Assessment of Health Risks Associated with Multiple Pathway Exposures to Municipal Waste Combustor Emissions.

7. USEPA. 1985. Office of Health and Environmental Assessment and Office of Research and Development. Development of Statistical Distributions or Ranges of Standard Factors used in Exposure Assessments.

8. Schaum J. Risk Analysis of TCDD contaminated soil. USEPA. 1984. EPA 600/18-84-031.

9. Skog E. and Wahlberg JE. 1964. A Comparative Investigation of the Percentaneous Absorption of Metal Compounds in the Guinea Pig by Means of the Radioactive Isotopes. J. Invest. Dermatol. 43:187-197.

APPENDICE III-1

CATEGORIES DU DEGRE D'EVIDENCE DE L'EPA POUR LES AGENTS CANCERIGENES POTENTIELS

Catégorie EPA	Description du groupe	Description de l'évidence
Groupe A	Effet cancérigène pour l'homme	Evidence suffisante sur la base des études épidémiologiques pour établir un lien entre l'exposition et le cancer
Groupe B1	Effet cancérigène probable pour l'homme	Evidence limitée de carcinogénèse chez les humains sur la base d'études épidémiologiques
Groupe B2	Effet cancérigène probable pour l'homme	Evidence suffisante de carcinogénèse chez les animaux, évidence inadéquate de carcinogénèse chez les humains
Groupe C	Effet cancérigène possible pour l'homme	Evidence limitée de carcinogénèse chez les animaux
Groupe D	Non classé	Evidence inadéquate de carcinogénèse chez les animaux
Groupe E	Aucune évidence de carcinogénèse chez les humains	Aucune évidence de carcinogénèse dans au moins deux tests adéquats pratiqués sur les animaux ou dans les études animales et épidémiologiques

Source: EPA Public Health Evaluation Manual, 1986

APPENDICE III

CATEGORIES DU DEGRE D'EVIDENCE DE L'EPA POUR LES AGENTS CANCERIGENES POTENTIELS, ET CONSTANTES D'EVALUATION (RVe) POUR LES AGENTS NON-CANCERIGENES

APPENDICE IV

DERIVATION DES VALEURS DE TOXICITE ET DES FACTEURS DE PUISSANCE ORAUX

APPENDICE III-2

CONSTANTES DU DEGRE (RVe) POUR LES EFFETS CANCERIGENES

Effet	Degré de sévérité (RVe)
Induction d'enzymes ou autre changement biochimique sans altération pathologique et sans variation dans le poids des organes.	1
Induction d'enzymes et prolifération intra-cellulaire, ou autres altérations dans les organes mais sans autre effet apparent.	2
Hyperplasie, hypertrophie ou atrophie, mais pas de variation dans le poids des organes.	3
Altérations cellulaires réversibles: Tuméfaction, changement hydropique, ou altération des cellules adipeuses.	5
Nécrose ou métaplasie, sans diminution apparente du fonctionnement des organes. Toute neuropathie sans changement apparent au niveau sensoriel, physiologique ou du comportement.	6
Nécrose, atrophie, hypertrophie, ou métaplasie avec une diminution détectable du fonctionnement des organes. Toute neuropathie accompagné d'un changement notable au niveau de l'activité sensorielle, physiologique ou du comportement.	7
Nécrose, atrophie, hypertrophie ou métaplasie accompagnée de dysfonction organique définitive. Toute neuropathie accompagnée de changements flagrants dans le fonctionnement moteur, physiologique ou dans le comportement. Toute diminution de la capacité du système reproducteur. Toute évidence de toxicité foetale.	8
Altérations pathologiques prononcées avec dysfonction sévère des organes. Toute neuropathie accompagnée d'une perte de contrôle moteur ou du comportement, ou perte de la capacité sensorielle. Tout effet ténatogène avec toxicité maternelle.	9
Décès ou naccourcissement prononcé de la vie. Tout effet tératogène sans signe de toxicité maternelle.	10

1-

Source: EPA Public Health Evaluation Manual , 1986

APPENDICE IV-2

DERIVATION DU FACTEUR DE PUISSANCE, POUR L'ARSENIC PAR LA VOIE ORALE

Produit chimique	Facteur de puissance $(mg/kg/jour^{-1})$	Source
Arsenic	1,75	Risque unitaire 5×10^{-5} (ug/l^{-1})[1]
Risque unitaire	5×10^{-5}	$\frac{\text{Litre}}{\text{ug}} \times \frac{1 \text{ jour}}{2 \text{ litres}} \times 70 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ ug}}{\text{mg}}$ $= 1,75 \text{ (mg/kg/jour)}^{-1}$

1- Source: "Special report on ingested inorganic Arsenic: Skin cancer; Nutritional essentiality." USEPA SAB, Office of Health and Environmental assessment, November 1987 (draft).

APPENDICE IV-1

DERIVATION DES ROSES DE REFERENCE (RfDs) POUR LES EFFETS NON-CANCERIGENES

Produit chimique	RfD (mg/kg/jour)	Source
Arsenic	$1,4 \times 10^{-3}$	Integrated Risk Information System (IRIS) MGLC (Maximum Contaminant Level Goal) = 0,05 mg/l [1]
Cadmium	$1,4 \times 10^{-4}$	IRIS: MGLC = 0,005 mg/l [1]
Cuivre	$3,7 \times 10^{-2}$	Health Effects Assessment Document (HEA) AIC (Absorption acceptable pour l'exposition chronique) = 2,6 mg/jour [2]
Plomb	$5,7 \times 10^{-4}$	IRIS: MCLG = 0,02 mg/l [1]
Mercure	2×10^{-3}	Superfund Public Health Evaluation Manual (PHEM): AIC = 2×10^{-3}
Sélénium	3×10^{-3}	IRIS: basé sur l'exposition à l'acide sélénieux
Zinc	0,21	HEA: AIC = 14,9 mg/jour [2]
Fluorure	6×10^{-2}	IRIS

1- $\frac{\text{MCLG (mg/l)} \times \text{2 (l/jour)}}{\text{70 (kg)}} = \text{RfD (mg/kg/jour)}$

2- $\frac{\text{AIC (mg/jour)}}{\text{70 (kg)}} = \text{RfD (mg/kg/jour)}$

TABLEAU V.1

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIw	SA	CAw	DAF	CF
As	7.71E-05	2.55E+03	1.75E+00	3.00E-02	1.00E-06
Cd	3.06E-06	2.55E+03	1.75E+00	3.00E-02	1.00E-06
Cu	3.38E-05	2.55E+03	1.75E+00	1.00E-02	1.00E-06
Hg	5.10E-06	2.55E+03	1.75E+00	5.00E-02	1.00E-06
Pb	8.67E-05	2.55E+03	1.75E+00	1.00E-02	1.00E-06
Se	2.58E-05	2.55E+03	1.75E+00	1.00E-02	1.00E-06
Zn	1.08E-04	2.55E+03	1.75E+00	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	2.55E+03	1.75E+00	1.00E-02	1.00E-06

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAw -Quantité de déchets en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg de déchets/mg de déchets)
DDIw = Cw X SA X CAw X DAF X CF/70

APPENDICE V

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION, RISQUES CANCERIGENES ET DANGERS NON-CANCERIGENES POUR LE SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

TABLEAU V.3

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIs	SA	CAs	DAF	CF
As	7.12E-05	8.95E+03	3.50E+00	3.00E-02	1.00E-06
Cd	3.89E-05	8.95E+03	3.50E+00	3.00E-02	1.00E-06
Cu	2.44E-04	8.95E+03	3.50E+00	1.00E-02	1.00E-06
Hg	3.13E-05	8.95E+03	3.50E+00	5.00E-02	1.00E-06
Pb	2.13E-04	8.95E+03	3.50E+00	1.00E-02	1.00E-06
Se	2.19E-05	8.95E+03	3.50E+00	1.00E-02	1.00E-06
Zn	2.80E-03	8.95E+03	3.50E+00	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	8.95E+03	3.50E+00	1.00E-02	1.00E-06

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
Sa -Surface de peau exposée (cm^2)
CAs -Quantité de sol de surface en contact
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de convertion (kg/mg)
DDIs = Cs X SA X CAs X DAF X CF / 70

TABLEAU V.2

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIs	SA	CAs	DAF	CF
As	9.83E-06	2.55E+03	1.75E+00	3.00E-02	1.00E-06
Cd	5.07E-06	2.55E+03	1.75E+00	3.00E-02	1.00E-06
Cu	3.44E-05	2.55E+03	1.75E+00	1.00E-02	1.00E-06
Hg	4.46E-06	2.55E+03	1.75E+00	5.00E-02	1.00E-06
Pb	2.25E-05	2.55E+03	1.75E+00	1.00E-02	1.00E-06
Se	3.53E-06	2.55E+03	1.75E+00	1.00E-02	1.00E-06
Zn	3.54E-04	2.55E+03	1.75E+00	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	2.55E+03	1.75E+00	1.00E-02	1.00E-06

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
Sa -Surface de peau exposée (cm^2)
CAs -Quantité de sol de surface en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg de déchets/mg de déchets)
DDIs = Cs X SA X CAs X DAF X CF / 70

TABLEAU V.5

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cw	IFw	GAF	Iiw
As	4.03E+01	5.00E-05	9.00E-01	2.59E-05
Cd	1.60E+00	5.00E-05	6.00E-02	6.86E-08
Cu	5.30E+01	5.00E-05	6.00E-01	2.27E-05
Hg	1.60E+00	5.00E-05	1.50E-01	1.71E-07
Pb	1.36E+02	5.00E-05	8.00E-02	7.77E-06
Se	4.05E+01	5.00E-05	8.00E-01	2.31E-05
Zn	1.70E+02	5.00E-05	5.00E-01	6.07E-05
F	-	5.00E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cw -Concentration d'exposition de produits chimiques dans les déchets (mg/kg)
IFw -Quantité de déchets ingérés par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iiw -Absorption de produits chimiques résultant de l'ingestion fortuite de déchets (mg/kg/jour)
Iiw = Cw X IFw X GAF / 70

TABLEAU V.4

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - EAU DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIsw	SA	CAsw	DAF	CF
As	7.67E-07	1.79E+04	1.00E+02	1.00E-02	1.00E-06
Cd	0.00E+00	1.79E+04	1.00E+02	1.00E-02	1.00E-06
Cu	5.11E-06	1.79E+04	1.00E+02	1.00E-02	1.00E-06
Hg	2.56E-08	1.79E+04	1.00E+02	1.00E-02	1.00E-06
Pb	7.16E-06	1.79E+04	1.00E+02	1.00E-02	1.00E-06
Se	0.00E+00	1.79E+04	1.00E+02	1.00E-02	1.00E-06
Zn	1.28E-05	1.79E+04	1.00E+02	1.00E-02	1.00E-06
F	3.32E-05	1.79E+04	1.00E+02	1.00E-02	1.00E-06

DDIsw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAsw -Quantité d'eau de surface en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/exposition)
DDIsw = Csw X SA X CAsw DAF CF / 70

TABLEAU V.7

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - SOLS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cs	IFs	GAF	Iis
As	5.14E+00	5.00E-05	9.00E-01	3.30E-06
Cd	2.65E+00	5.00E-05	6.00E-02	1.14E-07
Cu	5.40E+01	5.00E-05	6.00E-01	2.31E-05
Hg	1.40E+00	5.00E-05	1.50E-01	1.50E-07
Pb	3.53E+01	5.00E-05	8.00E-02	2.02E-06
Se	5.54E+00	5.00E-05	8.00E-01	3.17E-06
Zn	5.55E+02	5.00E-05	5.00E-01	1.98E-04
F	-	5.00E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cs -Concentrations d'exposition du produit chimique dans le sol de surface (mg/kg)
IFs -Quantité de sol de surface ingéré par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iis -Absorption du produit chimique résultant de l'ingestion fortuite de sol de surface (mg/kg/jour)
Iis = Cs X IFs X GAF / 70

TABLEAU V.6

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cw	IFw	GAF	Iiw
As	4.03E+01	4.00E-05	9.00E-01	2.07E-05
Cd	1.60E+00	4.00E-05	6.00E-02	5.49E-08
Cu	5.30E+01	4.00E-05	6.00E-01	1.82E-05
Hg	1.60E+00	4.00E-05	1.50E-01	1.37E-07
Pb	1.36E+02	4.00E-05	8.00E-02	6.22E-06
Se	4.05E+01	4.00E-05	8.00E-01	1.85E-05
Zn	1.70E+02	4.00E-05	5.00E-01	4.86E-05
F	-	4.00E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cw -Concentration d'exposition du produit chimique dans les déchets (mg/kg)
IFw -Quantité de déchets ingérés par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iiw -Absorption de produits chimiques résultant de l'ingestion fortuite de déchets (mg/kg/jour)
Iiw = Cw X IFw X GAF / 70

TABLEAU V.9

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - PRISES D'EAU DE SURFACE PUBLIQUES

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cswi	IFsw	GAF	Iswi
As	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cu	6.00E-02	2.00E+00	1.00E+00	1.71E-03
Hg	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Pb	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Se	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Zn	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
F	2.00E-01	2.00E+00	1.00E+00	5.71E-03

Cswi-Concentration d'exposition du produit chimique
dans l'eau de surface publique
IFsw-Quantité d'eau potable ingérée par jour (l/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iswi-Absorption de produit chimique résultant de l'ingestion
d'eau de surface (mg/kg/jour)
Iswi = Csw X IFsw X GAF / 70

TABLEAU V.8

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - SOLS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cs	IFs	GAF	Iis
As	5.30E+00	4.00E-05	9.00E-01	2.73E-06
Cd	2.90E+00	4.00E-05	6.00E-02	9.94E-08
Cu	5.46E+01	4.00E-05	6.00E-01	1.87E-05
Hg	1.40E+00	4.00E-05	1.50E-01	1.20E-07
Pb	4.76E+01	4.00E-05	8.00E-02	2.18E-06
Se	4.90E+00	4.00E-05	8.00E-01	2.24E-06
Zn	6.26E+02	4.00E-05	5.00E-01	1.79E-04
F	-	4.00E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cs -Concentrations d'exposition du produit chimique dans le sol de surface (mg/kg)
IFs -Quantité de sol de surface ingéré par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iis -Absorption du produit chimique résultant de l'ingestion fortuite de sol de surface (mg/kg/jour)
Iis = Cs X IFs X GAF / 70

TABLEAU V.11

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - EAU SOUTERRAINE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cgwi	IFgw	GAF	Igwi
As	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cu	2.00E-02	2.00E+00	1.00E+00	5.71E-04
Hg	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Pb	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Se	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Zn	2.90E-01	2.00E+00	1.00E+00	8.29E-03
F	3.10E-01	2.00E+00	1.00E+00	8.86E-03

Cgwi-Concentrations d'exposition du produit chimique
dans l'eau souterrraine (mg/l)
IFgw-Quantité d'eau souterraine ingérée par jour (l/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Igwi-Absorption chimique résultant de l'ingestion
d'eau souterraine (mg/kg/jour)
Igwi = Cgw X IFgw X GAF / 70

TABLEAU V.10

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - PRISES D'EAU DE SURFACE PRIVEES

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cswi	IFswi	GAF	Iswi
As	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cu	4.00E-02	2.00E+00	1.00E+00	1.14E-03
Hg	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Pb	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Se	-	2.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Zn	1.60E-01	2.00E+00	1.00E+00	4.57E-03
F	2.40E-01	2.00E+00	1.00E+00	6.86E-03

Cswi-Concentrations d'exposition du produit chimique dans les prises d'eau de surface privées
IFsw-Quantité d'eau potable ingérée par jour (l/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iswi-Absorption chimique résultant de l'ingestion d'eau de surface (mg/kg/jour)
Iswi = Csw X IFsw X GAF / 70

TABLEAU V.13

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIw	PF	f(c)	Risque
As	7.71E-05	1.75E+00	3.43E-02	4.63E-06
Cd	3.06E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Cu	3.38E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Hg	5.10E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Pb	8.67E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Se	2.58E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Zn	1.08E-04	NA	3.43E-02	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	3.43E-02	0.00E+00
			TOTAL:	4.63E-06

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie
de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU V.12

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - POISSON

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Csw	IFf	BCF	GAF	If
As	3.00E-03	1.50E-02	4.00E+00	9.00E-01	2.31E-06
Cd	0.00E+00	1.50E-02	8.10E+01	6.00E-02	0.00E+00
Cu	2.00E-02	1.50E-02	2.00E+02	6.00E-01	5.14E-04
Hg	1.00E-04	1.50E-02	5.50E+03	1.50E-01	1.77E-05
Pb	2.80E-02	1.50E-02	4.90E+01	8.00E-02	2.35E-05
Se	0.00E+00	1.50E-02	1.60E+01	8.00E-01	0.00E+00
Zn	5.00E-02	1.50E-02	4.70E+01	5.00E-01	2.52E-04
F	1.30E-01	1.50E-02	1.00E+00	1.00E+00	2.79E-05

Csw -Concentration d'exposition dans l'eau de surface (mg/l)
IFf -Quantité moyenne de poisson ingérée par jour (kg/jour)
BCF -Facteur de bioconcentration (l/kg)
If -Absorption quotidienne par ingestion de poisson (mg/kg/jour)
If = Csw X IFf X BCF / 70

TABLEAU V.15

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	PF	f(c)	Risque
As	2.59E-05	1.75E+00	3.43E-02	1.56E-06
Cd	6.86E-08	NA	3.43E-02	0.00E+00
Cu	2.27E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Hg	1.71E-07	NA	3.43E-02	0.00E+00
Pb	7.77E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Se	2.31E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Zn	6.07E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	3.43E-02	0.00E+00
			TOTAL:	1.56E-06

Iiw -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU V.14

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	PF	f(c)	Risque
As	9.83E-06	1.75E+00	1.72E-01	2.96E-06
Cd	5.07E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Cu	3.44E-05	NA	1.72E-01	0.00E+00
Hg	4.46E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Pb	2.25E-05	NA	1.72E-01	0.00E+00
Se	3.53E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Zn	3.54E-04	NA	1.72E-01	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	1.72E-01	0.00E+00
			TOTAL:	2.96E-06

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU V.17

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	PF	f(c)	Risque
As	7.12E-05	1.75E+00	4.71E-03	5.86E-07
Cd	3.89E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	2.44E-04	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	3.13E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	2.13E-04	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	2.19E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	2.80E-03	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	5.86E-07

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU V.16

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	PF	f(c)	Risque
As	3.30E-06	1.75E+00	1.72E-01	9.95E-07
Cd	1.14E-07	NA	1.72E-01	0.00E+00
Cu	2.31E-05	NA	1.72E-01	0.00E+00
Hg	1.50E-07	NA	1.72E-01	0.00E+00
Pb	2.02E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Se	3.17E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Zn	1.98E-04	NA	1.72E-01	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	1.72E-01	0.00E+00
			TOTAL:	9.95E-07

Iis -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU V.19

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	PF	f(c)	Risque
As	2.07E-05	1.75E+00	4.71E-03	1.71E-07
Cd	5.49E-08	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	1.82E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	1.37E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	6.22E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	1.85E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	4.86E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	1.71E-07

Iiw -Absorption de produits chimiques par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (l/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU V.18

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - EAU DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIsw	PF	f(c)	Risque
As	7.67E-07	1.75E+00	1.88E-02	2.52E-08
Cd	0.00E+00	NA	1.88E-02	0.00E+00
Cu	5.11E-06	NA	1.88E-02	0.00E+00
Hg	2.56E-08	NA	1.88E-02	0.00E+00
Pb	7.16E-06	NA	1.88E-02	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.88E-02	0.00E+00
Zn	1.28E-05	NA	1.88E-02	0.00E+00
F	3.32E-05	NA	1.88E-02	0.00E+00
			TOTAL:	2.52E-08

DDIsw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (l/mg/kg/jour)
f(c) -Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU V.21

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - POISSON

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	If	PF	f(c)	Risque
As	2.31E-06	1.75E+00	1.00E+00	4.05E-06
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	5.14E-04	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	1.77E-05	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	2.35E-05	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	2.52E-04	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	2.79E-05	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	4.05E-06

If -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
Risque = I X PF X f(c)

TABLEAU V.20

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	PF	f(c)	Risque
As	2.73E-06	1.75E+00	4.71E-03	2.25E-08
Cd	9.94E-08	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	1.87E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	1.20E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	2.18E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	2.24E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	1.79E-04	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	2.25E-08

Iis -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU V.23

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - PRISES D'EAU DE SURFACE PUBLIQUES

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	PF	f(c)	Risque
As	0.00E+00	1.75E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	1.71E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	5.71E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	0.00E+00

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU V.22

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - EAU SOUTERRAINE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Igwi	PF	f(c)	Risque
As	0.00E+00	1.75E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	5.71E-04	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	8.29E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	8.86E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	0.00E+00

Igwi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU V.25

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - DECHETS

DANGER NON-CANCERIGENE

	DDIw	RfD	HI
As	7.71E-05	1.40E-03	5.51E-02
Cd	3.06E-06	1.40E-04	2.19E-02
Cu	3.38E-05	3.70E-02	9.13E-04
Hg	5.10E-06	2.00E-03	2.55E-03
Pb	8.67E-05	5.70E-04	1.52E-01
Se	2.58E-05	3.00E-03	8.61E-03
Zn	1.08E-04	2.10E-01	5.16E-04
		TOTAL:	2.42E-01

DDIw -Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = DDIw / RfD

TABLEAU V.24

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - PRISES D'EAU DE SURFACE PRIVEES

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	PF	f(c)	Risque
As	0.00E+00	1.75E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	1.14E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	4.57E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	6.86E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	0.00E+00

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU V.27

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - DECHETS

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	RfD	HI
As	2.59E-05	1.40E-03	1.85E-02
Cd	6.86E-08	1.40E-04	4.90E-04
Cu	2.27E-05	3.70E-02	6.14E-04
Hg	1.71E-07	2.00E-03	8.57E-05
Pb	7.77E-06	5.70E-04	1.36E-02
Se	2.31E-05	3.00E-03	7.71E-03
Zn	6.07E-05	2.10E-01	2.89E-04
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	4.13E-02

Iiw -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = Iiw / RfD

TABLEAU V.26

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	RfD	HI
As	9.83E-06	1.40E-03	7.02E-03
Cd	5.07E-06	1.40E-04	3.62E-02
Cu	3.44E-05	3.70E-02	9.30E-04
Hg	4.46E-06	2.00E-03	2.23E-03
Pb	2.25E-05	5.70E-04	3.95E-02
Se	3.53E-06	3.00E-03	1.18E-03
Zn	3.54E-04	2.10E-01	1.68E-03
		TOTAL:	8.87E-02

DDIs -Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = DDIs / RfD

TABLEAU V.29

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	RfD	HI
As	7.12E-05	1.40E-03	5.08E-02
Cd	3.89E-05	1.40E-04	2.78E-01
Cu	2.44E-04	3.70E-02	6.60E-03
Hg	3.13E-05	2.00E-03	1.57E-02
Pb	2.13E-04	5.70E-04	3.74E-01
Se	2.19E-05	3.00E-03	7.31E-03
Zn	2.80E-03	2.10E-01	1.33E-02
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	7.46E-01

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU V.28

TRAVAILLEURS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	RfD	HI
As	3.30E-06	1.40E-03	2.36E-03
Cd	1.14E-07	1.40E-04	8.11E-04
Cu	2.31E-05	3.70E-02	6.25E-04
Hg	1.50E-07	2.00E-03	7.50E-05
Pb	2.02E-06	5.70E-04	3.54E-03
Se	3.17E-06	3.00E-03	1.06E-03
Zn	1.98E-04	2.10E-01	9.44E-04
		TOTAL:	9.41E-03

Iis -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = Iis / RfD

TABLEAU V.31

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - DECHETS

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	RfD	HI
As	2.07E-05	1.40E-03	1.48E-02
Cd	5.49E-08	1.40E-04	3.92E-04
Cu	1.82E-05	3.70E-02	4.91E-04
Hg	1.37E-07	2.00E-03	6.86E-05
Pb	6.22E-06	5.70E-04	1.09E-02
Se	1.85E-05	3.00E-03	6.17E-03
Zn	4.86E-05	2.10E-01	2.31E-04
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	3.31E-02

Iiw -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
HI = I / RfD

TABLEAU V.30

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

CONTACT CUTANE - EAU DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDisw	RfD	HI
As	7.67E-07	1.40E-03	5.48E-04
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	5.11E-06	3.70E-02	1.38E-04
Hg	2.56E-08	2.00E-03	1.28E-05
Pb	7.16E-06	5.70E-04	1.26E-02
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	1.28E-05	2.10E-01	6.09E-05
F	3.32E-05	6.00E-02	5.54E-04
		TOTAL:	1.39E-02

DDIsw-Absorption quotidienne cutanée (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU V.33

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - POISSON

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	If	RfD	HI
As	2.31E-06	1.40E-03	1.65E-03
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	5.14E-04	3.70E-02	1.39E-02
Hg	1.77E-05	2.00E-03	8.84E-03
Pb	2.35E-05	5.70E-04	4.13E-02
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	2.52E-04	2.10E-01	1.20E-03
F	2.79E-05	6.00E-02	4.64E-04
		TOTAL:	6.73E-02

If -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU V.32

USAGERS NON-AUTORISES

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	RfD	HI
As	2.73E-06	1.40E-03	1.95E-03
Cd	9.94E-08	1.40E-04	7.10E-04
Cu	1.87E-05	3.70E-02	5.06E-04
Hg	1.20E-07	2.00E-03	6.00E-05
Pb	2.18E-06	5.70E-04	3.82E-03
Se	2.24E-06	3.00E-03	7.47E-04
Zn	1.79E-04	2.10E-01	8.52E-04
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	8.64E-03

Iis -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU V.35

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - PRISES D'EAU DE SURFACE PUBLIQUES

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	RfD	HI
As	0.00E+00	1.40E-03	0.00E+00
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	1.71E-03	3.70E-02	4.63E-02
Hg	0.00E+00	2.00E-03	0.00E+00
Pb	0.00E+00	5.70E-04	0.00E+00
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	0.00E+00	2.10E-01	0.00E+00
F	5.71E-03	6.00E-02	9.52E-02
		TOTAL:	1.42E-01

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU V.34

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - EAU SOUTERRAINE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Igwi	RfD	HI
As	0.00E+00	1.40E-03	0.00E+00
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	5.71E-04	3.70E-02	1.54E-02
Hg	0.00E+00	2.00E-03	0.00E+00
Pb	0.00E+00	5.70E-04	0.00E+00
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	8.29E-03	2.10E-01	3.95E-02
F	8.86E-03	6.00E-02	1.48E-01
		TOTAL:	2.03E-01

Igwi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I / RfD

APPENDICE VI

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION, RISQUES CANCERIGENES ET DANGERS NON-CANCERIGENES POUR LES CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

TABLEAU V.36

RECEPTEURS HORS DU SITE

SCENARIO D'EXPOSITION MAXIMALE

INGESTION - PRISES D'EAU DE SURFACE PRIVEES

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	RfD	HI
As	0.00E+00	1.40E-03	0.00E+00
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	1.14E-03	3.70E-02	3.09E-02
Hg	0.00E+00	2.00E-03	0.00E+00
Pb	0.00E+00	5.70E-04	0.00E+00
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	4.57E-03	2.10E-01	2.18E-02
F	6.86E-03	6.00E-02	1.14E-01
		TOTAL:	1.67E-01

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I X / RfD

TABLEAU VI.2

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIs	SA	CAs	DAF	CF
As	2.26E-05	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	5.49E-04	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	8.04E-04	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	5.12E-06	1.95E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	9.34E-04	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	8.77E-06	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	1.42E-02	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
Sa -Surface de peau exposée (cm^2)
CAs -Quantité de sol de surface en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg sol de surface/mg sol de surface)
DDIs = Cs X SA X CAs X DAF X CF / 70

TABLEAU VI.1

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIw	SA	CAw	DAF	CF
As	6.96E-05	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	6.77E-06	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	3.83E-04	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	7.31E-06	1.95E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	2.95E-04	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	2.99E-05	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	3.13E-03	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAw -Quantité de déchets en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg déchets/mg déchets)
DDIw = Cw X SA X CAw X DAF X CF / 70

TABLEAU VI.4

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - SOLS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cs	IFs	GAF	Iis
As	3.60E+01	2.50E-05	9.00E-01	1.16E-05
Cd	8.76E+02	2.50E-05	6.00E-02	1.88E-05
Cu	3.85E+03	2.50E-05	6.00E-01	8.25E-04
Hg	4.90E+00	2.50E-05	1.50E-01	2.63E-07
Pb	4.47E+03	2.50E-05	8.00E-02	1.28E-04
Se	4.20E+01	2.50E-05	8.00E-01	1.20E-05
Zn	6.81E+04	2.50E-05	5.00E-01	1.22E-02
F	NA	2.50E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cs -Concentrations d'exposition du produit chimique dans le sol de surface (mg/kg)
IFs -Quantité de sol de surface ingéré par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption cutanée (%)
Iis -Absorption de produit chimique résultant de l'ingestion fortuite du sol de surface (mg/kg/jour)
Iis = Cs X IFs X GAF / 70
NA -Non disponible.

TABLEAU VI.3

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cw	IFw	GAF	Iiw
As	1.11E+02	2.50E-05	9.00E-01	3.57E-05
Cd	1.08E+01	2.50E-05	6.00E-02	2.31E-07
Cu	1.83E+03	2.50E-05	6.00E-01	3.93E-04
Hg	7.00E+00	2.50E-05	1.50E-01	3.75E-07
Pb	1.41E+03	2.50E-05	8.00E-02	4.03E-05
Se	1.43E+02	2.50E-05	8.00E-01	4.09E-05
Zn	1.50E+04	2.50E-05	5.00E-01	2.68E-03
F	NA	2.50E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cw -Concentration d'exposition du produit chimique dans les déchets (mg/kg)
IFw -Quantité de déchets ingérés par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iiw -Absorption de produits chimiques résultant de l'ingestion fortuite de déchets (mg/kg/jour)
Iiw = Cw X IFw X GAF / 70
NA -Non disponible.

TABLEAU VI.6

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIs	SA	CAs	DAF	CF
As	6.79E-05	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	1.65E-03	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	2.42E-03	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	1.54E-05	5.87E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	2.81E-03	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	2.64E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	4.28E-02	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
Sa -Surface de peau exposée (cm^2)
CAs -Quantité de sol de surface en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg sol de surface/mg sol de surface)
DDIs = Cs X SA X CAs X DAF X CF / 70

TABLEAU VI.5

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIw	SA	CAw	DAF	CF
As	2.09E-04	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	2.04E-05	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	1.15E-03	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	2.20E-05	5.87E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	8.87E-04	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	8.99E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	9.43E-03	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAw -Quantité de déchets en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg déchets/mg déchets)
DDIw = Cw X SA X CAw X DAF X CF / 70

TABLEAU VI.8

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cw	IFw	GAF	Iiw
As	1.11E+02	1.00E-05	9.00E-01	1.43E-05
Cd	1.08E+01	1.00E-05	6.00E-02	9.26E-08
Cu	1.83E+03	1.00E-05	6.00E-01	1.57E-04
Hg	7.00E+00	1.00E-05	1.50E-01	1.50E-07
Pb	1.41E+03	1.00E-05	8.00E-02	1.61E-05
Se	1.43E+02	1.00E-05	8.00E-01	1.63E-05
Zn	1.50E+04	1.00E-05	5.00E-01	1.07E-03
F	-	1.00E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cw -Concentration d'exposition du produit chimique dans les déchets (mg/kg)
IFw -Quantité de déchets ingérés par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iiw -Absorption de produit chimique résultant de l'ingestion fortuite de déchets (mg/kg/jour)
Iiw = Cw X IFw X GAF / 70

TABLEAU VI.7

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - EAU DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIsw	SA	CAsw	DAF	CF
As	8.95E-07	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Cd	0.00E+00	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Cu	5.11E-06	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Hg	7.67E-08	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Pb	8.95E-06	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Se	3.84E-07	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
Zn	2.43E-05	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06
F	4.87E-04	1.79E+04	1.00E+02	5.00E-03	1.00E-06

DDIsw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAsw -Quantité d'eau de surface en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/exposition)
DDIsw = Csw X SA X CAsw DAF CF / 70

TABLEAU VI.10

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - POISSON

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Csw	IFf	BCF	GAF	If
As	7.00E-03	4.50E-03	4.00E+00	9.00E-01	1.62E-06
Cd	0.00E+00	4.50E-03	8.10E+01	6.00E-02	0.00E+00
Cu	4.00E-02	4.50E-03	2.00E+02	6.00E-01	3.09E-04
Hg	6.00E-04	4.50E-03	5.50E+03	1.50E-01	3.18E-05
Pb	7.00E-02	4.50E-03	4.90E+01	8.00E-02	1.76E-05
Se	3.00E-03	4.50E-03	1.60E+01	8.00E-01	2.47E-06
Zn	1.90E-01	4.50E-03	4.70E+01	5.00E-01	2.87E-04
F	4.88E+00	4.50E-03	1.00E+00	1.00E+00	3.14E-04

Csw -Concentration d'exposition dans l'eau de surface (mg/l)
IFf -Quantité moyenne de poisson ingéré par jour (kg/jour)
BCF -Facteur de bioconcentration (l/kg)
If -Absorption quotidienne provenant de l'ingestion de poisson (mg/kg/jour)
If = Csw X IFf X BCF / 70

TABLEAU VI.9

USAGERS NON-RECREATIFS

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - SOLS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cs	IFs	GAF	Iis
As	3.60E+01	1.00E-05	9.00E-01	4.63E-06
Cd	8.76E+02	1.00E-05	6.00E-02	7.51E-06
Cu	3.85E+03	1.00E-05	6.00E-01	3.30E-04
Hg	4.90E+00	1.00E-05	1.50E-01	1.05E-07
Pb	4.47E+03	1.00E-05	8.00E-02	5.11E-05
Se	4.20E+01	1.00E-05	8.00E-01	4.80E-06
Zn	6.81E+04	1.00E-05	5.00E-01	4.86E-03
F	-	1.00E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cs -Concentrations d'exposition du produit chimique dans le sol de surface (mg/kg)
IFs -Quantité de sol de surface ingéré par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iis -Absorption de produit chimique résultant de l'ingestion fortuite de sol de surface (mg/kg/jour)
Iis = Cs X IFs X GAF / 70

TABLEAU VI.12

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - PRISES PUBLIQUES D'EAU DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cswi	IFsw	GAF	Iswi
As	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cu	2.50E-01	1.00E+00	1.00E+00	3.57E-03
Hg	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Pb	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Se	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Zn	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
F	2.10E-01	1.00E+00	1.00E+00	3.00E-03

Cswi-Concentrations d'exposition du produit chimique dans l'eau de surface des prises publiques
IFsw-Quantité d'eau potable ingérée par jour (l/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iswi-Asorption de produit chimique résultant de l'ingestion d'eau de surface (mg/kg/jour)
Iswi = Csw X IFsw X GAF / 70

TABLEAU VI.11

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - EAU SOUTERRAINE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cgwi	IFgw	GAF	Igwi
As	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cu	4.00E-02	1.00E+00	1.00E+00	5.71E-04
Hg	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Pb	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Se	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Zn	2.18E+00	1.00E+00	1.00E+00	3.11E-02
F	5.60E-01	1.00E+00	1.00E+00	8.00E-03

Cgwi-Concentrations d'exposition de produit chimique dans l'eau souterraine (mg/l)
IFgw-Quantité d'eau souterraine ingérée par jour (l/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Igwi-Asorption de produit chimique résultant de l'ingestion d'eau souterraine (mg/kg/jour)
Igwi = Cgw X IFgw X GAF / 70

TABLEAU VI.14

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIw	PF	f(c)	Risque
As	6.96E-05	1.75E+00	3.43E-02	4.18E-06
Cd	6.77E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Cu	3.83E-04	NA	3.43E-02	0.00E+00
Hg	7.31E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Pb	2.95E-04	NA	3.43E-02	0.00E+00
Se	2.99E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Zn	3.13E-03	NA	7.50E-01	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	7.50E-01	0.00E+00
			TOTAL:	4.18E-06

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.13

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - PRISES PRIVEES D'EAU DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cswi	IFswi	GAF	Iswi
As	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cu	2.70E-01	1.00E+00	1.00E+00	3.86E-03
Hg	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Pb	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Se	-	1.00E+00	1.00E+00	0.00E+00
Zn	2.70E-01	1.00E+00	1.00E+00	3.86E-03
F	2.60E-01	1.00E+00	1.00E+00	3.71E-03

Cswi-Concentrations d'exposition de produit chimique dans l'eau de surface des prises privées
IFsw-Quantité d'eau potable ingérée par jour (l/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iswi-Absorption de produit chimique résultant de l'ingestion d'eau de surface (mg/kg/jour)
Iswi = Csw X IFsw X GAF / 70

TABLEAU VI.16

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	PF	f(c)	Risque
As	3.57E-05	1.75E+00	3.43E-02	2.14E-06
Cd	2.31E-07	NA	3.43E-02	0.00E+00
Cu	3.93E-04	NA	3.43E-02	0.00E+00
Hg	3.75E-07	NA	3.43E-02	0.00E+00
Pb	4.03E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Se	4.09E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
Zn	2.68E-03	NA	3.43E-02	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	3.43E-02	0.00E+00
			TOTAL:	2.14E-06

Iiw -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.15

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	PF	f(c)	Risque
As	2.26E-05	1.75E+00	1.72E-01	6.79E-06
Cd	5.49E-04	NA	1.72E-01	0.00E+00
Cu	8.04E-04	NA	1.72E-01	0.00E+00
Hg	5.12E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Pb	9.34E-04	NA	1.72E-01	0.00E+00
Se	8.77E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Zn	1.42E-02	NA	1.72E-01	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	1.72E-01	0.00E+00
			TOTAL:	6.79E-06

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.18

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIw	PF	f(c)	Risque
As	2.09E-04	1.75E+00	4.71E-03	1.73E-06
Cd	2.04E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	1.15E-03	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	2.20E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	8.87E-04	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	8.99E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	9.43E-03	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	1.73E-06

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.17

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	PF	f(c)	Risque
As	1.16E-05	1.75E+00	1.72E-01	3.48E-06
Cd	1.88E-05	NA	1.72E-01	0.00E+00
Cu	8.25E-04	NA	1.72E-01	0.00E+00
Hg	2.63E-07	NA	1.72E-01	0.00E+00
Pb	1.28E-04	NA	1.72E-01	0.00E+00
Se	1.20E-05	NA	1.72E-01	0.00E+00
Zn	1.22E-02	NA	1.72E-01	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	1.72E-01	0.00E+00
			TOTAL:	3.48E-06

Iis -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de
70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.20

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - EAU DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIsw	PF	f(c)	Risque
As	8.95E-07	1.75E+00	1.88E-02	2.94E-08
Cd	0.00E+00	NA	1.88E-02	0.00E+00
Cu	5.11E-06	NA	1.88E-02	0.00E+00
Hg	7.67E-08	NA	1.88E-02	0.00E+00
Pb	8.95E-06	NA	1.88E-02	0.00E+00
Se	3.84E-07	NA	1.88E-02	0.00E+00
Zn	2.43E-05	NA	1.88E-02	0.00E+00
F	4.87E-04	NA	1.88E-02	0.00E+00
			TOTAL:	2.94E-08

DDIsw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c) -Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.19

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	PF	f(c)	Risque
As	6.79E-05	1.75E+00	4.71E-03	5.60E-07
Cd	1.65E-03	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	2.42E-03	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	1.54E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	2.81E-03	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	2.64E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	4.28E-02	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	5.60E-07

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.22

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - SOL DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	PF	f(c)	Risque
As	4.63E-06	1.75E+00	4.71E-03	3.82E-08
Cd	7.51E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	3.30E-04	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	1.05E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	5.11E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	4.80E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	4.86E-03	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	3.82E-08

Iis -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.21

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	PF	f(c)	Risque
As	1.43E-05	1.75E+00	4.71E-03	1.18E-07
Cd	9.26E-08	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	1.57E-04	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	1.50E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	1.61E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	1.63E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	1.07E-03	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	1.18E-07

Iiw -Absorption de produit chimique par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.24

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - EAU SOUTERRAINE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Igwi	PF	f(c)	Risque
As	0.00E+00	1.75E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	5.71E-04	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	3.11E-02	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	8.00E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	0.00E+00

Igwi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.23

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - POISSON

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	If	PF	f(c)	Risque
As	1.62E-06	1.75E+00	1.00E+00	2.83E-06
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	3.09E-04	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	3.18E-05	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	1.76E-05	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	2.47E-06	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	2.87E-04	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	3.14E-04	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	2.83E-06

If -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
Risque = I X PF X f(c)

TABLEAU VI.26

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - PRISES PRIVEES D'EAU DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	PF	f(c)	Risque
As	0.00E+00	1.75E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	3.86E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	3.86E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	3.71E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	0.00E+00

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.25

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - PRISES PUBLIQUES D'EAU DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	PF	f(c)	Risque
As	0.00E+00	1.75E+00	1.00E+00	0.00E+00
Cd	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Cu	3.57E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
Hg	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Pb	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Se	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
Zn	0.00E+00	NA	1.00E+00	0.00E+00
F	3.00E-03	NA	1.00E+00	0.00E+00
			TOTAL:	0.00E+00

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VI.28

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	RfD	HI
As	2.26E-05	1.40E-03	1.61E-02
Cd	5.49E-04	1.40E-04	3.92E+00
Cu	8.04E-04	3.70E-02	2.17E-02
Hg	5.12E-06	2.00E-03	2.56E-03
Pb	9.34E-04	5.70E-04	1.64E+00
Se	8.77E-06	3.00E-03	2.93E-03
Zn	1.42E-02	2.10E-01	6.78E-02
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	5.67E+00

DDIs -Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VI.27

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - DECHETS

DANGER NON-CANCERIGENE

	DDIw	RfD	HI
As	6.96E-05	1.40E-03	4.97E-02
Cd	6.77E-06	1.40E-04	4.84E-02
Cu	3.83E-04	3.70E-02	1.04E-02
Hg	7.31E-06	2.00E-03	3.66E-03
Pb	2.95E-04	5.70E-04	5.17E-01
Se	2.99E-05	3.00E-03	9.96E-03
Zn	3.13E-03	2.10E-01	1.49E-02
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	6.54E-01

DDIw -Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = DDIw / RfD

TABLEAU VI.30

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	RfD	HI
As	1.16E-05	1.40E-03	8.27E-03
Cd	1.88E-05	1.40E-04	1.34E-01
Cu	8.25E-04	3.70E-02	2.23E-02
Hg	2.63E-07	2.00E-03	1.31E-04
Pb	1.28E-04	5.70E-04	2.24E-01
Se	1.20E-05	3.00E-03	4.00E-03
Zn	1.22E-02	2.10E-01	5.79E-02
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	4.51E-01

Iis -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VI.29

TRAVAILLEURS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - DECHETS

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	RfD	HI
As	3.57E-05	1.40E-03	2.55E-02
Cd	2.31E-07	1.40E-04	1.65E-03
Cu	3.93E-04	3.70E-02	1.06E-02
Hg	3.75E-07	2.00E-03	1.88E-04
Pb	4.03E-05	5.70E-04	7.07E-02
Se	4.09E-05	3.00E-03	1.36E-02
Zn	2.68E-03	2.10E-01	1.28E-02
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	1.35E-01

Iiw -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VI.32

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	RfD	HI
As	6.79E-05	1.40E-03	4.85E-02
Cd	1.65E-03	1.40E-04	1.18E+01
Cu	2.42E-03	3.70E-02	6.55E-02
Hg	1.54E-05	2.00E-03	7.70E-03
Pb	2.81E-03	5.70E-04	4.93E+00
Se	2.64E-05	3.00E-03	8.81E-03
Zn	4.28E-02	2.10E-01	2.04E-01
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	1.71E+01

DDIs -Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VI.31

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - DECHETS

DANGER NON-CANCERIGENE

	DDIw	RfD	HI
As	2.09E-04	1.40E-03	1.50E-01
Cd	2.04E-05	1.40E-04	1.46E-01
Cu	1.15E-03	3.70E-02	3.12E-02
Hg	2.20E-05	2.00E-03	1.10E-02
Pb	8.87E-04	5.70E-04	1.56E+00
Se	8.99E-05	3.00E-03	3.00E-02
Zn	9.43E-03	2.10E-01	4.49E-02
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	1.97E+00

DDIw -Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VI.34

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - DECHETS

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	RfD	HI
As	1.43E-05	1.40E-03	1.02E-02
Cd	9.26E-08	1.40E-04	6.61E-04
Cu	1.57E-04	3.70E-02	4.25E-03
Hg	1.50E-07	2.00E-03	7.50E-05
Pb	1.61E-05	5.70E-04	2.83E-02
Se	1.63E-05	3.00E-03	5.45E-03
Zn	1.07E-03	2.10E-01	5.10E-03
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	5.40E-02

Iiw -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VI.33

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

CONTACT CUTANE - EAU DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDisw	RfD	HI
As	8.95E-07	1.40E-03	6.39E-04
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	5.11E-06	3.70E-02	1.38E-04
Hg	7.67E-08	2.00E-03	3.84E-05
Pb	8.95E-06	5.70E-04	1.57E-02
Se	3.84E-07	3.00E-03	1.28E-04
Zn	2.43E-05	2.10E-01	1.16E-04
F	4.87E-04	6.00E-02	8.12E-03
		TOTAL:	2.49E-02

DDIsw-Absorption quotidienne cutanée (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VI.36

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - POISSON

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	If	RfD	HI
As	1.62E-06	1.40E-03	1.16E-03
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	3.09E-04	3.70E-02	8.34E-03
Hg	3.18E-05	2.00E-03	1.59E-02
Pb	1.76E-05	5.70E-04	3.09E-02
Se	2.47E-06	3.00E-03	8.23E-04
Zn	2.87E-04	2.10E-01	1.37E-03
F	3.14E-04	6.00E-02	5.23E-03
		TOTAL:	6.38E-02

If -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VI.35

USAGERS NON-AUTORISES

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	RfD	HI
As	4.63E-06	1.40E-03	3.31E-03
Cd	7.51E-06	1.40E-04	5.36E-02
Cu	3.30E-04	3.70E-02	8.92E-03
Hg	1.05E-07	2.00E-03	5.25E-05
Pb	5.11E-05	5.70E-04	8.96E-02
Se	4.80E-06	3.00E-03	1.60E-03
Zn	4.86E-03	2.10E-01	2.32E-02
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	1.80E-01

Iis -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique
HI = I / RfD

TABLEAU VI.38

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - PRISES PUBLIQUES D'EAU DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	RfD	HI
As	0.00E+00	1.40E-03	0.00E+00
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	3.57E-03	3.70E-02	9.65E-02
Hg	0.00E+00	2.00E-03	0.00E+00
Pb	0.00E+00	5.70E-04	0.00E+00
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	0.00E+00	2.10E-01	0.00E+00
F	3.00E-03	6.00E-02	5.00E-02
		TOTAL:	1.47E-01

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VI.37

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - EAU SOUTERRAINE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Igwi	RfD	HI
As	0.00E+00	1.40E-03	0.00E+00
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	5.71E-04	3.70E-02	1.54E-02
Hg	0.00E+00	2.00E-03	0.00E+00
Pb	0.00E+00	5.70E-04	0.00E+00
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	3.11E-02	2.10E-01	1.48E-01
F	8.00E-03	6.00E-02	1.33E-01
		TOTAL:	2.97E-01

Igwi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I / RfD

APPENDICE VII

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION, RISQUES CANCERIGENES ET DANGERS NON-CANCERIGENES POUR L'EXPOSITION AU SOL NATUREL

TABLEAU VI.39

RECEPTEURS HORS DU SITE

CONCENTRATIONS MAXIMALES MESUREES

INGESTION - PRISES PRIVEES D'EAU DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iswi	RfD	HI
As	0.00E+00	1.40E-03	0.00E+00
Cd	0.00E+00	1.40E-04	0.00E+00
Cu	3.86E-03	3.70E-02	1.04E-01
Hg	0.00E+00	2.00E-03	0.00E+00
Pb	0.00E+00	5.70E-04	0.00E+00
Se	0.00E+00	3.00E-03	0.00E+00
Zn	3.86E-03	2.10E-01	1.84E-02
F	3.71E-03	6.00E-02	6.19E-02
		TOTAL:	1.85E-01

Iswi-Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VII.2

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIs	SA	CAs	DAF	CF
As	3.26E-06	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	2.16E-07	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	3.55E-06	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	6.06E-08	1.95E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	3.34E-06	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	5.43E-08	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	1.00E-05	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAs -Quantité de sol de surface en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg sol de surface/mg sol de surface)
DDIs=Cs X SA X CAs X DAF X CF / 70

TABLEAU VII.1

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIw	SA	CAw	DAF	CF
As	3.26E-06	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	2.16E-07	1.95E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	3.55E-06	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	6.06E-08	1.95E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	3.34E-06	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	5.43E-08	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	1.00E-05	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	1.95E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAw -Quantité de déchets en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg déchets/mg déchets)
DDIw=Cw X SA X CAw X DAF X CF / 70

TABLEAU VII.3

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cw	IFw	GAF	Iiw
As	5.20E+00	2.50E-05	9.00E-01	1.67E-06
Cd	3.44E-01	2.50E-05	6.00E-02	7.37E-09
Cu	1.70E+01	2.50E-05	6.00E-01	3.64E-06
Hg	5.80E-02	2.50E-05	1.50E-01	3.11E-09
Pb	1.60E+01	2.50E-05	8.00E-02	4.57E-07
Se	2.60E-01	2.50E-05	8.00E-01	7.43E-08
Zn	4.80E+01	2.50E-05	5.00E-01	8.57E-06
F	-	2.50E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cw -Concentration d'exposition du produit chimique dans les déchets (mg/kg)
IFw -Quantité de déchets ingérés par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iiw -Absorption de produit chimique résultant de l'ingestion fortuite de déchets (mg/kg/jour)
Iiw = Cw X IFw X GAF / 70

TABLEAU VII.4

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

INGESTION - SOLS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cs	IFs	GAF	Iis
As	5.20E+00	2.50E-05	9.00E-01	1.67E-06
Cd	3.44E-01	2.50E-05	6.00E-02	7.37E-09
Cu	1.70E+01	2.50E-05	6.00E-01	3.64E-06
Hg	5.80E-02	2.50E-05	1.50E-01	3.11E-09
Pb	1.60E+01	2.50E-05	8.00E-02	4.57E-07
Se	2.60E-01	2.50E-05	8.00E-01	7.43E-08
Zn	4.80E+01	2.50E-05	5.00E-01	8.57E-06
F	-	2.50E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cs -Concentrations d'exposition du produit chimique dans le sol de surface (mg/kg)
IFs -Quantité de sol de surface ingéré par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iis -Absorption de produit chimique résultant de l'ingestion fortuite de sol de surface (mg/kg/jour)
Iis = Cs X IFs X GAF / 70

TABLEAU VII.5

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIw	SA	CAw	DAF	CF
As	9.81E-06	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	6.49E-07	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	1.07E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	1.82E-07	5.87E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	1.01E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	1.64E-07	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	3.02E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAw -Quantité de déchets en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg déchet/mg déchet)
DDIw=Cw X SA X CAw X DAF X CF / 70

TABLE VII.6

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	DDIs	SA	CAs	DAF	CF
As	9.81E-06	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cd	6.49E-07	5.87E+03	7.50E-01	3.00E-02	1.00E-06
Cu	1.07E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Hg	1.82E-07	5.87E+03	7.50E-01	5.00E-02	1.00E-06
Pb	1.01E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Se	1.64E-07	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
Zn	3.02E-05	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06
F	0.00E+00	5.87E+03	7.50E-01	1.00E-02	1.00E-06

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm^2)
CAs -Quantité de sol de surface en contact (mg/cm^2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
DDIsw=Csw X SA X CAsw DAF CF / 70

TABLEAU VII.7

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

INGESTION - DECHETS

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cw	IFw	GAF	Iiw
As	5.20E+00	1.00E-05	9.00E-01	6.69E-07
Cd	3.44E-01	1.00E-05	6.00E-02	2.95E-09
Cu	1.70E+01	1.00E-05	6.00E-01	1.46E-06
Hg	5.80E-02	1.00E-05	1.50E-01	1.24E-09
Pb	1.60E+01	1.00E-05	8.00E-02	1.83E-07
Se	2.60E-01	1.00E-05	8.00E-01	2.97E-08
Zn	4.80E+01	1.00E-05	5.00E-01	3.43E-06
F	-	1.00E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cw -Concentration d'exposition de produit chimique dans les déchets (mg/kg)
IFw -Quantité de déchets ingérés par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iiw -Absorption de produit chimique résultant de l'ingestion fortuite de déchets (mg/kg/jour)
Iiw = Cw X IFw X GAF / 70

TABLEAU VII.8

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

INGESTION - SOL DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Produit chimique	Cs	IFs	GAF	Iis
As	5.20E+00	1.00E-05	9.00E-01	6.69E-07
Cd	3.44E-01	1.00E-05	6.00E-02	2.95E-09
Cu	1.70E+01	1.00E-05	6.00E-01	1.46E-06
Hg	5.80E-02	1.00E-05	1.50E-01	1.24E-09
Pb	1.60E+01	1.00E-05	8.00E-02	1.83E-07
Se	2.60E-01	1.00E-05	8.00E-01	2.97E-08
Zn	4.80E+01	1.00E-05	5.00E-01	3.43E-06
F	-	1.00E-05	1.00E+00	0.00E+00

Cs -Concentrations d'exposition du produit chimique dans le sol de surface (mg/kg)
IFs -Quantité de sol de surface ingéré par jour (kg/jour)
GAF -Facteur d'absorption gastro-intestinale (%)
Iis -Absorption de produit chimique résultant de l'ingestion fortuite de sol de surface (mg/kg/jour)
Iis = Cs X IFs X GAF / 70

TABLEAU VII.9

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIw	PF	f(c)	Risque
As	3.26E-06	1.75E+00	3.43E-02	1.96E-07
Cd	2.16E-07	NA	3.43E-02	0.00E+00
Cu	3.55E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Hg	6.06E-08	NA	3.43E-02	0.00E+00
Pb	3.34E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Se	5.43E-08	NA	3.43E-02	0.00E+00
Zn	1.00E-05	NA	3.43E-02	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	3.43E-02	0.00E+00
			SUM:	1.96E-07

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VII.10

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	PF	f(c)	Risque
As	3.26E-06	1.75E+00	1.72E-01	9.81E-07
Cd	2.16E-07	NA	1.72E-01	0.00E+00
Cu	3.55E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Hg	6.06E-08	NA	1.72E-01	0.00E+00
Pb	3.34E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Se	5.43E-08	NA	1.72E-01	0.00E+00
Zn	1.00E-05	NA	1.72E-01	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	1.72E-01	0.00E+00
			TOTAL:	9.81E-07

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VII.11

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

INGESTION - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	PF	f(c)	Risque
As	1.67E-06	1.75E+00	3.43E-02	1.00E-07
Cd	7.37E-09	NA	3.43E-02	0.00E+00
Cu	3.64E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
Hg	3.11E-09	NA	3.43E-02	0.00E+00
Pb	4.57E-07	NA	3.43E-02	0.00E+00
Se	7.43E-08	NA	3.43E-02	0.00E+00
Zn	8.57E-06	NA	3.43E-02	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	3.43E-02	0.00E+00
			TOTAL:	1.00E-07

Iiw -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VII.12

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

INGESTION - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	PF	f(c)	Risque
As	1.67E-06	1.75E+00	1.72E-01	5.03E-07
Cd	7.37E-09	NA	1.72E-01	0.00E+00
Cu	3.64E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
Hg	3.11E-09	NA	1.72E-01	0.00E+00
Pb	4.57E-07	NA	1.72E-01	0.00E+00
Se	7.43E-08	NA	1.72E-01	0.00E+00
Zn	8.57E-06	NA	1.72E-01	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	1.72E-01	0.00E+00
			TOTAL:	5.03E-07

Iis -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VII.13

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIw	PF	f(c)	Risque
As	9.81E-06	1.75E+00	4.71E-03	8.09E-08
Cd	6.49E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	1.07E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	1.82E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	1.01E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	1.64E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	3.02E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	8.09E-08

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VII.14

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	PF	f(c)	Risque
As	9.81E-06	1.75E+00	4.71E-03	8.09E-08
Cd	6.49E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	1.07E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	1.82E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	1.01E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	1.64E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	3.02E-05	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	8.09E-08

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VII.15

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

INGESTION - DECHETS

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	PF	f(c)	Risque
As	6.69E-07	1.75E+00	4.71E-03	5.51E-09
Cd	2.95E-09	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	1.46E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	1.24E-09	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	1.83E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	2.97E-08	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	3.43E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	5.51E-09

Iiw -Absorption de produit chimique par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VII.16

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

INGESTION - SOLS DE SURFACE

RISQUE CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	PF	f(c)	Risque
As	6.69E-07	1.75E+00	4.71E-03	5.51E-09
Cd	2.95E-09	NA	4.71E-03	0.00E+00
Cu	1.46E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
Hg	1.24E-09	NA	4.71E-03	0.00E+00
Pb	1.83E-07	NA	4.71E-03	0.00E+00
Se	2.97E-08	NA	4.71E-03	0.00E+00
Zn	3.43E-06	NA	4.71E-03	0.00E+00
F	0.00E+00	NA	4.71E-03	0.00E+00
			TOTAL:	5.51E-09

Iis -Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (1/mg/kg/jour)
f(c)-Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans X 52 semaines X 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas un agent cancérigène
Risque = f(c) X I X PF

TABLEAU VII.17

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - DECHETS

DANGER NON-CANCERIGENE

	DDIw	RfD	HI
As	3.26E-06	1.40E-03	2.33E-03
Cd	2.16E-07	1.40E-04	1.54E-03
Cu	3.55E-06	3.70E-02	9.60E-05
Hg	6.06E-08	2.00E-03	3.03E-05
Pb	3.34E-06	5.70E-04	5.86E-03
Se	5.43E-08	3.00E-03	1.81E-05
Zn	1.00E-05	2.10E-01	4.78E-05
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	9.92E-03

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VII.18

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	RfD	HI
As	3.26E-06	1.40E-03	2.33E-03
Cd	2.16E-07	1.40E-04	1.54E-03
Cu	3.55E-06	3.70E-02	9.60E-05
Hg	6.06E-08	2.00E-03	3.03E-05
Pb	3.34E-06	5.70E-04	5.86E-03
Se	5.43E-08	3.00E-03	1.81E-05
Zn	1.00E-05	2.10E-01	4.78E-05
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	9.92E-03

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VII.19

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

INGESTION - DECHETS

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	RfD	HI
As	1.67E-06	1.40E-03	1.19E-03
Cd	7.37E-09	1.40E-04	5.27E-05
Cu	3.64E-06	3.70E-02	9.85E-05
Hg	3.11E-09	2.00E-03	1.55E-06
Pb	4.57E-07	5.70E-04	8.02E-04
Se	7.43E-08	3.00E-03	2.48E-05
Zn	8.57E-06	2.10E-01	4.08E-05
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	2.21E-03

Iiw -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VII.20

TRAVAILLEURS DU SITE

EXPOSITION AU SOL NATUREL

INGESTION - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	RfD	HI
As	1.67E-06	1.40E-03	1.19E-03
Cd	7.37E-09	1.40E-04	5.27E-05
Cu	3.64E-06	3.70E-02	9.85E-05
Hg	3.11E-09	2.00E-03	1.55E-06
Pb	4.57E-07	5.70E-04	8.02E-04
Se	7.43E-08	3.00E-03	2.48E-05
Zn	8.57E-06	2.10E-01	4.08E-05
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	2.21E-03

Iis -Absorption quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = I / RfD

TABLEAU VII.21

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - DECHETS

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	I	RfD	HI
As	9.81E-06	1.40E-03	7.01E-03
Cd	6.49E-07	1.40E-04	4.64E-03
Cu	1.07E-05	3.70E-02	2.89E-04
Hg	1.82E-07	2.00E-03	9.12E-05
Pb	1.01E-05	5.70E-04	1.77E-02
Se	1.64E-07	3.00E-03	5.45E-05
Zn	3.02E-05	2.10E-01	1.44E-04
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	2.99E-02

DDIw-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU VII.22

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

CONTACT CUTANE - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	DDIs	RfD	HI
As	9.81E-06	1.40E-03	7.01E-03
Cd	6.49E-07	1.40E-04	4.64E-03
Cu	1.07E-05	3.70E-02	2.89E-04
Hg	1.82E-07	2.00E-03	9.12E-05
Pb	1.01E-05	5.70E-04	1.77E-02
Se	1.64E-07	3.00E-03	5.45E-05
Zn	3.02E-05	2.10E-01	1.44E-04
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	2.99E-02

DDIs-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU VII.23

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

INGESTION - DECHETS

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iiw	RfD	HI
As	6.69E-07	1.40E-03	4.78E-04
Cd	2.95E-09	1.40E-04	2.11E-05
Cu	1.46E-06	3.70E-02	3.94E-05
Hg	1.24E-09	2.00E-03	6.21E-07
Pb	1.83E-07	5.70E-04	3.21E-04
Se	2.97E-08	3.00E-03	9.90E-06
Zn	3.43E-06	2.10E-01	1.63E-05
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	8.86E-04

Iiw -Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I /RfD

TABLEAU VII.24

USAGERS NON-AUTORISES

EXPOSITION AU SOL NATUREL

INGESTION - SOLS DE SURFACE

DANGER NON-CANCERIGENE

Produit chimique	Iis	RfD	HI
As	6.69E-07	1.40E-03	4.78E-04
Cd	2.95E-09	1.40E-04	2.11E-05
Cu	1.46E-06	3.70E-02	3.94E-05
Hg	1.24E-09	2.00E-03	6.21E-07
Pb	1.83E-07	5.70E-04	3.21E-04
Se	2.97E-08	3.00E-03	9.90E-06
Zn	3.43E-06	2.10E-01	1.63E-05
F	0.00E+00	6.00E-02	0.00E+00
		TOTAL:	8.86E-04

Iis -Absorption quotidienne par unité de poids corporel
(mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour l'exposition chronique
(mg/kg/jour)
HI = I /RfD

APPENDICE VIII

PROFILS TOXICOLOGIQUES

PROFIL TOXICOLOGIQUE DE L'ARSENIC

Qu'est-ce que l'arsenic?

L'arsenic (As), dans sa forme pure, est un élément métalloïde, de couleur gris, qui existe à l'état naturel. Il existe sous forme de divers composés, tant organiques (contenant du carbone) qu'inorganiques. L'arsenic inorganique est plus toxique que les formes organiques et est généralement le point central des intérêts toxicologiques concernant l'arsenic.

Quelles sont les sources d'arsenic dans l'environnement?

L'arsenic se retrouve dans les dépôts minéraux naturels et est libéré dans l'air, lors de l'extraction de métaux par fusion et lors de la combustion des carburants fossiles. Il est utilisé dans la fabrication de pesticides et d'agents de conservation du bois.

Comment les personnes sont-elles habituellement exposées?

La plupart de l'absorption d'arsenic, pour les non-fumeurs, provient de l'eau ou de la nourriture, bien qu'une quantité similaire vient de la consommation de cigarettes, pour les fumeurs. Les enfants peuvent être exposés par l'ingestion fortuite (par déglutition) de sols durant les activités extérieures.

A quelle quantité d'arsenic les gens sont-ils habituellement exposés?

La rétention quotidienne typique de l'As est d'environ 40 ug (ug = microgramme ou un million ième de gramme) (USEPA, 1984a). Les fumeurs retiennent, en plus, environ 35 ug par paquet de cigarettes fumées. Les enfants peuvent retenir jusqu'à 20 ug/jour, par suite de l'ingestion de sol (USEPA, 1984b).

Quelle est, vraisemblablement, l'exposition à laquelle une personne, vivant près de l'Ile-aux-Chats, peut être soumise?

En supposant qu'un résident de l'Ile Salaberry soit exposé à l'As, par toutes les voies de transmission décrites au chapitre 5.0, soit le contact cutané avec les déchets, avec les sols de surface et avec l'eau de surface, la consommation de poisson, l'ingestion fortuite de déchets et de sols et l'ingestion d'eau potable, il est estimé qu'il pourrait retenir 6,5 ug par jour, attribuable à l'usine de PCGL. Cette estimation est conservatrice puisque la plupart des résidents ne seraient pas exposés par toutes les voies de transmission ni sous les conditions utilisées pour quantifier les risques dans cette étude.

Pour calculer les doses totales retenues de chaque produit chimique, les doses absorbées, basées sur des expositions plausibles (réalistes) pour toutes les voies de transmission, furent additionnées. Ces absorptions par exposition furent présentées aux tableaux 5.6 (contact cutané avec les déchets), 5.10 (contact cutané avec les sols de surface), 5.13 (contact cutané avec l'eau de surface), 5.17 (ingestion de déchets),

5.20 (ingestion de sols de surface), 5.24 (ingestion d'eau potable des prises publiques), et 5.30 (ingestion de poisson).

Les expositions supposées plus haut, peuvent aussi être comparées à des doses potentielles provenant d'autres sources variées à travers desquelles un résident peut être exposé à l'arsenic, comme décrit dans la figure suivante. Cette comparaison suggère que les expositions actuelles, résultant de l'usine de PCGL, sont faibles en comparaison avec la plupart des autres doses ou des niveaux de critères de santé.

Qu'arrive-t-il à l'arsenic dans le corps humain?

Les estimés d'absorption d'arsenic, suite à l'ingestion, varient selon la forme du produit chimique. Sous les formes solubles inorganiques, plus de 95% est retenu (USEPA, 1984a). La majorité est entreposée dans le foie, les reins, la muqueuse intestinale, la rate et le poumon, bien que de fortes concentrations se développent dans les cheveux et les ongles. Il peut traverser facilement le placenta et s'accumuler dans le foetus. L'arsenic est rejeté principalement dans l'urine; le taux d'excrétion dépend de la forme (GILMAN, 1980), bien que la plupart des formes apparaissent quitter le corps en dedans de quelques jours (ATSDR, 1987a).

Quels sont les effets toxiques à long terme de l'excédent d'arsenic? Cela peut-il causer le cancer?

L'intoxication chronique à l'As inorganique entraîne d'abord des problèmes gastro-intestinaux, des désordres neurologiques, de l'anémie et des anormalies de la peau. Une haleine dégageant une odeur d'ail est ca-

ractéristique. Ces effets ne surviennent pas à des niveaux inférieurs à 800 ug/jour et le plus bas niveau d'effets indésirables observés (LOAEL) est d'environ 700 ug/jour (ATSDR, 1987a). Les effets sur la grossesse, chez les femmes, sont inconnus.

Les expositions à long terme entraînent des tumeurs de la peau et du poumon, et possiblement des cancers de la vessie, du rein, du colin et du foie. On ne sait pas s'il existe une dose seuil (la plus faible dose) pour ces effets. Les effets cancérigènes se produisent clairement à des niveaux sous le LOAEL pour les effets non-cancérigènes (ATSDR, 1987a).

Existe-t-il des effets bénéfiques de l'exposition à l'arsenic?

C'est possible. Les animaux soumis à un régime contenant de faibles doses d'arsenic sont en meilleure santé que ceux soumis à un régime sans arsenic, indiquant que des traces d'arsenic peuvent jouer un rôle dans la nutrition. Les niveaux recommandés chez l'humain sont inconnus mais il a été suggéré que de 10-50 ug/jour dans la diète, serait bénéfique (ATSDR, 1987a).

Quels sont les personnes à risque suite à une exposition d'excédent d'arsenic?

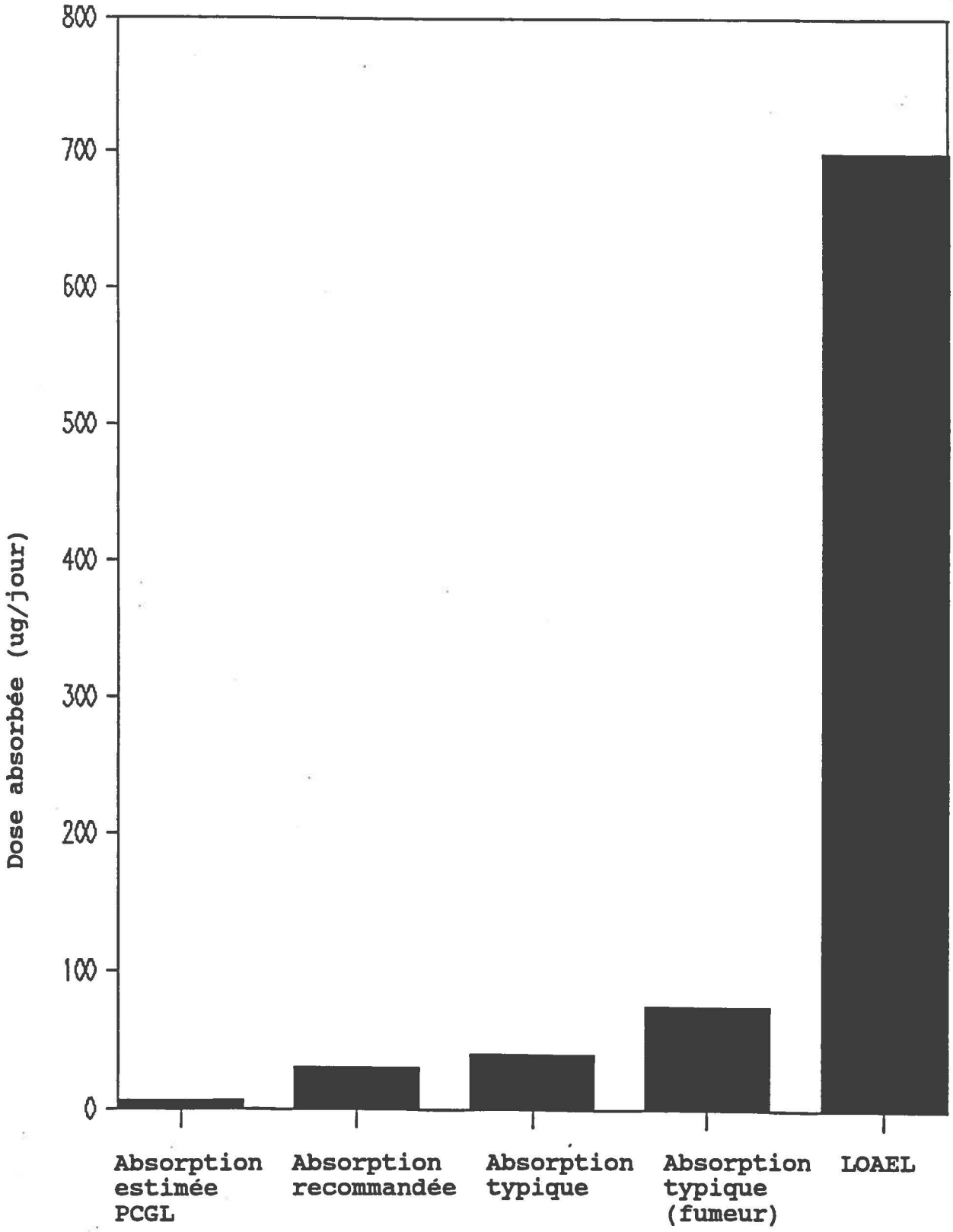
Les enfants, les personnes qui suivent un régime faible en cholene (vitamine A), et celles qui ont une capacité génétive à se désintoxifier biochimiquement de l'As.

Quels sont les standards environnementaux pour l'arsenic?

L'Organisation Mondiale de la Santé recommande un maximum de 50 ug/l dans l'eau potable. Les directives du MENVIQ sont de 50 ug/l pour l'eau potable et 30 ug/g pour les sols.

EXPOSITION A L'ARSENIC

Doses quotidiennes provenant de diverses sources



ABSORPTION ESTIME PCGL = QUANTITE DE PRODUIT CHIMIQUE RETENU PAR LE CORPS EN PROVENANCE UNIQUEMENT DE L'USINE PCGL SUR L'ILE-AUX-CHATS (ceci suppose un usage récréatif fréquent de l'Ile-aux-Chats durant les mois d'été et la consommation fréquente de poisson pêché dans les eaux environnant l'Ile-aux-Chats)

ABSORPTION RECOMMANDEE = DOSE PRESUMEE FOURNIR DES EFFETS BENEFIQUES SUR LA SANTE (très théorique)
(ATSDR, 1987a)

ABSORPTION TYPIQUE = QUANTITE TYPIQUE RETENUE DE TOUTES PROVENANCES
(USEPA, 1984b)

ABSORPTION TYPIQUE (FUMEURS) = QUANTITE TYPIQUE RETENUE DE TOUTES PROVENANCES
(USEPA, 1984b)

LOAEL = NIVEAU LE PLUS BAS D'EFFETS INDESIRABLES OBSERVES (dose la plus faible pouvant provoquer des effets toxiques: ne s'applique qu'aux effets non-cancérigènes puisqu'un LOAEL ne peut être établit pour les effets cancérigènes)
(ATSDR, 1987a)

PROFIL TOXICOLOGIQUE DU CADMIUM

Qu'est-ce que le cadmium?

Le cadmium (Cd) est un métal mou, de couleur blanche argentée qui existe à l'état naturel. Il forme une grande variété de composés solides et stables, principalement inorganiques.

Quelles sont les sources de cadmium dans l'environnement?

Le cadmium est libéré dans l'environnement lors de l'extraction de métaux par fusion, lors de l'incinération des déchets et lors de la combustion de carburants fossiles. Il est utilisé dans la fabrication d'alliages, dans le placage et dans les batteries.

Comment les personnes sont-elles habituellement exposées?

La majeure partie de l'absorption de cadmium pour les non-fumeurs provient de la nourriture. Fumer la cigarette peut doubler la rétention quotidienne (ATSDR, 1987b).

A quelle quantité de cadmium les gens sont-ils, habituellement exposés?

Les sources alimentaires fournissent généralement entre 10 et 50 ug/jour, desquels une moyenne de 3 ug sont retenus. Les fumeurs retiennent jusqu'à 7 ug/jour (USEPA, 1981).

Quelle est, vraisemblablement, l'exposition à laquelle une personne, vivant près de l'Ile-aux-Chats, peut être soumise?

En supposant qu'un résident de l'Ile Salaberry soit exposé au cadmium par toutes les voies de transmission décrites au chapitre 5.0, soit le contact cutané avec les déchets, avec les sols de surface et avec l'eau de surface, la consommation de poisson, l'ingestion fortuite de déchets et de sols, et l'ingestion d'eau potable, il est estimé qu'il pourrait retenir 0,60 ug/jour attribuable à l'usine PCGL. Cette estimation est conservatrice puisque la plupart des résidents ne seraient pas exposés par toutes les voies de transmission ni sous les conditions utilisées pour quantifier les risques dans cette étude.

Pour calculer les doses totales retenues de chaque produit chimique, les doses absorbées basées sur des expositions plausibles (réalistes), pour toutes les voies de transmission, furent additionnées. Ces absorptions par exposition sont présentées aux tableau 5.6 (contact cutané avec les déchets), 5.10 (contact cutané avec les sols de surface), 5.17 (ingestion de déchets), 5.20 (ingestion de sols de surface), 5.24 (ingestion d'eau potable publique) et 5.30 (ingestion de poisson).

Les expositions présumées plus haut, peuvent aussi être comparées aux doses potentielles provenant d'autres sources variées, par lesquelles un résident peut être exposé au Cd, comme décrit dans la figure suivante. Cette comparaison suggère que les expositions actuelles, résultant de l'usine de PCGL, sont faibles comparés à la plupart des autres doses ou des niveaux de critères pour la santé.

Qu'arrive-t-il au cadmium dans le corps humain?

Approximativement 6% du Cd ingéré est absorbé par le corps. Le Cd s'accumule dans les reins, le foie et le placenta, quoique très peu traverse le placenta. Une très petite quantité est éliminé par l'urine et la majorité du Cd absorbé est retenue pendant des décennies. (ATSDR, 1987b).

Quels sont les effets toxiques à long terme de l'excédent de cadmium? Cela peut-il causer le cancer?

L'ingestion peut provoquer des dommages rénaux chroniques et de l'hypertension (haute pression artérielle) avec un LOAEL supposé être de 200 ug/jour (ou 12 ug/jour retenus) (ATSDR, 1987b). Des doses plus élevées (600 ug/jour ou environ 35 ug retenus par jour) produisent un syndrome nommé la maladie d'Itai Itai, qui est caractérisée par une faiblesse, des douleurs osseuses et une dysfonction rénale (USEPA, 1980a). Chez les animaux, des doses élevées de Cd (équivalentes à 100 000 ug/jour) diminuent le poids des nouveaux-nés, alors que les effets sur la reproduction humaine ne sont pas connus.

On ne pense pas que le Cd soit cancérigène par la voie d'exposition orale, alors qu'il y existe certains indices de tumeurs prostatiques et pulmonaire suite à l'inhalation prolongée dans des sites industriels.

Existe-t-il des effets bénéfiques de l'exposition au cadmium?

Des effets bénéfiques, suite à l'exposition au Cd, chez les humains ou les animaux, n'ont pas été démontrés.

Quelles sont les personnes à risque suite à une exposition à un excédent de cadmium?

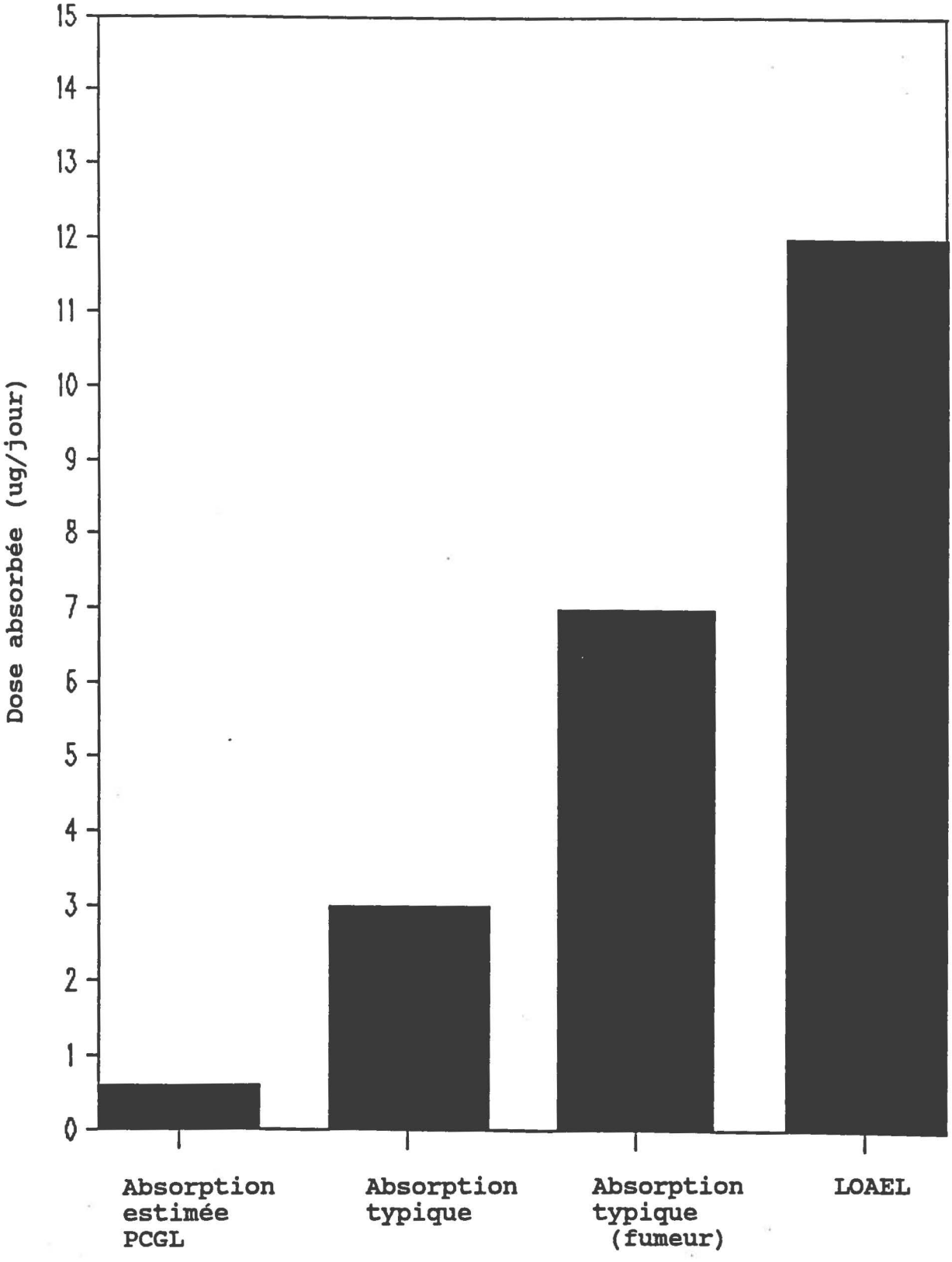
Les gens qui présentent déjà des problèmes rénaux, ceux qui sont soumis à des régimes faibles en zinc, en cuivre ou en vitamine D, les femmes post-ménopausées (spécialement celles qui ont eu plusieurs enfants).

Quels sont les standards environnementaux pour le cadmium?

L'Organisation Mondiale de la Santé recommande un maximum de 5 ug/l dans l'eau potable et 400-500 ug/semaine dans le régime alimentaire. Les directives du MENVIQ sont de 5 ug/l dans l'eau potable et de 5 ug/g dans les sols.

EXPOSITION AU CADMIUM

Doses quotidiennes provenant de diverses sources



ABSORPTION ESTIMEE PCGL = QUANTITE DE PRODUIT CHIMIQUE RETENUE PAR LE CORPS ATTRIBUABLE UNIQUEMENT A L'USINE PCGL, SUR L'ILE-AUX-CHATS
(ceci suppose un usage récréatif fréquent de l'Ile-aux-Chats durant les mois d'été et la consommation fréquente de poisson pêché dans les eaux environnant l'Ile-aux-Chats)

ABSORPTION TYPIQUE = QUANTITE TYPIQUE RETENUE PROVENANT DE TOUTES LES SOURCES
(USEPA, 1981)

ABSORPTION TYPIQUE (FUMEUR) = QUANTITE TYPIQUE RETENUE PROVENANT DE TOUTES LES SOURCES
(USEPA, 1981)

LOAEL = NIVEAU LE PLUS BAS D'EFFETS INDESIRABLES OBSERVES
(dose la plus faible pouvant provoquer des effets toxiques; basés sur un LOAEL de 200 ug/jour en supposant une absorption de 6%)
(ATSDR, 1987b)

PROFIL TOXICOLOGIQUE DU CUIVRE

Qu'est-ce que le cuivre?

Le cuivre (Cu) est un métal de couleur rougeâtre qui existe dans la nature et forme plusieurs composés organiques et inorganiques. La forme la plus largement utilisée dans l'industrie est le sulfate de cuivre, une forme solide bleue et vitreuse.

Quelles sont les sources de cuivre dans l'environnement?

Le Cu est largement utilisé sous de multiples formes. Il sert à la fabrication de pièces de monnaie, de matériaux de recouvrement des toitures, de conducteurs électriques, d'ustensiles de cuisine et de fongicides. Le laiton et le bronze, tous deux des alliages de Cu, sont aussi communs.

Comment les personnes sont-elles habituellement exposées?

La majeure partie du cuivre provient des sources alimentaires, quoique dans les sites industriels, des expositions indésirables proviennent des poussières et des fumées.

A quelle quantité de cuivre les gens sont-ils, habituellement, exposés?

L'adulte moyen ingère 2500-5000 ug/jour par son régime alimentaire et retient probablement entre 1500 et 3000 ug/jour (USEPA, 1984c).

Quelle est, vraisemblablement, l'exposition à laquelle une personne, vivant près de l'Ile-aux-Chats, peut être soumise?

En supposant qu'un résident de l'Ile Salaberry soit exposé au Cuivre par toutes les voies de transmission décrites au chapitre 5.0, soit le contact cutané avec les déchets, avec les sols de surface et avec l'eau de surface, la consommation de poisson, l'ingestion fortuite de déchets et de sols, et l'ingestion d'eau potable, il est estimé qu'il pourrait retenir 76 ug/jour attribuable à l'usine de PCGL. Cette estimation est conservatrice puisque la plupart des résidents ne seraient pas exposés par toutes les voies de transmission ni sous les conditions utilisées pour quantifier les risques dans cette étude.

Pour calculer les doses totales retenues de chaque produit chimique, les doses absorbées basées sur des expositions plausibles (réalistes), pour toutes les voies de transmission, furent additionnées. Ces absorptions par exposition sont présentées aux tableaux 5.6 (contact cutané avec les déchets), 5.13 (contact cutané avec l'eau de surface), 5.17 (ingestion de déchets), 5.20 (ingestion de sols de surface), 5.24 (ingestion d'eau potable publique) et 5.30 (ingestion de poisson).

Les expositions présumées, plus haut, peuvent aussi être comparées aux doses potentielles provenant d'autres sources variées, par lesquelles un résident peut être exposé au Cu, comme décrit dans la figure suivante. Cette comparaison suggère que les expositions actuelles, résultant de l'usine PCGL, sont faibles comparés à la plupart des autres doses ou des niveaux de critères pour la santé.

Qu'arrive-t-il au cuivre dans le corps humain?

Approximativement 60% du cuivre ingéré est absorbé par le corps (USEPA, 1984c). La plupart du cuivre est emmagasiné dans le foie et les reins, bien que les concentrations les plus élevées se retrouvent dans les ongles et les cheveux (CLAYTON, 1981). Le Cu est éliminé principalement par la bile, sur une période de plusieurs semaines (FEIBERG, 1986).

Quels sont les effets toxiques, à long terme, d'un excédent de cuivre? Cela peut-il causer le cancer?

L'exposition à de fortes doses de Cu provoque la cirrhose hepatique (détérioration du foie) ainsi que des dommages rénaux et des dommages du système nerveux. Ces symptomes sont généralement associés à la maladie de Wilson (un symdrome du métabolisme anormal du cuivre chez les humains) et non pas à un empoisonnement au Cu. L'inhalation et le contact cutané avec certains composés du Cu peuvent produire des réactions allergiques. Le LOAEL a été estimé à 5300 ug/jour (soit 3200 ug retenus) (USEPA, 1984c). Le cuivre traverse facilement le placenta, mais n'est pas connu comme étant une toxine au niveau de la reproduction.

Il n'existe pas d'évidence à l'effet que le cuivre puisse être cancérigène pour les humains.

Existe-t-il des effets bénéfiques de l'exposition au cuivre?

Oui. Le cuivre est un élément minéral essentiel et il est important pour plusieurs fonctions physiologiques, comme le maintien en bon état du système nerveux central, du système cardiovasculaire et squelettique. Il

est aussi important dans le mécanisme d'absorption du fer et dans la formation des cellules sanguines. Une déficience en cuivre produit des anormalies dans tous les organes de ces systèmes. Il améliore aussi la réponse toxique à l'exposition excédente d'arsenic, de cadmium, de mercure et d'argent. Une absorption quotidienne de 2500 ug (rétention de 1500 ug) est recommandée (GILMAN, 1980).

Quelles sont les personnes à risque suite à une exposition à un excédent de cuivre?

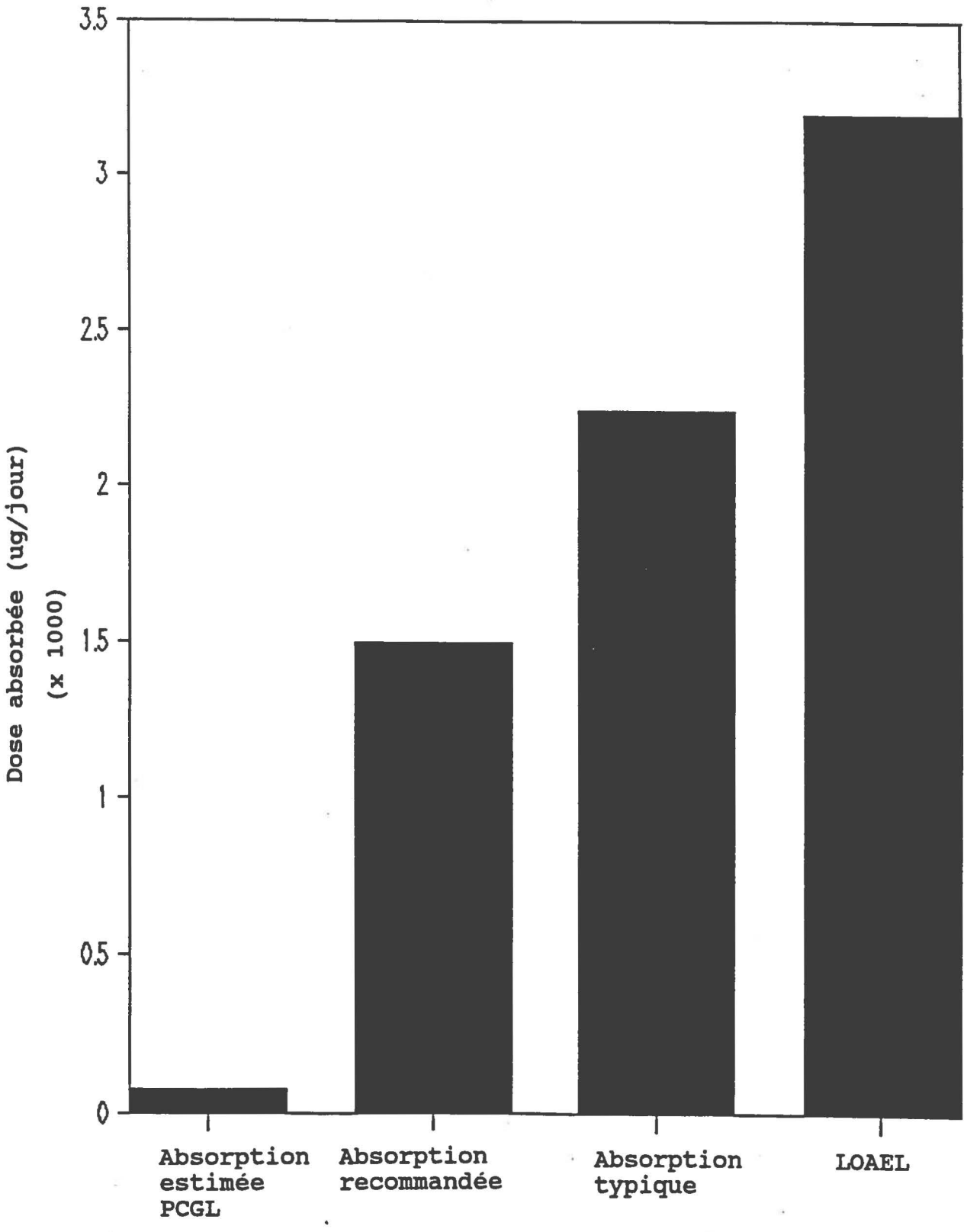
Les gens qui sont soumis à un régime alimentaire faible en zinc et ceux qui ont une "déficience 66PD", une défaillance enzymatique particulièrement répandue chez les mâles de race noire.

Quels sont les standards environnementaux pour le cuivre?

Les critères du MENVIQ sont de 1000 ug/l dans l'eau potable et de 100 ug/g dans les sols.

EXPOSITION AU CUIVRE

Doses quotidiennes provenant de diverses sources



ABSORPTION ESTIMEE PCGL = QUANTITE DE PRODUIT CHIMIQUE RETENUE PAR LE CORPS ATTRIBUABLE UNIQUEMENT A L'USINE PCGL, SUR L'ILE-AUX-CHATS
(ceci suppose un usage récréatif fréquent de l'Ile-aux-Chats durant les mois d'été et la consommation fréquente de poisson pêché dans les eaux environnant l'Ile-aux-Chats)

ABSORPTION RECOMMANDEE = DOSE ADEQUATE EVALUEE POUR LES BUTS DE SANTE (BASEE SUR 2500 UG, PRESUMANT 60% D'ABSORPTION)
(GILMAN, 1980 et USEPA, 1984c)

ABSORPTION TYPIQUE = QUANTITE TYPIQUE RETENUE PROVENANT DE TOUTES LES SOURCES
(basée sur la moyenne de la valeur 2500-5000 ug, présumant une absorption de 60%)
(USEPA, 1984c)

LOAEL = NIVEAU LE PLUS BAS D'EFFETS INDESIRABLES OBSERVES
(dose la plus faible pouvant provoquer des effets toxiques; basés sur un LOAEL de 5300 ug/jour en supposant une absorption de 60%)
(USEPA, 1984c)

PROFIL TOXICOLOGIQUE DU MERCURE

Qu'est-ce que le mercure?

Le mercure (Hg) est dans sa forme pure un métal de couleur argent qui existe à l'état naturel; il est sous forme liquide à la température de la pièce. Hg existe sous trois formes distinctes: sous forme d'élément (pure), de composé organique et inorganique. C'est sous sa forme organique (mercure méthylique) qu'on le considère le plus toxique.

Quelles sont les sources de mercure dans l'environnement?

La plus grande source d'exposition au mercure dans l'environnement provient des roches naturelles. D'autres sources significatives proviennent d'opérations minières, de la combustion de carburants fossiles et des fonderies.

Comment les personnes sont-elles habituellement exposées?

La nourriture est la plus grande source d'exposition au mercure pour les humains, la plus grande partie étant ingérée dans les poissons et fruits de mer. Les poissons de mer, comme le thon contiennent jusqu'à 5 ug/g de mercure sous forme organique.

A quelle quantité de mercure les gens sont-ils habituellement exposés?

L'exposition à l'élément de mercure est négligeable, soit seulement environ 0,1 ug/jour est retenu habituellement des sources atmosphériques. Environ 2 ug/jour

peuvent être retenus des sources autres que le poisson et 4 ug/jour peuvent être retenus de la consommation de poisson (USEPA, 1984 g).

Quelle est, vraisemblablement, l'exposition à laquelle une personne vivant près de l'Ile-aux-Chats peut être soumise?

En supposant qu'un résident de l'Ile Salaberry soit exposé au mercure par toutes les voies de transmission décrites au chapitre 5.0, soit le contact cutané avec les déchets, avec les sols de surface et avec l'eau de surface, la consommation de poisson, l'ingestion fortuite de déchets et de sols, et l'ingestion d'eau potable, il est estimé qu'il pourrait retenir 1,2 ug/jour attribuable à l'usine de PCGL. Cette estimation est conservatrice puisque la plupart des résidents ne seraient pas exposés par toutes les voies de transmission ni sous les conditions utilisées pour quantifier les risques dans cette étude.

Pour calculer les doses totales retenues de chaque produit chimique, les doses absorbées basées sur des expositions plausibles (réalistes), pour toutes les voies de transmission, furent additionnées. Ces absorptions par exposition sont présentées aux tableaux 5.6 (contact cutané avec les déchets), 5.10 (contact cutané avec les sols de surface), 5.13 (contact cutané avec l'eau de surface), 5.17 (ingestion de déchets), 5.20 (ingestion de sols de surface), 5.24 (ingestion d'eau potable des prises publiques), et 5.30 (ingestion de poisson).

Les expositions présumées plus haut, peuvent aussi être comparées aux doses potentielles provenant d'autres sources variées, par lesquelles un résident peut

être exposé au Hg, comme décrit dans la figure suivante. Cette comparaison suggère que les expositions actuelles, résultant de l'usine PCGL, sont faibles comparés à la plupart des autres doses ou des niveaux de critères pour la santé.

Qu'arrive-t-il au mercure dans le corps humain?

Approximativement 15% du Hg ingéré sous forme inorganique et la presque totalité du Hg organique sont absorbés par le corps (USEPA, 1984g). La plupart du Hg inorganique est accumulé dans les reins alors que le Hg organique est principalement accumulé dans les globules rouges. Seulement le Hg organique traverse facilement le placenta. Le mercure est éliminé par l'urine et les selles après une période d'environ 6 mois (USEPA, 1984g); sous sa forme organique, le mercure est éliminé principalement par les selles (WHO, 1976).

Quels sont les effets toxiques à long terme de l'excédent de mercure? Cela peut-il causer le cancer?

Les symptomes majeurs de l'absorption de mercure sont neurologiques et incluent la paresthésie (perte de sensation), tremblement et changement de personnalité. Ces effets suivent plus souvent l'absorption de methyl de Hg (organique) et sont succeptibles de se produire à des doses supérieures à 300 ug/jour (une rétention de 50 ug/jour) (ATSDR, 1988b). De plus, un retard mental et des dommages neurologiques se produisent chez les bébés, nés de femmes exposées vers la fin de leur grossesse, ce qui produit un syndrome cérébral semblable à la paralysie connu sous le nom de syndrome de Minimata.

On ne pense pas que le Hg soit cancérigène.

Existe-t-il des effets bénéfiques de l'exposition au Hg?

On ne pense pas qu'il y ait des effets bénéfiques.

Quelles sont les personnes à risque suite à une exposition au mercure?

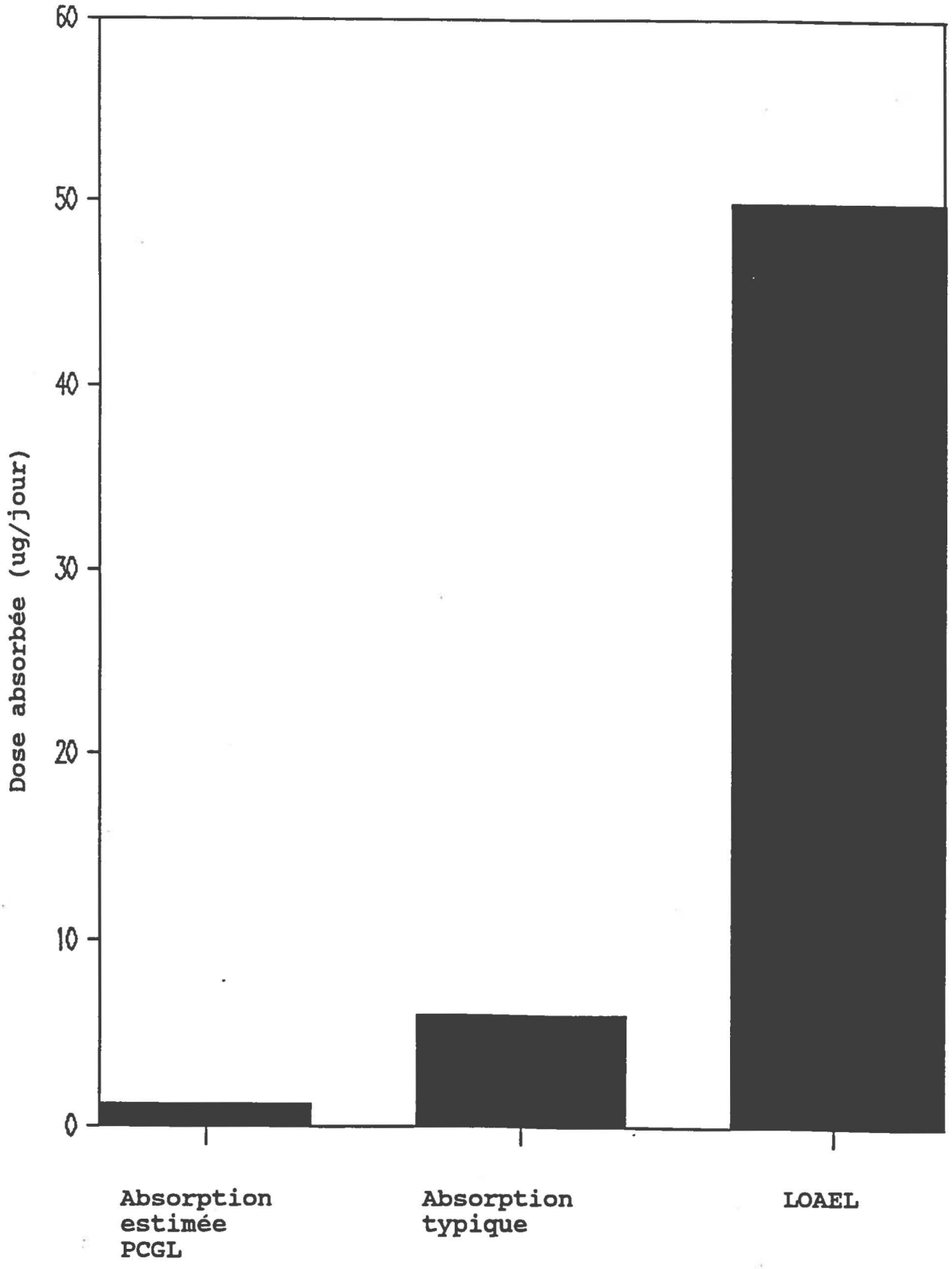
Les femmes enceintes (leur fétus), les consommateurs de poissons et les personnes soumises à des régimes faibles en sélénium ou en zinc.

Quels sont les standards environnementaux pour le mercure?

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, l'absorption provisoire tolérable est de 50 ug/jour. Les directives du MENVIQ sont de 14 g/jour dans l'eau potable et 2 ug/g dans les sols.

EXPOSITION AU MERCURE

Doses quotidiennes provenant de diverses sources



ABSORPTION ESTIMEE PCGL = QUANTITE DE PRODUIT CHIMIQUE RETENUE PAR LE CORPS EN PROVENANCE UNIQUEMENT DE L'USINE PCGL, SUR L'ILE-AUX-CHATS. (ceci suppose un usage récréatif fréquent de l'Ile-aux-Chats durant les mois d'été et des consommations fréquentes de poisson pêché dans les eaux environnant l'Ile-aux-Chats)

ABSORPTION TYPIQUE = QUANTITE TYPIQUE RETENUE DE TOUTES PROVENANCE (USEPA, 1984g)

LOAEL = NIVEAU LE PLUS BAS D'EFFETS INDESIRABLES OBSERVES (dose la plus faible, pouvant provoquer des effets toxiques basés sur 300 ug/jour en assumant une absorption de 15%) (ATSDR, 1988b)

PROFIL TOXICOLOGIQUE DU PLOMB

Qu'est-ce que le plomb?

Le plomb (Pb) est un métal de couleur bleu-gris, qui existe dans la nature. Il forme plusieurs composés organiques et inorganiques.

Quelles sont les sources de plomb dans l'environnement?

Le plomb est largement utilisé dans la fabrication de batteries, de munitions, de produits métalliques et chimiques. Le plomb tétraéthylique a traditionnellement été utilisé comme un composé de la gazoline antidétonant, ce qui a largement contribué à sa prédominance dans l'environnement. La combustion de carburants fossiles, les fonderies et les récipients émaillés (céramiques) sont d'autres sources communes dans l'environnement.

Comment les personnes sont-elles habituellement exposées?

Selon le lieu de résidence, l'eau et l'air sont tous des sources significatives d'exposition au plomb.

A quelle quantité de plomb les gens sont-ils habituellement exposés?

La plupart des gens retiennent environ 40 ug/jour de plomb (GILMAN, 1980). La plus grande partie provient de la nourriture et de l'eau du robinet (particulièrement dans les édifices agès). Par l'inhalation, la

fumée de cigarette peut contribuer à la rétention d'environ 8 ug/paquet, de même qu'habiter en région urbaine.

Pour les jeunes enfants, l'ingestion accidentelle de Pb par les sols, la saleté et les plaques de peinture (dans les édifices agès) est le mode d'exposition le plus significatif et contribue normalement à une rétention de 10 ug/jour (ATSDR, 1988a). Etant donné qu'ils ont des niveaux d'absorption et d'ingestion plus élevés, les enfants peuvent retenir une quantité de plomb plusieurs fois plus élevée celle retenue par les adultes.

Quelle est, vraisemblablement, l'exposition à laquelle une personne, vivant près de l'Ile-aux-Chats, peut être soumise?

En supposant qu'un résident de l'Ile Salaberry soit exposé au Pb par toutes les voies de transmission décrites au chapitre 5.0, soit le contact cutané avec les déchets, avec les sols de surface et avec l'eau de surface, la consommation de poisson, l'ingestion fortuite de déchets et de sols, et l'ingestion d'eau potable, il est estimé qu'il pourrait retenir 8,9 ug/jour attribuable à l'usine PCGL. Cette estimation est conservatrice puisque la plupart des résidents ne seraient pas exposés par toutes les voies de transmission ni sous les conditions utilisées pour quantifier les risques dans cette étude.

Pour calculer les doses totales retenues de chaque produit chimique, les doses absorbées basées sur des expositions plausibles (réalistes), pour toutes les voies de transmission, furent additionnées. Ces absorptions par exposition sont présentées aux tableau

5.6 (contact cutané avec les déchets), 5.10 (contact cutané avec les sols de surface), 5.13 (contact cutané avec l'eau de surface), 5.17 (ingestion de déchets), 5.20 (ingestion de sols de surface), 5.24 (ingestion d'eau potable des prises publiques, et 5.30 (ingestion de poisson).

Les expositions présumées, plus haut, peuvent aussi être comparées aux doses potentielles provenant d'autres sources variées, par lesquelles un résident peut être exposé au Pb), comme décrit dans la figure suivante. Cette comparaison suggère que les expositions actuelles, résultant de l'usine de PCGL, sont faibles comparés à la plupart des autres doses ou des niveaux de critères pour la santé.

Qu'arrive-t-il au plomb dans corps humain?

Approximativement 8% du Pb ingéré est absorbé par le corps d'un adulte, alors que jusqu'à 50% peut être absorbé par les enfants (USEPA, 1984e). Initiallement, le Pb est distribué dans les tissus mous, particulièrement dans les reins. Avec le temps, il est déposé dans les os (ATSDR, 1988a). Le Pb est éliminé par l'urine et la bile. Le Pb présent dans le sang prend environ 3 mois avant d'être éliminé, alors qu'il demande une période plus longue avant d'être éliminé des os (GILMAN, 1980).

Quels sont les effets toxiques à long terme de l'excédent de plomb? Cela peut-il causer le cancer?

Le plomb produit une variété d'effets néfastes pour la santé dont une diminution de la croissance et du développement pour les enfants, des dommages rénaux, des

maladies gastrointestinales (coliques), des troubles de reproduction et une hématopoïèse déprimée (formation du sang). La détérioration mentale chez l'enfant peut être irréversible. Cependant, un niveau peu élevé d'exposition (moins de 100 ug/jour de rétention) ne résulte pas en toxicité apparente et il est possible qu'il n'y ait pas de seuil pour des effets subtiles, particulièrement chez les enfants.

Existe-t-il des effets bénéfiques de l'exposition au plomb?

On ne pense pas qu'il y ait des effets bénéfiques suite à l'exposition au plomb.

Quelles sont les personnes à risque suite à une exposition au plomb?

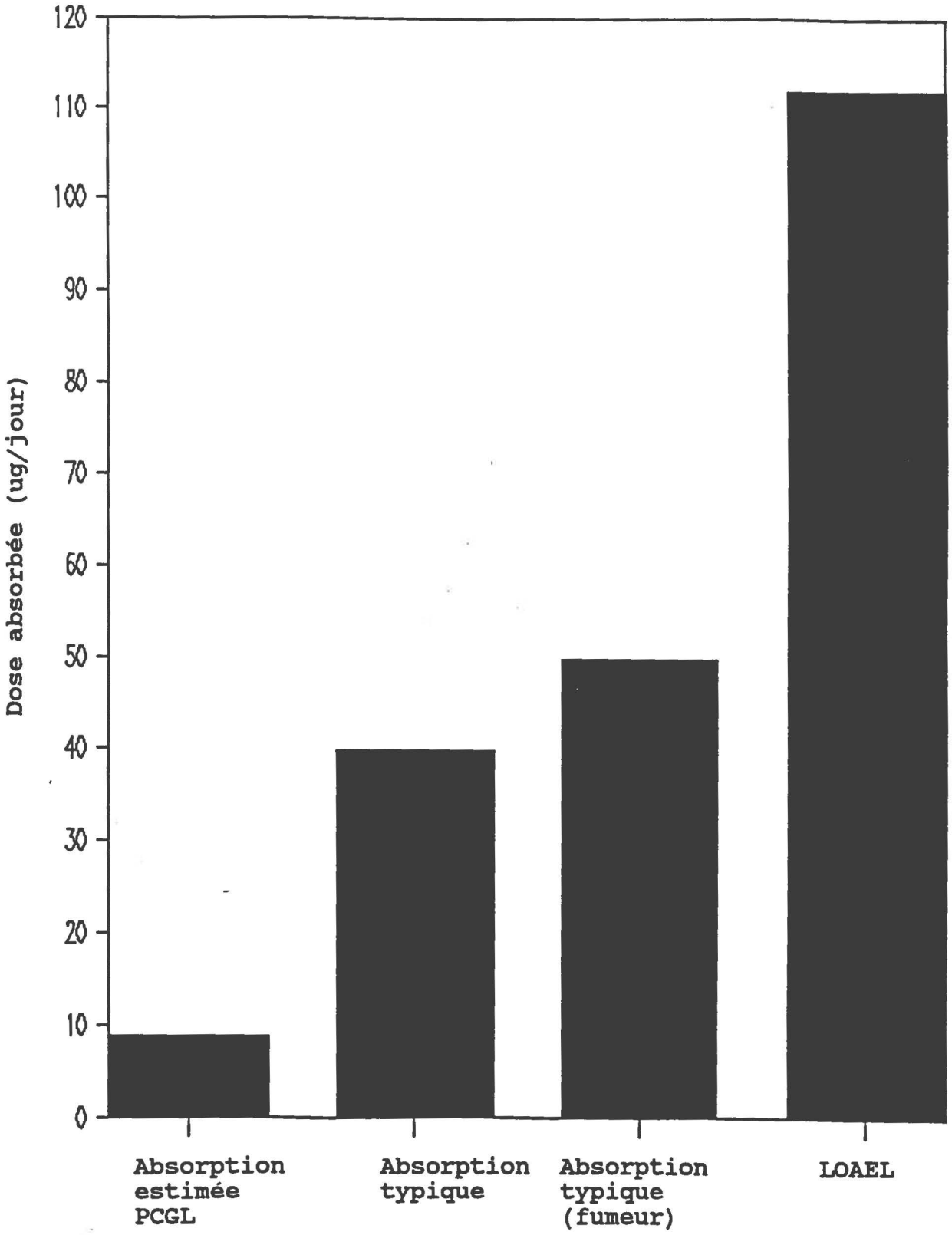
Les enfants d'âge pré-scolaire, les fumeurs, les femmes enceintes (les fétus), les personnes soumises à des régimes à faible teneur en calcium et les hommes de race blanche agés entre 40 et 59 ans.

Quels sont les standards environnementaux pour le mercure?

L'Organisation Mondiale de la Santé recommande une quantité maximale de 100 ug/l dans l'eau potable et une consommation totale de moins de 3000 ug/semaine pour les enfants d'âge pré-scolaire. Ils ont identifié qu'un niveau de 200 ug/l dans le sang était inquiétant. Les directives du MENVIQ sont de 50 ug/l dans l'eau potable et 200 ug/g dans les sols.

EXPOSITION AU PLOMB

Doses quotidiennes provenant de diverses sources



ABSORPTION ESTIME PCGL = QUANTITE DE PRODUIT CHIMIQUE RETENUE PAR LE CORPS EN PROVENANCE UNIQUEMENT DE L'USINE PCGL SUR L'ILE-AUX-CHATS (ceci suppose un usage récréatif fréquent de l'Ile-aux-Chats durant les mois d'été et la consommation fréquente de poisson pêché dans les eaux environnant l'Ile-aux-Chats)

ABSORPTION TYPIQUE = QUANTITE TYPIQUE RETENUE DE TOUTES PROVENANCES (GILMAN, 1980)

ABSORPTION TYPIQUE (FUMEURS) = QUANTITE TYPIQUE RETENUE DE TOUTES PROVENANCES (basé sur 20 ug/paquet, assumant une absorption de 40%) (ATSDR, 1988a)

LOAEL = NIVEAU LE PLUS BAS D'EFFETS INDESIRABLES OBSERVES (dose la plus faible pouvant provoquer des effets toxiques chez les adultes et il peut ne pas y avoir de seuil chez les enfants: basé sur le LOAEL de 20 ug/kg, assumant le poids d'un individu de 70 kg et une absorption de 8% (ATSDR, 1988a)

PROFIL TOXICOLOGIQUE DU SELENIUM

Qu'est-ce que le sélénium?

Le sélénium (Se) est un élément non-métallique qui existe dans la nature. Il a souvent été classifié par erreur comme un métal. La principale forme industrielle du sélénium est le dioxide de sélénium, une poudre blanche. Lorsque brûlé, Se produit une flamme bleu clair et produit une odeur s'apparentant au horseradish.

Quelles sont les sources de sélénium dans l'environnement?

Environ 90% du Se atmosphérique provient de la combustion de charbon et de la production de cuivre. Il existe d'abord dans un forme discrète. Les usages industriels les plus communs incluent la fabrication de cellules purificatrices et photoélectriques, avec un usage répandu pour décolorer le verre et la céramique. Le sulfide de sélénium, une poudre de couleur orange clair est régulièrement ajoutée aux shampoings comme agent anti-pelliculaire.

Comment les personnes sont-elles habituellement exposées?

La consommation d'eau de puits à forte teneur en sélénium ou de nourriture ayant poussé dans des sols sélénifères (contenant du sélénium) sont les cheminements principaux d'exposition pour les humains.

A quelle quantité de sélénium les gens sont-ils habituellement exposés?

L'exposition au Se chez les humains varie beaucoup suivant s'ils habitent un endroit sélénifère. Les populations vivant dans des endroits hautement sélénifères ont des absorptions par la nourriture de plus de 10 000 ug/jour (USEPA, 1984e). La nourriture est normalement la source principale avec une consommation entre 20 et 300 ug/jour ou entre 16 et 240 ug/jour de retenu. L'absorption totale moyenne est estimée être 80 ug de retenu (WHO, 1987).

Quelle est, vraisemblablement, l'exposition à laquelle une personne, vivant près de l'Ile-aux-Chats, peut être soumise?

En supposant qu'un résident de l'Ile Salaberry soit exposé au Se, par toutes les voies de transmission décrites au chapitre 5.0, soit le contact cutané avec les déchets, avec les sols de surface et avec l'eau de surface, la consommation de poisson, l'ingestion fortuite de déchets et de sols et l'ingestion d'eau potable, il est estimé qu'il pourrait retenir 2,4 ug par jour, attribuable à l'usine de PCGL. Cette estimation est conservatrice puisque la plupart des résidents ne seraient pas exposés par toutes les voies de transmission ni sous les conditions utilisées pour quantifier les risques dans cette étude.

Pour calculer les doses totales retenues de chaque produit chimique, les doses absorbées, basées sur des expositions plausibles (réalistes) pour toutes les voies de transmission, furent additionnées. Ces absorptions par exposition furent présentées aux tableaux 5.6 (contact cutané avec les déchets), 5.10 (contact

cutané avec les sols de surface), 5.13 (contact cutané avec l'eau de surface), 5.17 (ingestion de déchets), 5.20 (ingestion de sols de surface), 5.24 (ingestion d'eau potable des prises publiques, et 5.30 (ingestion de poisson).

Les expositions supposées, plus haut, peuvent aussi être comparées à des doses potentielles provenant d'autres sources variées à travers desquelles un résident peut être exposé au sélénium, comme décrit dans la figure suivante. Cette comparaison suggère que les expositions actuelles, résultant de l'usine de PCGL, sont faibles en comparaison avec la plupart des autres doses ou des niveaux de critères de santé.

Qu'arrive-t-il au sélénium dans le corps humain?

Une grande fraction du sélénium ingéré est absorbé (probablement autour de 80%) avec une rétention dépendant clairement du composé. Le Se est conservé dans le foie et les reins et est éliminé par l'urine, les selles, la transpiration et la respiration (USEPA, 1984e). L'élimination complète demande entre 11 et 25 mois, dépendant du composé (WHO, 1987).

Quels sont les effets toxiques à long terme de l'excédent de sélénium? Peut-il causer le cancer?

Les effets toxiques d'une forte exposition au sélénium incluent la lassitude (fatigue), la décoloration de la peau, la carie (dents gâtées), changement dans les ongles et l'alopécie (perte des cheveux). Ces effets se produisent apparemment à des niveaux d'exposition supérieurs à 3000 ug/jour (USEPA, 1984e). Le meilleur indicateur de la surexposition chronique est l'arrêt de

la croissance; on croit qu'une quantité minimale de 4000-5000 ug/jour dans la diète (une quantité retenue de 3500 ug/jour) est nécessaire pour produire une toxicité chronique (WHO, 1987). Il est possible qu'une exposition excessive au Se durant la grossesse puisse produire des malformations chez les humains.

On ne pense pas que le Se soit cancérigène chez les humains. En fait, des études ont indiqué que la consommation de Se crée une protection et résulte en une diminution des taux de cancer.

Existe-t-il des effets bénéfiques à l'exposition au sélénium?

Oui. Se est un oligo-élément nutritif et la déficience produit des effets néfastes sur la santé des animaux comme la maladie des muscles blancs (white muscle disease) chez les moutons et nécrose du foie (mort des cellules) chez les rats. De plus, une absorption adéquate de Se chez les humains semble offrir de la protection contre l'intoxication par le cadmium ou le mercure et peut réduire le risque de cancer. Une absorption entre 50 et 200 ug/jour dans l'alimentation est une dose recommandée (GILMAN, 1980).

Quelles sont les personnes à risque suite à une exposition au sélénium?

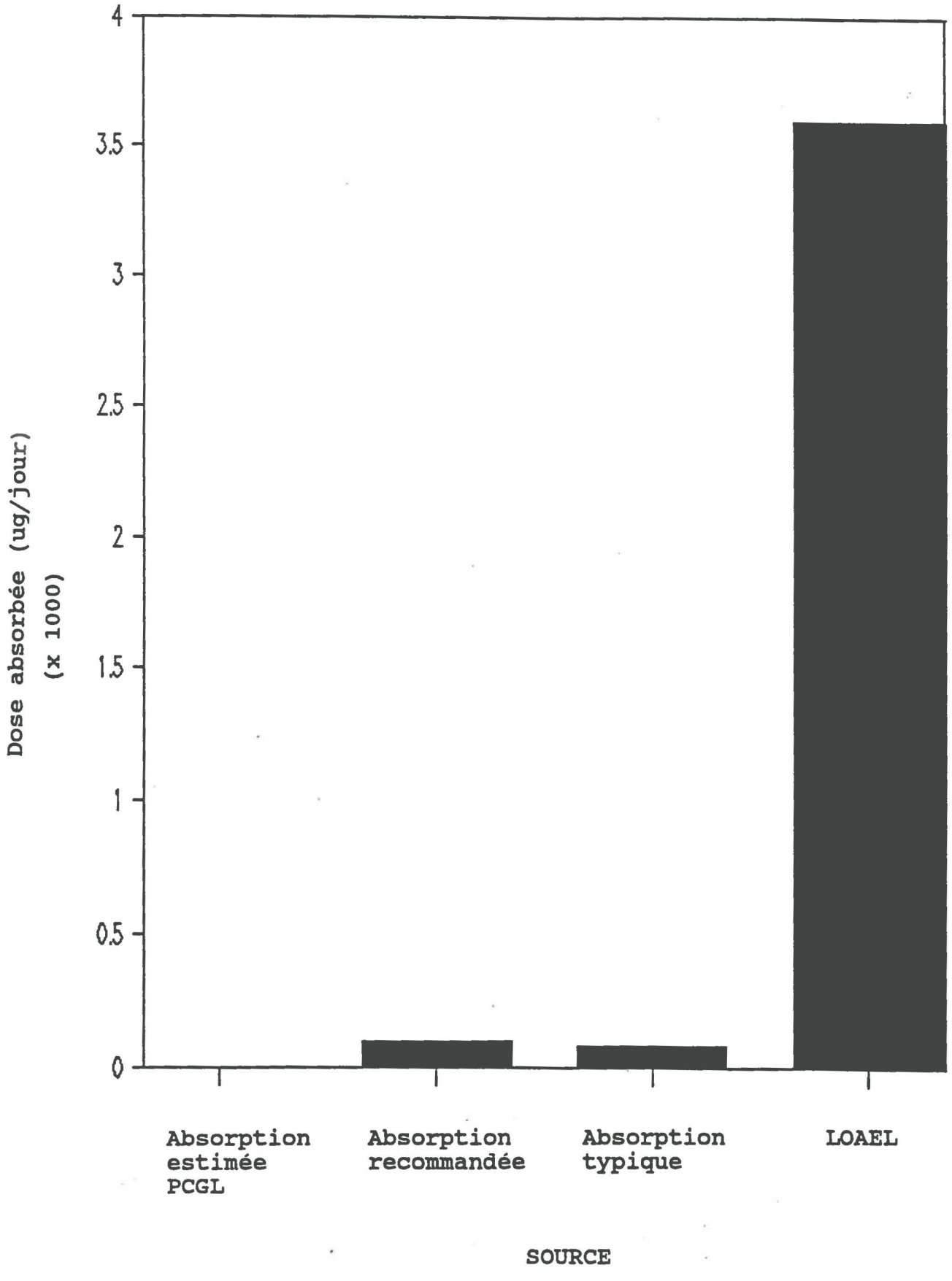
Les personnes avec des carences en vitamine E et possiblement celles avec trop peu d'arsenic dans leur diète.

Quels sont les standards environnementaux pour le sélénium?

Les directives du MENVIQ sont de 10 ug/l dans l'eau potable et 3 ug/g dans les sols.

EXPOSITION AU SELENIUM

Doses quotidiennes provenant de diverses sources



ABSORPTION ESTIME PCGL = QUANTITE DE PRODUIT CHIMIQUE RETENUS PAR LE CORPS EN PROVENANCE UNIQUEMENT DE L'USINE PCGL SUR L'ILE-AUX-CHATS (ceci suppose un usage récréatif fréquent de l'Ile-aux-Chats durant les mois d'été et la consommation fréquente de poisson pêché dans les eaux environnant l'Ile-aux-Chats)

ABSORPTION RECOMMANDEE = DOSE PRESUMEE FOURNIR DES EFFETS BENEFIQUES SUR LA SANTE (basé sur la moyenne entre 50 et 200 ug/jour, assumant une absorption de 80%) (GILMAN, 1980 et USEPA, 1984e)

ABSORPTION TYPIQUE = QUANTITE TYPIQUE RETENUE DE TOUTES PROVENANCES (WHO, 1987)

LOAEL = NIVEAU LE PLUS BAS D'EFFETS INDESIRABLES OBSERVES (dose la plus faible pouvant provoquer des effets toxiques (basé sur 4000 à 5000 ug/jour, assumant une absorption de 80%) (WHO, 1987 et USEPA, 1984e)

PROFIL TOXICOLOGIQUE DU ZINC

Qu'est-ce que le zinc?

Le zinc (Zn) est dans sa forme pure un métal de couleur argent qui existe à l'état naturel, est très commun et qui peut être retrouvé sous plusieurs formes inorganiques primaires. Il est une composante de la plupart des roches ignées. C'est le métal le plus abondant dans les systèmes vivants. La forme industrielle la plus commune est l'oxyde de zinc ou zincite, une poudre blanche.

Quelles sont les sources de zinc dans l'environnement?

Etant donné son abondance dans les roches, l'érosion des sols est une source significative de zinc dans l'environnement. Il est utilisé dans l'industrie automobile à la fabrication de pièces, de même que pour la galvanisation, le placage et les produits de laiton (en alliage avec le cuivre).

Comment les personnes sont-elles habituellement exposées?

La plus grande source d'exposition au zinc est alimentaire. On estime que 4% de l'exposition provient de l'eau potable et que moins de 1% provient de l'atmosphère. Pour certains emplois, la respiration de poussières et de fumées est la principale source significative d'excès d'absorption (CLAYTON, 1981)

A quelle quantité de zinc les gens sont-ils habituellement exposés?

On estime de 10 000 à 15 000 ug, la quantité qui est ingérée chaque jour dans une diète habituelle (CLAYTON, 1981) sur laquelle une quantité approximative de 5000 à 7000 ug est probablement retenue (USEPA, 1984f).

Quelle est, vraisemblablement, l'exposition à laquelle une personne, vivant près de l'Ile-aux-Chats, peut être soumise?

En supposant qu'un résident de l'Ile Salaberry soit exposé au Zn, par toutes les voies de transmission décrites au chapitre 5.0, soit le contact cutané avec les déchets, avec les sols de surface et avec l'eau de surface, la consommation de poisson, l'ingestion fortuite de déchets et de sols et l'ingestion d'eau potable, il est estimé qu'il pourrait retenir 45 ug par jour, attribuable à l'usine de PCGL. Cette estimation est conservatrice puisque la plupart des résidents ne seraient pas exposés par toutes les voies de transmission ni sous les conditions utilisées pour quantifier les risques dans cette étude.

Pour calculer les doses totales retenues de chaque produit chimique, les doses absorbées, basées sur des expositions plausibles (réalistes) pour toutes les voies de transmission, furent additionnées. Ces absorptions par exposition furent présentées aux tableaux 5.6 (contact cutané avec les déchets), 5.10 (contact cutané avec les sols de surface), 5.13 (contact cutané avec l'eau de surface), 5.17 (ingestion de déchets), 5.20 (ingestion de sols de surface), 5.24 (ingestion d'eau potable des prises publiques, et 5.30 (ingestion de poisson).

Les expositions supposées, plus haut, peuvent aussi être comparées à des doses potentielles provenant d'autres sources variées à travers desquelles un résident peut être exposé au zinc, comme décrit dans la figure suivante. Cette comparaison suggère que les expositions actuelles, résultant de l'usine de PCGL, sont faibles en comparaison avec la plupart des autres doses ou des niveaux de critères de santé.

Qu'arrive-t-il au zinc dans le corps humain?

Approximativement 50% du Zn ingéré est absorbé (USEPA, 1984f). Le Zn est conservé d'abord dans les os, le foie et les muscles (incluant le coeur) bien que les plus fortes concentrations sont retrouvées dans la prostate. Le zinc est un minéral essentiel à la vie et c'est pourquoi on le retrouve dans toutes les cellules vivantes. Les niveaux dans le corps sont fortement réglés et les concentrations dans le sang demeurent généralement constantes. Le zinc traverse immédiatement le placenta (et est essentiel pour la croissance du foetus). Environ 85% du zinc est éliminé par les selles avec une petite partie perdue dans l'urine, la sueur et le sperme (CLAYTON, 1981). L'élimination prend de 18 à 50 mois (FRIBERG, 1986) dépendant du composé.

Quels sont les effets toxiques à long terme de l'excédent de zinc? Cela peut-il causer le cancer?

L'excès d'exposition au zinc ingéré sous forme orale est virtuellement inconnu. Des cas isolés d'anémie à la suite de doses à long terme d'au moins 150 000 ug/jour ont été documentés (USEPA, 1984f) et peuvent être reliés à des dérangements dans le métabolisme du cui-

vre. Pour certains emplois, la respiration de fortes doses en Zn produit un syndrome réversible semblable à la grippe connu sous le nom de fièvre des vapeurs de métal et est caractérisée par l'initiation respiratoire, la faiblesse, des douleurs aux muscles et aux articulations et la fièvre. Le Zn traverse le placenta (puisqu'il est essentiel à la croissance) mais il n'y a pas d'évidences de malformations dues à des fortes doses de zinc ingérées oralement.

On ne pense pas que le zinc soit cancérigène.

Existe-t-il des effets bénéfiques de l'exposition au zinc?

Oui. En fait, le zinc est essentiel à la fonction de tout tissu vivant. Les déficiences en zinc sont bien connues et résultent en une variété d'effets néfastes pour la santé tels que problèmes de peau, perte du goût, perte de l'appétit, avortement spontané (fausses couches), troubles de croissance et déformations à la naissance d'enfants nés de femmes ayant des carences en zinc. Une ingestion appropriée de Zn diminue également la toxicité de l'exposition au cadmium. La ration alimentaire recommandée de Zn est de 15 000 ug/jour pour les adultes et de 25 000 ug/jour chez les femmes enceintes (GILMAN, 1980).

Quelles sont les personnes à risque suite à une surexposition au Zn?

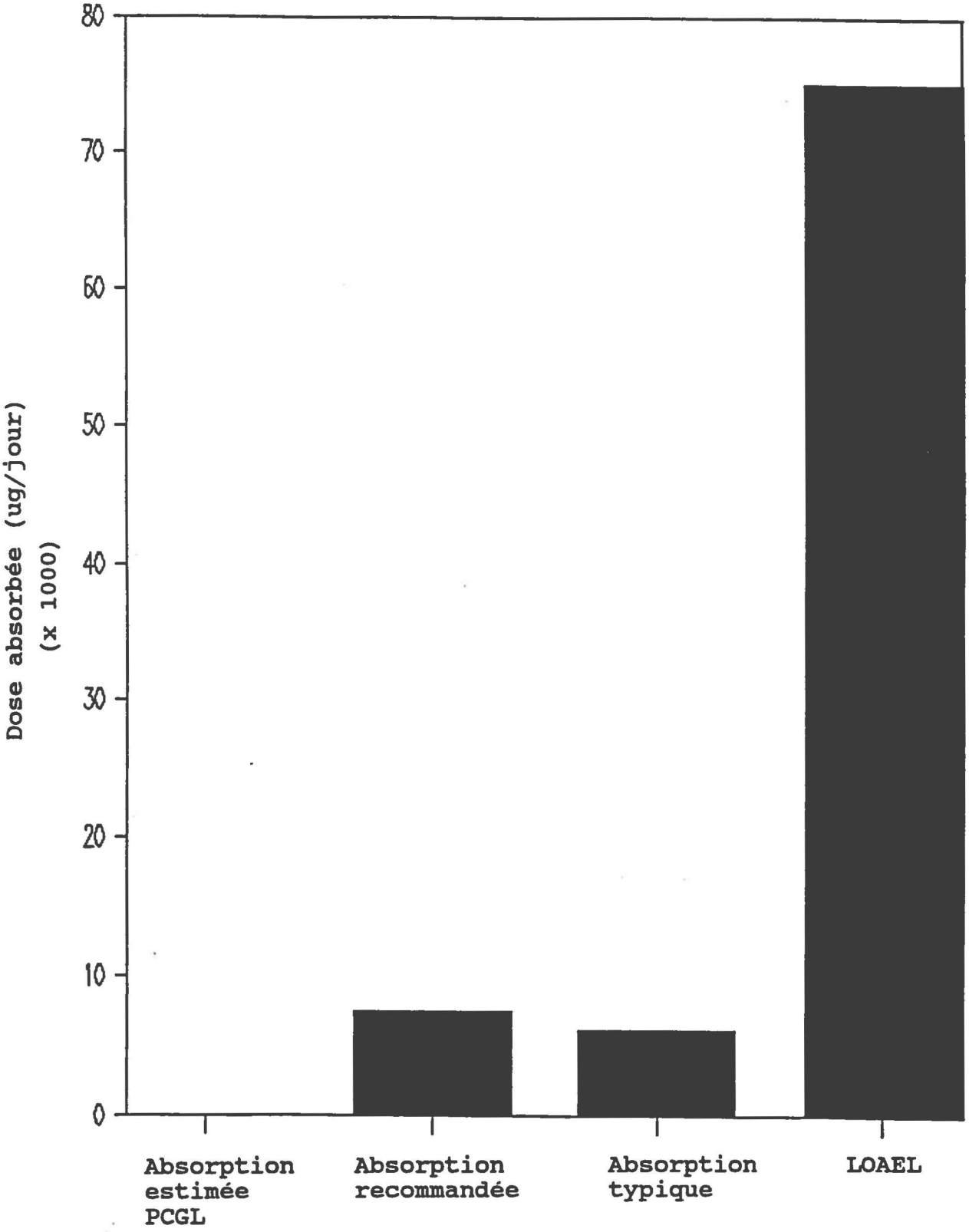
Les personnes soumise à des régimes à faible teneur en cuivre et possiblement en calcium.

Quels sont les standards environnementaux pour le zinc?

Les directives du MENVIQ sont de 5000 ug/l dans l'eau potable et 500 ug/g dans les sols.

EXPOSITION AU ZINC

Doses quotidiennes provenant de diverses sources



ABSORPTION ESTIME PCGL = QUANTITE DE PRODUIT CHIMIQUE RETENUS PAR LE CORPS EN PROVENANCE UNIQUEMENT DE L'USINE PCGL SUR L'ILE-AUX-CHATS (ceci suppose un usage récréatif fréquent de l'Ile-aux-Chats durant les mois d'été et la consommation fréquente de poisson pêché dans les eaux environnant l'Ile-aux-Chats)

ABSORPTION RECOMMANDEE = DOSE PRESUMEE FOURNIR DES EFFETS BENEFIQUES SUR LA SANTE (basé sur 15 000 ug/jour en assumant une absorption de 50%) (GILMAN, 1980 et USEPA, 1984f)

ABSORPTION TYPIQUE = QUANTITE TYPIQUE RETENUE DE TOUTES PROVENANCES (basé sur la moyenne entre 10 000 et 15 000 ug/jour en assumant une absorption de 50%) (CLAYTON, 1981 et USEPA, 1984f)

LOAEL = NIVEAU LE PLUS BAS D'EFFETS INDESIRABLES OBSERVES (dose la plus faible pouvant provoquer des effets toxiques: basé sur 150 000 ug/jour assumant une absorption de 50%) (USEPA, 1984f)

PROFIL TOXICOLOGIQUE DU FLUORURE

Qu'est-ce que le fluorure?

Le fluorure (F) est la forme de l'élément fluor dans lequel on le retrouve sous forme d'ion (atome chargé). Le fluorure peut seulement exister si le fluore est combiné avec d'autres produits chimiques (sel) comme dans le fluorure de sodium).

Quelles sont les sources de fluorure dans l'environnement?

Le F est largement distribué sur la croute terrestre et est relâché dans l'atmosphère par la combustion de charbon, la fabrication de verre et d'émaux et l'extraction de métaux par fusion. Dans plusieurs municipalités, des niveaux constants de F sont ajoutés à l'eau pour buts de santé dentaire.

Comment les personnes sont-elles habituellement exposées?

Dans les endroits où l'eau est fluorée, la nourriture et l'eau potable sont les principales sources d'exposition. D'autres sources incluent l'ingestion de pesticides et de produits alimentaires contaminés accidentellement (particulièrement le bicarbonate de soude).

A quelle quantité de zinc les gens sont-il habituellement exposés?

La ration typique de F par l'alimentation est d'environ 1000 ug/jour dans les endroits où l'eau n'est pas fluorée et 2000 à 3000 ug/jour dans les endroits où l'eau est fluorée. La fluoration de l'eau potable

contribue à un surplus de 1500 à 2000 ug/jour (The Nutrition Foundation, 1976). Même dans les endroits où l'eau n'est pas fluorée, les gens sont exposés au F à travers la consommation de nourriture et d'eau qui ont été traitées ou préparées dans des régions où l'eau est fluorée.

Quelle est, vraisemblablement l'exposition à laquelle une personne, vivant près de l'Ile-aux-Chats, peut être soumise?

En supposant qu'un résident de l'Ile Salaberry soit exposé au F, par toutes les voies de transmission décrites au chapitre 5.0, soit le contact cutané avec les déchets, avec les sols de surface et avec l'eau de surface, la consommation de poisson, l'ingestion fortuite de déchets et de sols et l'ingestion d'eau potable, il est estimé qu'il pourrait retenir 200 ug par jour, attribuable à l'usine de PCGL. Cette estimation est conservatrice puisque la plupart des résidents ne seraient pas exposés par toutes les voies de transmission ni sous les conditions utilisées pour quantifier les risques dans cette étude.

Pour calculer les doses totales retenues de chaque produit chimique, les doses absorbées, basées sur des expositions plausibles (réalistes) pour toutes les voies de transmission, furent additionnées. Ces absorptions par exposition furent présentées aux tableaux 5.6 (contact cutané avec les déchets), 5.10 (contact cutané avec les sols de surface), 5.13 (contact cutané avec l'eau de surface), 5.17 (ingestion de déchets), 5.20 (ingestion de sols de surface), 5.24 (ingestion d'eau potable des prises publiques, et 5.30 (ingestion de poisson).

Les expositions supposées, plus haut, peuvent aussi être comparées à des doses potentielles provenant d'autres sources variées à travers desquelles un résident peut être exposé au fluorure, comme décrit dans la figure suivante. Cette comparaison suggère que les expositions actuelles, résultant de l'usine de PCGL, sont faibles en comparaison avec la plupart des autres doses ou des niveaux de critères de santé.

Qu'arrive-t-il au fluorure dans le corps humain?

La presque totalité du F ingéré dans l'eau est absorbée et se dépose principalement dans les tissus calcifiés (os et dents). Les fluorures traversent facilement le placenta. Ils sont rapidement éliminés, la plupart par l'urine, bien que la sueur, si elle est excessive, peut également être un mécanisme important d'élimination (GILMAN, 1980).

Quels sont les effets toxiques à long terme de l'excédent de fluorure? Cela peut-il causer le cancer?

Les effets les plus courants de l'excès d'ingestion de F sont la fluorisie dentaire (tache de l'émail dentaire) et ostéosclérose (durcissement des os). Les cas les plus sévères produisent une maladie d'incapacité connue sous le nom de fluorose paralysante. On estime que cette maladie demande une ingestion d'au moins 20 000 ug/jour pendant plusieurs années avant de se produire. Des doses de moins de 4000 ug/jour ne sont pas associées à des effets nocifs pour la santé bien que des taches dentaires sous cliniques (invisibles) ont été rencontrées chez des enfants buvant de l'eau à des concentrations de 2000 ug/l (WHO, 1984).

On ne pense pas que le fluorure soit cancérigène.

Existe-t-il des effets bénéfiques de l'exposition au fluorure?

Oui. Il a été démontré que l'exposition à une eau potable ayant une concentration de 1000 ug/l réduit la carie dentaire (dents gâtées) de 50 à 70% (The Nutrition Foundation, 1976). On croit également qu'une dose adéquate de F peut réduire le risque d'ostéoporose à un âge plus avancé, favoriser la cicatrisation d'une blessure et protéger contre l'anémie chez les femmes enceintes et les bébés sevrés prématurément. F peut en fait être un oligo-élément. La dose quotidienne recommandée de fluorure total est de 1500 à 4000 ug/jour (GILMAN, 1980).

Quelles sont les personnes à risque suite à une surexposition au fluorure?

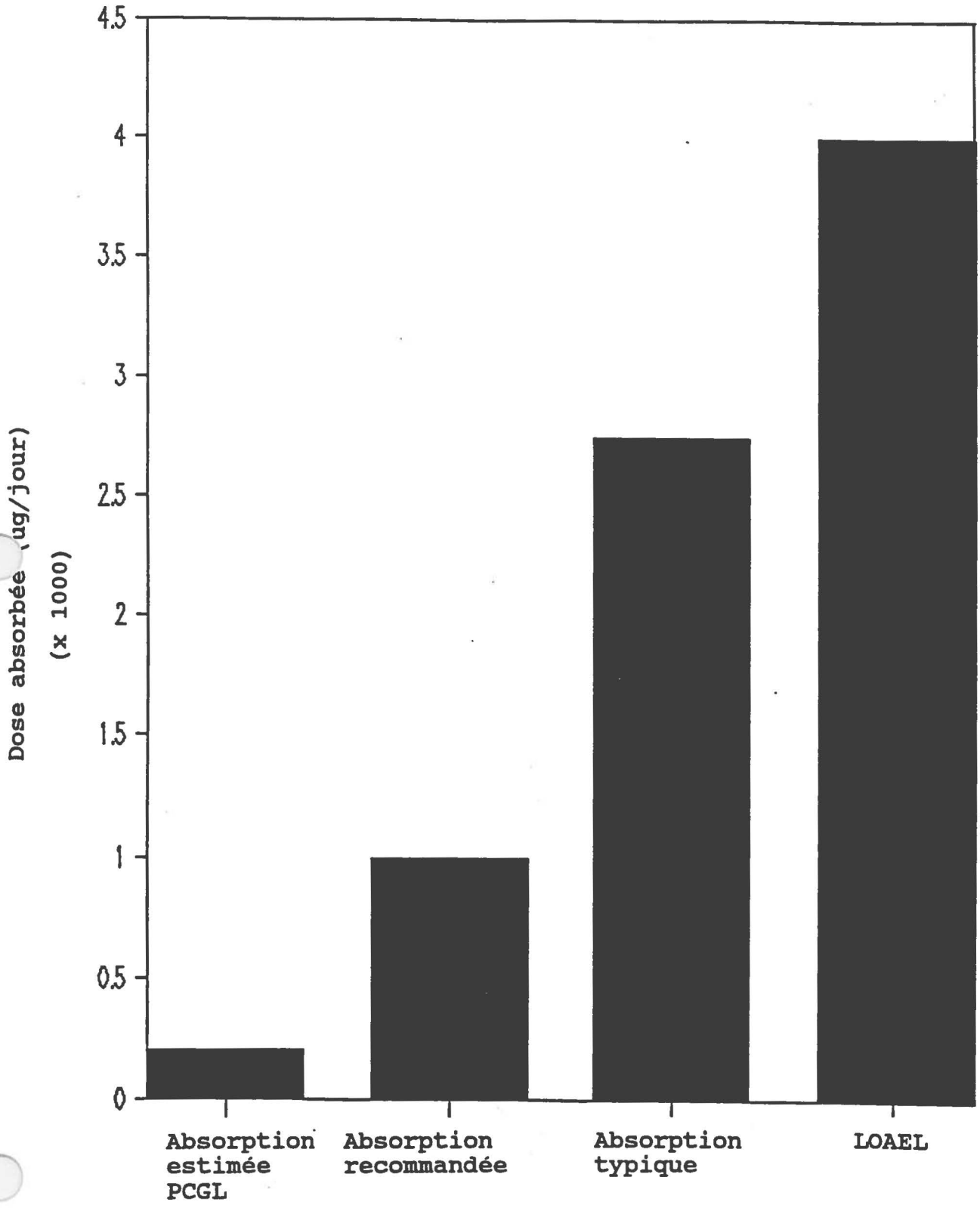
Les enfants n'ayant pas terminé la formation de leurs dents subissent un risque esthétique d'apparition de taches sur l'émail des dents.

Quels sont les standards environnementaux pour le fluorure?

Les directives du MENVIQ sont de 1500 ug/l dans l'eau potable et 400 ug/g dans les sols.

EXPOSITION AU FLUORURE

Doses quotidiennes provenant de diverses sources



ABSORPTION ESTIME PCGL = QUANTITE DE PRODUIT CHIMIQUE RETENUS PAR LE CORPS EN PROVENANCE UNIQUEMENT DE L'USINE PCGL SUR L'ILE-AUX-CHATS (ceci suppose un usage récréatif fréquent de l'Ile-aux-Chats durant les mois d'été et la consommation fréquente de poisson pêché dans les eaux environnant l'Ile-aux-Chats)

ABSORPTION RECOMMANDEE = DOSE PRESUMEE FOURNIR DES EFFETS BENEFIQUES SUR LA SANTE (basé sur la moyenne entre 1500 et 4000 ug/jour, en assumant une absorption de 100% (GILMAN, 1980)

ABSORPTION TYPIQUE = QUANTITE TYPIQUE RETENUE DE TOUTES PROVENANCES (en assumant une région où l'eau n'est pas fluorée) (The Nutrition Foundation, 1976)

LOAEL = NIVEAU LE PLUS BAS D'EFFETS INDESIRABLES OBSERVES (dose la plus faible pouvant provoquer des effets toxiques en supposant une absorption de 100% (WHO, 1989)

ANNEXE Q

Rapport Phase III : Chapitre 12, Tecsult, 1990

12.0 ÉVALUATION DES RISQUES POUR LA SANTÉ

12.1 Objectifs

L'évaluation des risques pour la santé associés à l'état actuel du site et présentée dans la Phase II avait pour objectif d'évaluer les risques pour la santé en rapport avec les conditions existantes (1987) et d'aider à évaluer l'acceptabilité de ces risques d'un point de vue de santé publique. Par ailleurs, l'évaluation des risques pour la santé servira à quantifier la réduction des risques en rapport avec les diverses solutions de réhabilitation qui seront discutées dans les parties II et III de ce rapport.

12.2 Étendue de l'étude

Une Évaluation qualitative des risques a été préparée en même temps que le plan d'investigation, en juillet 1987. Les éléments de ce plan ont été planifiés de façon à pouvoir procurer des données importantes en vue de l'évaluation quantitative des risques.

L'Évaluation quantitative des risques a été élaborée durant les travaux de caractérisation du site, Phase II. Le document sur l'évaluation des risques comprend un sommaire du cadre environnemental existant, la sélection des indicateurs chimiques, les voies de contamination, l'exposition et l'analyse des risques en rapport avec l'état actuel du site. Le document comprend également des analyses de sensibilité pour expliquer les changements dans les différents scénarios d'exposition de même que les changements dans les concentrations chimiques.

L'Évaluation quantitative sur l'état actuel du site est centrée sur trois populations-cibles, soit le travailleur du site, l'usagé récréatif non-autorisé et le récepteur hors du site. Ces divers récepteurs sont exposés, par différentes voies de transmission, à huit produits chimiques émanant de l'Ile-aux-Chats. Les composés qui nous intéressent sont l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le mercure, le plomb, le sélénium, le zinc et les fluorures. Les voies d'exposition sont définies comme le contact cutané, l'ingestion accidentelle, l'ingestion d'eau potable et la consommation de poissons.

12.3 Revue des données du Rapport Dynamac, Phase II

Le rapport Dynamac est inclus dans la Partie III du rapport de caractérisation du site et des risques associés à l'état actuel du site. De plus, les annexes III et VIII du Rapport Phase II constituent une partie de l'évaluation des risques.

Une des questions dont il faut tenir compte dans la détermination de la nécessité, du type et de l'étendue des solutions de réhabilitation de l'Ile-aux-Chats sont les risques pour la santé que peuvent poser les contaminants présents sur le site. Toutefois, pour qu'un site pose de tels risques pour la santé, il faut qu'un certain nombre de conditions soient satisfaites. De façon plus précise, pour qu'il y ait effet sur la santé, il doit y avoir au moins une source de contaminants, une voie de contamination par laquelle migrent ces contaminants, et une population potentiellement exposée à ces contaminants. Pour évaluer si de telles conditions existent à l'Ile-aux-Chats, la méthodologie utilisée durant l'évaluation des risques est décrite dans

l'étude Phase II et a été utilisée pour quantifier, par une série d'étapes analytiques, les risques de cancer pour la durée d'une vie et les indices de dangers non-cancérigènes.

Puisque la plupart des agences de réglementation évaluent que des risques de cancer de l'ordre de 1×10^{-4} (un sur dix mille) et de 1×10^{-7} (un sur 10 millions) sont acceptables, les résultats de cette analyse démontrent clairement que les risques possibles qui sont associés au site sont faibles. Par exemple, le danger maximal de cancer est estimé à $3,8 \times 10^{-6}$ (ou quatre sur un million).

FACTEURS DE RISQUE POUR LE CANCER PAR TYPE DE RÉCEPTEUR[1]

Travailleur sur le site	Usager récréatif non-autorisé	Récepteur hors-site
$3,8 \times 10^{-6}$	$0,8 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-6}$

Les risques pour la santé attribuables à des facteurs non-cancérigènes sont décrits à l'aide d'un indice de danger qui représente le rapport entre la dose anticipée d'un produit chimique donné et la dose de référence (DRf). La dose de référence est une dose jugée "sécuritaire" par les agences de réglementation. La plupart des agences de réglementation considèrent acceptable un indice de danger pour la santé inférieur à un. Les indices de danger découlant de scénarios réalistes d'exposition sur l'île-aux-Chats sont inférieurs à un, pour tous les types de récepteurs.

---

[1] Présumant que chaque type de récepteur est exposé par les voies de transmission conventionnelles, y compris, pour l'ingestion d'eau potable, le cas le plus restrictif.

INDICES DE DANGER PAR TYPE DE RÉCEPTEUR

Travailleur sur le site	Usager récréatif non-autorisé	Récepteur hors-site
0,14	0,37	0,12

De plus, l'analyse de sensibilité démontre que les risques cancérigènes et non-cancérigènes, se situent encore dans les limites acceptables, même si les facteurs d'exposition présumés sont beaucoup plus importants que la réalité. En fait, les risques estimés ne deviennent inacceptables qu'au moment où les scénarios d'exposition extrêmement exagérés sont utilisés. Finalement, les risques auxquels sont exposés les récepteurs sur le site et hors site paraissent comparables aux niveaux de risques qui découlent d'une variété d'activités humaines volontaires et involontaires.

12.4 Commentaires du MENVIQ sur l'évaluation des risques

Les commentaires du MENVIQ sur l'évaluation des risques ont été présentés sous forme d'une Note de service interne du 12 avril 1989 (Annexe 7). Un résumé de ces commentaires est donné ci-dessous.

1) La logique qui a servi à la sélection d'un sous-groupe d'indicateurs chimiques a été critiquée. Plus précisément, l'absence d'éléments tels le pentoxide de vanadium, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont mis en doute.

2) L'utilisation de moyennes géométriques (au lieu de moyennes arithmétiques) est considéré inappropriée.

3) L'utilisation d'un facteur d'absorption cutanée de seulement 1% dans les cas où aucune donnée spécifique n'était disponible (comme dans les cas du cuivre, du sélénium, du zinc et du fer) semble mise en doute. Une valeur de 3 à 5% est proposée comme étant plus conservatrice.

4) La supposition que les usagers pourraient boire seulement un litre d'eau par jour dans le voisinage de l'Ile-aux-Chats est inacceptable.

5) Les suppositions en rapport avec la consommation de poisson ne sont pas suffisamment conservatrices puisque l'analyse est basée sur le fait que 50% des poissons ingérés sont pêchés localement. Des éclaircissements sont aussi demandés sur l'usage de valeurs "non détectées" dans les échantillons d'eau du fleuve.

6) Le facteur de bioconcentration (FBC) pour l'arsenic devrait être de 44 au lieu de 4.

7) La sélection des fluorures comme indicateurs chimiques est mise en doute. L'utilisation d'un FBC de 1,0 est spécialement injustifiable.

8) L'utilisation d'un Indice de danger dans l'évaluation des risques associés à des éléments non-cancérigènes est sérieusement mise en

doute. De plus, la nécessité d'ajouter les facteurs d'exposition réelle aux bruits de fond est soulignée.

9) L'évaluation des risques ne tient pas compte d'une évaluation des risques à court-terme.

10) Le cadmium devrait être considéré comme élément possiblement cancérigène.

12.5 La réponse de Dynamac aux commentaires du MENVIQ

Dynamac a reçu le mandat de rédiger une réponse aux commentaires du MENVIQ. Le document de réponse est produit à l'Annexe 8 et les principaux points sont résumés ci-après :

1) Dynamac reconnaît que la sélection des indicateurs chimiques est un procédé tout à fait subjectif. Elle se résume à une tentative de choisir les éléments les plus répandus, les plus mobiles et les plus toxiques. Le pentoxide de vanadium n'a pas été choisi à cause de sa toxicité relativement faible. Le nickel et les HAP ne font également pas partie des éléments choisis à cause du manque de données soutenant leur présence en quantités significatives à l'Ile-aux-Chats.

2) Dynamac a présenté une explication détaillée sur l'utilisation des moyennes géométriques. Ils prétendent que ces moyennes représentent souvent mieux les conditions actuelles du site que si on utilisait des conditions moyennes. Quoiqu'il en soit, des concentrations maximales

ont été utilisées dans l'analyse de sensibilité afin de fournir une limite supérieure de risques calculés.

Afin d'illustrer les conséquences de l'utilisation de moyennes géométriques au lieu de moyennes arithmétiques, les risques cancérigènes et les dangers non-cancérigènes ont été recalculés :

RISQUES CANCÉRIGENES

	Travailleur du site	Usager récréatif non-autorisé	Récepteur hors-site
Moyenne géométrique	$3,8 \times 10^{-6}$	$0,8 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-6}$
Moyenne arithmétique	$5,8 \times 10^{-6}$	$1,1 \times 10^{-6}$	$1,3 \times 10^{-5}$

DANGERS NON-CANCÉRIGENES

	Travailleur du site	Usager récréatif non-autorisé	Récepteur hors-site
Moyenne géométrique	0,14	0,37	0,12
Moyenne arithmétique	0,53	1,42	0,17

3) Dynamac indiquait que le facteur d'absorption cutanée de 1% a été choisi pour le cuivre, le sélénium, le zinc et les fluorures. Ils ont également refait les calculs des dangers non-

cancérigènes dans les cas du contact cutané avec les déchets de surface en utilisant un facteur d'absorption de 5%. L'augmentation du risque était seulement de 17%.

4) Bien que Dynamac n'accepte pas que les évaluations de risques soient faites à partir de consommations exagérées, c'est-à-dire une consommation quotidienne de deux litres d'eau, ils font remarquer que la quantité de deux litres a été utilisée dans l'analyse de sensibilité.

5) Comme dans le cas de l'eau potable, Dynamac a inclus dans l'analyse de sensibilité le pire des cas, soit le scénario du «pêcheur sportif» qui consomme trois fois plus de poissons que le consommateur moyen. Les données sur les poissons sont maintenant disponibles, de sorte que les concentrations n'ont plus besoin d'être corrélés à partir des données sur l'eau du fleuve. Comme on l'explique dans la prochaine section, l'évaluation des risques selon l'état actuel du site a été modifiée pour y inclure les données sur les poissons.

6) Dynamac reconnaît la justesse du MENVIQ dans l'utilisation d'un facteur de bioconcentration de 44 au lieu de 4 pour l'arsenic. Toutefois, puisque les données sur les poissons sont maintenant disponibles, l'utilisation de ce paramètre n'est plus justifiée.

7) La raison qui a justifié l'utilisation des fluorures comme élément indicateur est leur détection dans l'eau potable et dans l'eau du fleuve, en aval de l'Ile-aux-Chats. Le FBC n'a plus sa raison-d'être puisque les données sur les poissons sont maintenant disponibles.

8) Dynamac offre une réponse pratique au problème de l'indice des dangers. Ce concept est la seule méthode répandue permettant d'évaluer de façon quantitative les risques possibles autres que les risques de cancer. En ce qui a trait au bruit de fond, l'Annexe VIII du rapport Phase II donne une estimation des ingestions de contaminants de l'usine de Valleyfield en comparaison des ingestions typiques et des plus bas niveaux nuisibles observés (LOAEL)[2].

9) Ce commentaire n'est pas correct puisque l'Indice des dangers est basé sur une consommation quotidienne. Dynamac a utilisé, dans son évaluation, les DRf provenant d'études sur les toxicités chroniques. L'indice des dangers est par conséquent suffisamment prudent et tient compte des expositions à court terme. Dans le cas des risques cancérigènes, une durée de vie de 70 ans est appropriée.

10) Dynamac accepte la classification du cadmium comme agent cancérigène, par inhalation. Il n'est cependant pas considéré comme facteur possiblement cancérigène lors d'exposition orale ou cutanée.

---

[2] LOAEL : Lowest observed adverse effect levels.

En résumé, les réponses de Dynamac aux commentaires du MENVIQ fournissent assez de données pour clarifier les questions en suspens. Afin de mettre à jour l'évaluation des risques associés à l'état actuel du site, les modifications suivantes ont été présentées :

- la façon dont les valeurs non détectées sont considérées dans l'évaluation des risques de l'état actuel du site a été modifiée, comme le décrit la section 12.6.1;

- les concentrations d'exposition pour les sols de surface, les déchets de surface et les eaux du fleuve sont recalculées à l'aide des nouvelles données additionnelles, comme le décrit la section 12.6.2;

- les données sur les poissons de février 1989, découlant de la pêche sur glace, sont utilisées plutôt que les concentrations calculées (voir la sous-section 12.6.3);

- finalement, les risques associés au pataugeage dans le fleuve et dans les sédiments près du rivage ont été ajoutés à l'évaluation des risques, comme le décrit la section 12.6.4.

12.6 Mise à jour du rapport de l'évaluation des risques

12.6.1 Discussion sur les valeurs non-détectées

L'hypothèse la plus importante dans l'Évaluation associée à l'état actuel du site est celle relative à la façon dont les valeurs non-détectées ont été établies. Il faut cependant distinguer deux cas. Le premier concerne les

situations où un composé a été détecté dans un nombre limité d'échantillons provenant d'un milieu spécifique. Le second concerne les situations où un composé n'a été détecté dans aucun des échantillons d'un milieu donné.

Dans le premier cas, le composé est jugé présent dans les milieux analysés. Les valeurs analytiques sont disponibles pour certains échantillons et sont, en général, proches de la limite de détection. Le composé n'a cependant pas été détecté dans tous les échantillons analysés, comme ce fut le cas pour le cadmium dans les déchets de gypse/alun. Dans un tel cas, l'hypothèse qu'avait faite Dynamac, a été de remplacer les valeurs non-détectées par la moitié de la limite de détection afin de calculer les concentrations moyennes géométriques.

Dans le second cas, le composé est jugé absent des milieux analysés. Le composé n'a pas été détecté dans les échantillons analysés, comme ce fut le cas pour l'arsenic dans les prises publiques d'eau de surface. En remplaçant les valeurs non-détectées par la moitié de la limite de détection, des valeurs de risques arbitraires et anormalement élevées seraient obtenues. Le risque cancérigène associé à l'arsenic dans l'eau potable à la prise d'eau de Grande-Ile serait le suivant :

Hypothèse	Concentration d'exposition	Risque de cancer
Absence du composé	0	0
Moitié de la limite de détection	0,0025	$3,5 \times 10^{-5}$
Concentration maximale permissible	0,050	$1,3 \times 10^{-3}$

Les niveaux plutôt élevés de cancer associés à l'arsenic dans les prises d'eau ne reflètent pas précisément le fait que l'arsenic n'a été détecté dans aucun des échantillons analysés. Dans un tel cas, Dynamac a supposé une concentration d'exposition égale à 0 dans le calcul des risques, ce qui a évidemment donné un risque égal à 0.

Afin de répondre aux commentaires du MENVIQ quant à l'utilisation de valeurs nulles qu'il qualifiait de non réaliste dans l'évaluation des risques, les modifications suivantes ont été apportées à la base des données.

. Lorsqu'un composé n'a été détecté dans un sous-groupe d'échantillons analysés, les valeurs non détectées sont remplacées par la moitié de la limite de détection.

. Lorsqu'un composé n'a pas été détecté dans au moins 97% des échantillons analysés, une valeur de zéro a été utilisé dans le calcul des risques.

12.6.2 Données de base additionnelles

Des données additionnelles ont été obtenues depuis la préparation de l'évaluation des risques associés aux déchets, aux sols et à l'eau de surface, ainsi qu'aux prises d'eau publiques. L'inclusion de ces nouvelles données est traitée ci-dessous.

a) Les déchets de surface

Comme l'explique le document Évaluation des risques, Phase II, les déchets de surface se composent de cendres de pyrite, de boues de gypse/alun et de boues d'alun qui se retrouvent à des profondeurs de 1,5 m ou moins. Au cours des

travaux additionnels visant la caractérisation des sols de surface, un nombre limité d'échantillons de déchets (onze échantillons de cendres de pyrite et cinq échantillons de boues de gypse/alun) ont été obtenus et analysés pour leur contenu en sélénium et en zinc. Seulement deux échantillons de chacun de ces déchets ont été analysés pour leur teneur en arsenic, en cadmium, en cuivre et en plomb. Le tableau 12.1 résume les données disponibles, à ce jour, sur les cendres de pyrite, et le tableau 12.2 présente les données sur les boues de gypse/alun. Aucune information supplémentaire n'était disponible sur les boues d'alun.

Les concentrations d'exposition aux déchets de surface sont décrites au tableau 12.3 où les données mises à jour en 1990 ont pu être comparées aux données de l'état actuel du site utilisées dans les analyses de Dynamac. Les concentrations pour l'arsenic, le cadmium, le mercure et le sélénium sont à peu près inchangées. Des variations limitées ont été notées pour le cuivre et le plomb. Il faut noter que les concentrations pour le zinc ont augmenté au moins trois fois comparativement aux données de l'état actuel du site, à cause des concentrations plus fortes en zinc, obtenues dans les derniers échantillons de gypse/alun.

b) Les sols de surface

Les sols de surface se composent de matériaux possiblement contaminés à des profondeurs de 1,5 m ou moins. Comme on l'a vu précédemment (chapitre 5), un échantillonnage exhaustif des sols et des analyses approfondies ont été réalisés lors de l'étude additionnelle de caractérisation, Phase III. Au total, 120 échantillons de sols ont été prélevés à des profondeurs de moins de 1,5 m et analysés pour leur contenu en sélénium et zinc. De ces échantillons, environ un tiers ont été soumis à des analyses plus poussées

TABLEAU 12.1

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES CENDRES DE PYRITE (MISE A JOUR, 1990)
PROFONDEUR <1,5m (1)

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	6	6	83.3	111
Cadmium	6	6	7.6	10.8
Copper	6	6	710.7	1834
Mercury	4	4	2.3	2.7
Lead	6	6	87.8	1405
Selenium	15	15	43.5	1800
Zinc	15	15	2113.2	64240

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire.
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.

TABLEAU 12.2

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES BOUES DE GYPSE/ALUN (MISES A JOUR, 1990)
PROFONDEUR <1,5m (1)

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	6	6	16.7	25
Cadmium	6	1	0.57	1.1
Cuivre	6	5	15.2	65.8
Mercure	4	4	1.6	2.5
Plomb	6	6	162.2	1176
Selenium	9	9	18.9	36
Zinc	9	9	129.3	3885

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire.
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.

TABLEAU 12.3

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
CONCENTRATIONS DES PARAMETRES DANS LES DÉCHETS DE SURFACE

Paramètres	Concentration dans les déchets (1)					Concentration d'exposition dans les déchets (2)	
	Cendres de pyrite		Boues de gypse/alun		Boues d'alun		
	État du site 1987-88 (Dynamac)	État du site Mise à jour	État du site 1987-88 (Dynamac)	État du site Mise à jour	État du site 1987-88 (Dynamac)	État du site 1987-88 (Dynamac)	État du site Mise à jour
Arsenic	92.0	83.3	14.9	16.7	50.0	40.3	39.6
Cadmium	7.1	7.6	0.6	0.6	0.84	1.6	1.7
Cuivre	759.0	710.7	7.8	15.2	19.6	53.0	74.5
Mercure	2.3	2.3	1.6	1.6	0.94	1.6	1.6
Plomb	130.0	87.8	280.4	162.2	55.0	136.0	102.2
Selenium	73.0	43.5	16.8	18.9	59.0	40.5	34.1
Zinc	2029.0	2113.2	12.0	129.3	212.0	170.0	644.9

Notes: (1) Toutes les concentrations représentent les moyennes géométriques en mg/kg de toutes les concentrations mesurées dans les premiers 1,5 m de déchets sur le site.

(2) Les concentrations d'exposition calculées représentent la moyenne géométrique des concentrations chimiques mesurées dans les premiers 1,5 m de tous les déchets échantillonnés sur le site.

pour déterminer leur teneur en métaux lourds. Le tableau 12.4 résume toutes les données actuellement disponibles sur les sols de surface à l'Ile-aux-Chats.

Les concentrations d'exposition aux sols de surface sont données au tableau 12.5 où les données mises à jour de 1990 ont pu être comparées aux données de l'état actuel du site utilisées dans les analyses de Dynamac. Malgré le plus grand nombre de données disponibles, les concentrations d'exposition n'ont pas été grandement modifiées. Les concentrations en arsenic et en sélénium ont approximativement doublé tandis que le cadmium et le zinc ont diminué de moitié environ par rapport aux teneurs initiales. Des variations de concentrations pour le cuivre, le mercure et le plomb n'ont pas été remarquées.

c) L'eau de surface

Le rapport sur l'évaluation des risques supposait que les gens peuvent entrer en contact avec l'eau de surface durant diverses activités aquatiques, telle que la natation. Puisqu'aucune surface d'eau n'existe sur l'île, la concentration d'exposition de l'eau de surface est seulement basée sur les échantillons d'eau du fleuve. Pendant l'échantillonnage de 1987-1988, un total de 37 échantillons d'eau du fleuve ont été prélevés et analysés pour déterminer leur teneur en métaux lourds et en fluorures. Les résultats qui sont résumés dans la partie supérieure du tableau 12.6 sont spécialement représentatifs de journées calmes. Les niveaux élevés de zinc et de fluorures sont attribuables à l'eau souterraine peu profonde et à l'eau de ruissellement provenant des conditions existantes sur le site.

TABLEAU 12.4

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES SOLS DE SURFACE (MISE A JOUR, 1990)
PROFONDEUR <1,5m (1)

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurence	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	73	70	10.8	43.8
Cadmium	73	29	1.3	876
Copper	73	72	59.5	3854
Mercury	31	20	1.4	4.9
Lead	73	49	31.7	4465
Selenium	151	144	9.5	988
Zinc	150	150	399.8	68054

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire.
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.

TABLEAU 12.5

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
CONCENTRATIONS DES INDICATEURS CHIMIQUES
DANS LES SOLS DE SURFACE

Paramètre	Concentrations d'exposition dans les sols de surface (1)	
	État du site (Dynamac) 1987-1988	État du site mise à jour
Arsenic	5.3	10.8
Cadmium	2.9	1.3
Cuivre	54.6	59.5
Mercure	1.4	1.4
Plomb	47.6	31.7
Selenium	4.9	9.5
Zinc	626.0	399.8

Note: (1) Toutes les concentrations représentent les moyennes géométriques en mg/kg de toutes les concentrations dans les premiers 1,5 m de sol sur le site.

TABLEAU 12.6

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES D'EAU DU FLEUVE (1)

ÉCHANTILLONNAGE 1987-1988

Paramètre	Nombre d'analyses	Nombre d'occurances	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	37	3	0.003	0.007
Cadmium	37	0	(3)	(4)
Cuivre	19	3	0.02	0.04
Mercure	37	5	0.0001	0.0006
Plomb	37	4	0.028	0.07
Selenium	37	4	0.0007	0.003
Zinc	37	35	0.05	0.19
Fluorures	37	12	0.13	4.88

ÉCHANTILLONNAGE 1990

Arsenic	18	14	0.003	0.015
Cadmium	18	7	0.0003	0.0018
Cuivre	18	0	(3)	(4)
Mercure	18	0	(3)	(4)
Plomb	18	18	0.004	0.011
Selenium	18	1	(3)	0.002
Zinc	18	1	(3)	0.02
Fluorures	18	18	0.15	0.41

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/l à moins d'indication contraire.
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.
(3) Si un composé n'a pas été détecté dans au moins 97% des échantillons analysés ou si une seule valeur a été détectée, la valeur de zéro a été utilisée pour les concentrations d'exposition.
(4) Ce composé n'a pas été détecté.

Au cours de l'été 1990, dix-huit (18) échantillons additionnels d'eau de fleuve ont été prélevés durant des conditions de grands vents et de forts courants. Les résultats sont montrés dans la partie inférieure du tableau 12.6.

Les concentrations d'exposition à l'eau du fleuve sont décrites au tableau 12.7 où les données mises à jour de 1990 sont comparées aux données de 1987-1988. Contrairement à la présentation des données sur les déchets de surface et sur les sols de surface, les deux séries de concentrations relatives aux eaux du fleuve n'ont pas été combinées puisque les données de 1990 ont été obtenues durant des conditions climatiques extrêmes tandis que celles de 1987-1988 sont plus représentatives de journées calmes.

D'après ces deux séries de concentrations des eaux du fleuve, les concentrations pour l'arsenic et les fluorures demeurent presque inchangées. La concentration d'exposition de 1990 pour le plomb est environ sept fois inférieure à celles de 1987-1988. Dans l'étude de 1987-1988, le cadmium n'a pas été détecté mais il l'a été en 1990. A l'opposé, le cuivre, le mercure, le sélénium et le zinc n'ont pas été détectés en 1990 mais l'ont été dans les échantillons prélevés en 1987-1988.

Une approche conservatrice a été envisagée. Pour cette raison, la concentration la plus élevée entre les données de 1987-1988 et celles de 1990 est proposée pour la mise à jour de l'état actuel du site.

TABLEAU 12.7

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
CONCENTRATIONS DES INDICATEURS CHIMIQUES DANS L'EAU DU FLEUVE

Paramètre	Concentrations d'exposition dans l'eau du fleuve (1)		
	État du site (Dynamac) (1987-1988)	Conditions extrèmes (1990)	État du site mise à jour
Arsenic	0.003	0.003	0.003
Cadmium	(2)	0.0003	0.0003
Cuivre	0.02	(2)	0.02
Mercure	0.0001	(2)	0.0001
Plomb	0.028	0.004	0.028
Selenium	0.0007	(2)	0.0007
Zinc	0.05	(2)	0.05
Fluorures	0.13	0.15	0.15

Note: (1) - Toutes les concentrations représentent les moyennes géométriques en mg/l.
(2) - Ces paramètres n'ont pas été détectés dans au moins 97% des échantillons analysés, la valeur zéro des concentration d'exposition est utilisée.

d) Prises d'eau publiques

Comme l'explique l'évaluation des risques, Phase II, les sources d'eau potable comprennent des puits d'alimentation en eau souterraine privés, des prises d'eau de surface privées et des prises d'eau de surface publiques. Aucune donnée additionnelle n'a été obtenue pour les puits d'alimentation privés et pour les prises d'eau de surface privées. Toutefois, un échantillonnage et des analyses à grande échelle ont été effectués pour les quatre prises d'eau de surface publiques. Les tableaux 12.8a à d résument les données recueillies aux quatre prises d'eau. Le tableau 12.9 présente les concentrations d'exposition obtenues à ces quatre mêmes prises d'eau.

Les concentrations d'exposition à l'eau potable des trois prises d'eau situées en aval de l'Ile-aux-Chats sont incluses au tableau 12.10 où les données mises à jour de 1990 peuvent être comparées aux données de l'état actuel du site comprises dans le rapport Phase II.

Pour les deux séries de concentration d'exposition, l'arsenic, le mercure, le sélénium et le zinc n'ont pas été détectés. Le cadmium et le plomb n'ont pas été trouvés dans les échantillons de 1988 mais ont été détectés dans ceux de 1990, avec une moyenne géométrique proche de la limite de détection. A l'opposé, le cuivre se trouvait dans les échantillons de 1988 mais était absent des échantillons de 1990. En effet, une forte concentration de cuivre a été mesurée, en 1988, à la prise d'eau de Grande-Ile, mais cette valeur n'a pas été reproduite en 1990 et ne peut vraisemblablement pas être attribuée à l'Ile-aux-Chats. Dans le cas des fluorures, les données mises à jour de 1990 ont diminué de moitié environ par rapport à leurs valeurs initiales.

TABLEAU 12.8 a

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES PRISES D'EAU PUBLIQUES (MISE A JOUR, 1990)

PRISE D'EAU DE COTEAU-DU-LAC

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	9	0	(3)	(4)
Cadmium	9	5	0.0004	0.0015
Cuivre	9	1	(3)	0.06
Mercure	9	0	(3)	(4)
Plomb	9	5	0.0015	0.006
Selenium	9	0	(3)	(4)
Zinc	9	0	(3)	(4)
Fluorures	9	9	0.11	0.1

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire.
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.
(3) Si un composé n'a pas été détecté dans au moins 97% des échantillons analysés ou si une seule valeur a été détectée, la valeur de zéro a été utilisée pour les concentrations d'exposition
(4) Ce composé n'a pas été détecté.

TABLEAU 12.8 b

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES PRISES D'EAU PUBLIQUES (MISE A JOUR, 1990)

PRISE D'EAU DE COTEAU LANDING

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	9	0	(3)	(4)
Cadmium	9	5	0.0002	0.0006
Cuivre	9	1	(3)	0.13
Mercure	9	0	(3)	(4)
Plomb	9	7	0.0023	0.005
Selenium	9	0	(3)	(4)
Zinc	9	1	(3)	0.05
Fluorures	9	9	0.11	0.13

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire.
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.
(3) Si un composé n'a pas été détecté dans au moins 97% des échantillons analysés ou si une seule valeur a été détectée, la valeur de zéro a été utilisée pour les concentrations d'exposition
(4) Ce composé n'a pas été détecté.

TABLEAU 12.8 c

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES PRISES D'EAU PUBLIQUES (MISE A JOUR, 1990)

PRISE D'EAU DE SALABERRY-DE-VALLEYFIELD

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	9	1	(3)	0.002
Cadmium	9	2	0.0001	0.0004
Cuivre	9	0	(3)	(4)
Mercure	9	0	(3)	(4)
Plomb	9	3	0.0008	0.003
Selenium	9	0	(3)	(4)
Zinc	9	0	(3)	(4)
Fluorures	9	9	0.11	0.1

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire.
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.
(3) Si un composé n'a pas été détecté dans au moins 97% des échantillons analysés ou si une seule valeur a été détectée, la valeur de zéro a été utilisée pour les concentrations d'exposition
(4) Ce composé n'a pas été détecté.

TABLEAU 12.8 d

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES PRISES D'EAU PUBLIQUES (MISE A JOUR, 1990)

PRISE D'EAU DE GRANDE-ILE

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	40	1	(3)	0.002
Cadmium	40	13	0.0002	0.0009
Cuivre	40	1	(3)	0.04
Mercure	40	0	(3)	(4)
Plomb	40	16	0.0015	0.006
Selenium	40	0	(3)	(4)
Zinc	40	0	(3)	(4)
Fluorures	40	40	0.13	0.14

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire.
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.
(3) Si un composé n'a pas été détecté dans au moins 97% des échantillons analysés ou si une seule valeur a été détectée, la valeur de zéro a été utilisée pour les concentrations d'exposition
(4) Ce composé n'a pas été détecté.

TABLEAU 12.9

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
CONCENTRATIONS DES INDICATEURS CHIMIQUES DANS LES PRISES D'EAU PUBLIQUES

Paramètre	Concentrations d'exposition (1)			
	COTEAU LANDING	COTEAU DU LAC	GRANDE ILE	SALLABERRY-DE VALLEYFIELD
Arsenic	(2)	(2)	(2)	(2)
Cadmium	0.0002	0.0004	0.0002	0.0001
Cuivre	(2)	(2)	(2)	(2)
Mercure	(2)	(2)	(2)	(2)
Plomb	0.0023	0.0015	0.0015	0.0008
Selenium	(2)	(2)	(2)	(2)
Zinc	(2)	(2)	(2)	(2)
Fluorures	0.11	0.11	0.13	0.11

Note: (1) - Toutes les concentrations représentent les moyennes géométriques en mg/l.
(2) - Ces paramètres n'ont pas été détectés dans au moins 97% des échantillons analysés, la valeur zéro des concentration d'exposition est utilisée.

TABLEAU 12.10

ALLIED SIGNAL - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
CONCENTRATIONS D'EXPOSITION DES PRISES D'EAU DE SURFACE
PUBLIQUES ET PRIVÉES (1)

Paramètre	Concentration d'exposition dans les prises d'eau de surface (2)		
	Prises d'eau publiques		Prises d'eau privées
	État du site (Dynamac) 1987-1988	État du site mise à jour	État du site (Dynamac) 1987-1988
Arsenic	(3)	(3)	(3)
Cadmium	(3)	0.0002	(3)
Cuivre	0.06	(3)	0.04
Mercure	(3)	(3)	(3)
Plomb	(3)	0.001	(3)
Selenium	(3)	(3)	(3)
Zinc	(3)	(3)	0.16
Fluorures	0.20	0.11	0.24

Notes: (1) - Toutes les concentrations représentent des moyennes géométriques en mg/l.
(2) - Correspond à la moyenne géométrique pour les prises d'eau publiques en aval de l'Ile-Aux-Chats, tel Coteau-du-Lac, Grande-Ile et Salaberry-de-Valleyfield
(3) - Ces paramètres n'ont pas été détectés dans au moins 97% des échantillons, la valeur zéro de concentration d'exposition est assumée.

12.6.3 Les données sur les poissons

La consommation de poissons potentiellement contaminés a été jugée comme étant un cheminement possible d'exposition dans la Phase II de l'évaluation des risques. Les risques cancérigènes associés à la consommation de poissons ont été trouvés les plus importants de tous les risques pour les récepteurs hors-site. Cependant, de tels résultats ne correspondaient pas à des concentrations mesurées puisqu'ils étaient basés sur des concentrations calculées à partir des concentrations des eaux du fleuve et des facteurs de bioconcentration. Pour ces raisons, un échantillonnage et des analyses ont été effectués durant l'hiver de 1989. Le rapport sur les activités de pêche sur glace en 1989 est inclus à l'annexe 6.

Le tableau 12.11 résume les données obtenues durant l'échantillonnage et les analyses sur les poissons. Au total, 24 filets de poisson ont été prélevés et analysés pour déterminer leur teneur en métaux lourds et en fluorures. Le cadmium, le cuivre, le plomb et les fluorures n'ont jamais été détectés et, conséquemment, leurs moyennes géométriques ont été supposées égales à 0. Le mercure et le zinc ont été systématiquement détectés dans tous les échantillons analysés. Finalement, l'arsenic et le sélénium ont été mesurés dans un sous-groupe d'échantillons; pour ces composés, les valeurs non-détectées ont été remplacées par la moitié de la limite de détection dans le calcul des moyennes géométriques.

Le tableau 12.12 fournit une comparaison des concentrations d'exposition dans les filets de poisson telles qu'elles ont été mesurées et calculées par Dynamac. Les nouvelles valeurs pour l'état actuel du site correspondraient alors aux données mesurées. L'arsenic, le mercure, le sélénium et le zinc ont été relevés dans les échantillons de

TABLEAU 12.11

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES ÉCHANTILLONS DE POISSON (1)

Paramètres	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	24	8	0.007	0.019
Cadmium	24	0	(3)	(4)
Cuivre	24	0	(3)	(4)
Mercure	24	24	0.101	2.26
Plomb	24	0	(3)	(4)
Selenium	24	2	0.006	0.03
Zinc	24	24	0.96	1.68
Fluorures	24	0	(3)	(4)

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire.
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.
(3) Ces composés n'ont pas été détectés, la valeur zéro de concentration d'exposition est assumée.
(4) Ce composé n'a pas été détecté.

TABLEAU 12.12

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
CONCENTRATION DES INDICATEURS CHIMIQUES DANS LES POISSONS

Paramètre	Concentration calculée (1)	Concentration d'exposition dans le poisson (2)
	État du site (Dynamac) 1987-88	État du site mis à jour
Arsenic	0.012	0.007
Cadmium	(3)	(3)
Cuivre	4.00	(3)
Mercure	0.55	0.101
Plomb	1.37	(3)
Selenium	0.012	0.006
Zinc	2.35	0.96
Fluorures	0.13	(3)

Notes: (1) - La concentration calculée est obtenue en multipliant la concentration moyenne dans l'eau du fleuve par le facteur de bioconcentration correspondant (BCF)

(2) - Toutes les concentrations représentent des moyennes géométriques en mg/kg.

(3) - Ces paramètres n'ont pas été détectés, une valeur zéro de concentration est assumée.

filets de poisson dans des concentrations variant d'une demie à un cinquième des valeurs théoriques obtenues par Dynamac, à partir des concentrations des eaux du fleuve. Le cuivre, le plomb et les fluorures n'ont pas été détectés dans les filets de poisson analysés; ils étaient cependant soupçonnés puisqu'ils étaient déjà présents dans les eaux du fleuve. Finalement, le cadmium n'a été détecté ni dans les poissons ni dans les eaux du fleuve.

12.6.4 Pataugeage dans le fleuve

a) Considération générale

Comme on l'a déjà dit, le contact direct avec l'eau de surface a été étudié dans le document sur l'évaluation des risques. Ce cheminement de contamination est possible pour les utilisateurs non-autorisés et pour les résidents. Ces deux types de récepteurs sont susceptibles d'entrer en contact direct avec l'eau de surface, soit par la nage, par la navigation de plaisance ou par la pêche. Une description détaillée de cette voie de contamination est présentée dans le rapport Phase II.

La présence de sédiments potentiellement contaminés près du rivage a été démontrée au cours de la Phase III de l'étude des sédiments. Les humains peuvent très probablement entrer en contact avec ces sédiments lorsqu'ils pataugent dans les eaux du fleuve ou dans les sédiments. Même si cela n'a jamais été fait auparavant, il est justifié d'inclure de tels cheminements de contamination dans l'évaluation des risques. Pour les fins de cette analyse, les sédiments contaminés concernés se retrouvent en eau peu profonde (à des profondeurs inférieures à 1,5 m) autour de l'Ile-aux-Chats et le long du rivage de la côte de Grande-Ile.

b) Analyses des sources de contamination

Des échantillons de sédiments ont été prélevés en 1987-1988 de même qu'en 1990 (voir chapitre 9). Les échantillons d'intérêt se situent à moins de 1,5 m de profondeur et à de courtes distances des rives. Également, les seuls échantillons de sédiments à considérer sont ceux à la surface du lit du fleuve. Les sédiments plus profonds sont peu susceptibles d'entrer en contact avec les pieds des baigneurs. Des 126 échantillons de sédiments prélevés dans le cadre de ce projet, 30 ont été considérés en vue d'évaluer les risques qu'ils représentaient pour les pataugeurs :

- Le long de la rive nord-ouest de l'Ile-aux-Chats	9 échant.
- Le long de la rive sud de l'Ile-aux-Chats	2 échant.
- Le long de la rive est de l'Ile-aux-Chats	4 échant.
- Le long de la rive nord-est de l'Ile-aux-Chats	5 échant.
- Le long de la rive de la côte de Grande-Ile	10 échant.
TOTAL	30 échant.

Les tableaux 12.13a à e résument les données disponibles pour les sédiments prélevés près des rivages.

Le tableau 12.14 présente les concentrations d'exposition des indicateurs chimiques présents dans les sédiments près des rivages.

c) Analyses d'exposition

L'exposition aux sédiments contaminés à laquelle sont soumis les humains, est évaluée de la même manière que l'exposition aux eaux de surface. Les hypothèses portent sur les surfaces de peau exposées, la quantité de matériaux

TABLEAU 12.13 a

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES SÉDIMENTS PRES DE LA RIVE (1)

RIVE NORD-OUEST DE L'ILE-AUX-CHATS

Paramètre	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	9	9	7.15	156
Cadmium	9	9	9.7	25.7
Cuivre	9	9	898.2	1744
Mercure	9	9	0.3	11.22
Plomb	9	9	89.5	240
Selenium	9	9	8.72	132
Zinc	9	9	3379.2	8606
Fluorures	4	3	47.7	358

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.

TABLEAU 12.13 b

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES SÉDIMENTS PRES DE LA RIVE (1)

RIVE SUD DE L'ILE-AUX-CHATS

Paramètre	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	2	0	(3)	(4)
Cadmium	2	2	1.26	1.6
Cuivre	2	0	(3)	(4)
Mercure	2	2	0.04	0.05
Plomb	2	2	8.14	8.6
Selenium	2	2	0.3	0.3
Zinc	2	2	167.9	212
Fluorures	(5)	(5)	(5)	(5)

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.
(3) Si un composé n'a pas été détecté dans au moins 97% des échantillons analysés ou si une seule valeur a été détectée, la valeur de zéro a été utilisée pour les concentrations d'exposition.
(4) Ce composé n'a pas été détecté.
(5) Ce composé n'a pas été testé.

TABLEAU 12.13 c

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES SÉDIMENTS PRES DE LA RIVE (1)

RIVE EST DE L'ILE-AUX-CHATS

Paramètre	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	4	1	(3)	0.11
Cadmium	4	3	1.76	14
Cuivre	4	2	8.47	53
Mercure	4	3	0.043	0.33
Plomb	4	4	12.48	38
Selenium	4	4	0.24	1.1
Zinc	4	4	192.9	301
Fluorures	1	1	55	55

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.
(3) Si un composé n'a pas été détecté dans au moins 97% des échantillons analysés ou si une seule valeur a été détectée, la valeur de zéro a été utilisée pour les concentrations d'exposition.

TABLEAU 12.13 d

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES SÉDIMENTS PRES DE LA RIVE (1)

RIVE NORD-EST DE L'ILE-AUX-CHATS

Paramètre	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	5	5	2.12	23.7
Cadmium	5	4	12	49
Cuivre	5	5	150.9	910
Mercure	5	4	0.44	5.35
Plomb	5	4	38.9	291
Selenium	5	5	8.06	181
Zinc	5	5	2370.1	10361
Fluorures	2	1	42.2	711

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.

TABLEAU 12.13 e

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES ANALYSES DES SÉDIMENTS PRES DE LA RIVE (1)

RIVE OUEST DE GRANDE-ILE

Paramètre	Nombre d'analyses	Nombre d'occurences	Moyenne géométrique (2)	Concentration maximale mesurée
Arsenic	10	10	5.2	11.9
Cadmium	10	10	4.6	49
Cuivre	10	9	26.9	410
Mercure	10	9	0.29	3.9
Plomb	10	10	21.4	201.5
Selenium	10	10	3.5	116
Zinc	10	10	1152.8	11612
Fluorures	(3)	(3)	(3)	(3)

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.
(3) Ce composé n'a pas été testé.

TABLEAU 12.14

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
CONCENTRATIONS DES INDICATEURS CHIMIQUES DANS LES SÉDIMENTS (1)

Paramètre	Concentrations d'exposition dans les sédiments près de la rive (2)
Arsenic	2
Cadmium	5.45
Cuivre	72.64
Mercure	0.21
Plomb	31.7
Selenium	3.14
Zinc	1243.8
Fluorures	47

Notes: (1) Toutes les unités sont exprimées en mg/kg à moins d'indication contraire.
(2) La moyenne géométrique est calculé en utilisant 1/2 de la limite de détection pour les valeurs sous la limite de détection.

de sédiments qui adhère à la peau et s'y accumule, les facteurs d'adsorption cutanée de même que la fréquence d'exposition.

La surface de peau potentiellement exposée aux sédiments contaminés inclut les pieds et les mains. Selon les données présentées au tableau 5.2 du rapport sur l'évaluation des risques de la Phase II, cette région correspondrait à une surface de peau moyenne de 3 350 cm^2.

Toujours selon le rapport sur l'évaluation des risques Phase II, la quantité de matériaux de sédiments qui adhère à la peau et qui s'y accumule a été présumée équivalente à 1,5 mg/cm^2 pour les parties exposées du corps.

L'adsorption de contaminants via l'adsorption cutané est calculée en utilisant les facteurs d'adsorption cutané pour les sols et les déchets présentés dans l'étude de la Phase II.

La fréquence d'exposition est présumée égale à la fréquence de l'activité aquatique. Comme le mentionne le document de la Phase II, cette fréquence correspond à deux périodes de 15 minutes par jours, deux jours/semaine, douze semaines/an, sur une durée de vie de 70 ans.

Les analyses d'exposition décritent ci-haut figurent au tableau 12.15. Pour chaque indicateur chimique, les absorptions quotidiennes ont été calculées.

d) Analyse des risques

Les risques cancérigènes associés à l'exposition aux sédiments près des rivages sont calculés au tableau 12.16. Ils correspondent à une faible valeur de 1,4 X 10^{-7}.

TABLE 12.15

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III

USAGERS NON-AUTORISÉS

CONTACTS CUTANÉS - SÉDIMENTS DE SURFACE

ABSORPTIONS PAR EXPOSITION

Paramètre	DDIse	SA	CAse	DAF	CF
As	4.31E-06	3.35E+03	1.50E+00	3.00E-02	1.00E-06
Cd	1.17E-05	3.35E+03	1.50E+00	3.00E-02	1.00E-06
Cu	5.21E-05	3.35E+03	1.50E+00	1.00E-02	1.00E-06
Hg	7.54E-07	3.35E+03	1.50E+00	5.00E-02	1.00E-06
Pb	2.28E-05	3.35E+03	1.50E+00	1.00E-02	1.00E-06
Se	2.25E-06	3.35E+03	1.50E+00	1.00E-02	1.00E-06
Zn	8.93E-04	3.35E+03	1.50E+00	1.00E-02	1.00E-06
F	3.37E-05	3.35E+03	1.50E+00	1.00E-02	1.00E-06

DDIse-Absorption cutanée quotidienne (mg/kg/jour)
SA -Surface de peau exposée (cm2)
CAse -Quantité de sédiments en contact (mg/cm2)
DAF -Facteur d'absorption cutanée (%/jour d'exposition)
CF -Facteur de conversion (kg/mg)
DDIse=Cse x SA x CAse x DAF x CF / 70

TABLEAU 12.16

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III

USAGERS NON-AUTORISÉS

CONTACTS CUTANÉS - SÉDIMENTS DE SURFACE

RISQUES CANCÉRIGENES

Paramètre	DDIse	PF	f(c)	Risk
As	4.31E-06	1.75E+00	1.88E-02	1.42E-07
Cd	1.17E-05	NA	1.88E-02	0.00E+00
Cu	5.21E-05	NA	1.88E-02	0.00E+00
Hg	7.54E-07	NA	1.88E-02	0.00E+00
Pb	2.28E-05	NA	1.88E-02	0.00E+00
Se	2.25E-06	NA	1.88E-02	0.00E+00
Zn	8.93E-04	NA	1.88E-02	0.00E+00
F	3.37E-05	NA	1.88E-02	0.00E+00
			TOTAL:	1.42E-07

DDIse-Absorption cutané quotidienne (mg/kg/jour)
PF -Facteur de puissance cancérigène (l/mg/kg/jour)
f(c) -Fraction d'exposition sur une durée de vie de 70 ans x 52 semaines x 7 jours
NA -Ce produit chimique n'est pas cancérigène.
Risk = f(c) x DDI(se) x PF

Les indices de dangers associés à l'exposition aux sédiments près des rivages sont calculés au tableau 12.17. Ils correspondent à une faible valeur de 0,13.

12.7 Mise à jour de l'Évaluation des risques pour la santé associés à l'état actuel du site

Les concentrations d'exposition obtenues à partir des données additionnelles recueillies ont été utilisées dans l'analyse des risques de la même manière que dans l'évaluation des risques de la Phase II. Les risques calculés les plus susceptibles de causer un cancer sont présentés au tableau 12.18 tandis que les indices de danger pour les éléments non-cancérigènes se trouvent au tableau 12.19.

12.8 Sommaire et conclusions

Une évaluation des risques pour la santé humaine auxquels sont exposés différents récepteurs a été présentée dans le rapport de Phase II. Cette évaluation a été mise à jour pour tenir compte des nouvelles données disponibles, afin de rectifier les erreurs mineures relevées par le MENVIQ, d'inclure les données sur les poissons plutôt que d'utiliser des concentrations corrélées et d'inclure les risques associés à des activités de pataugeage dans le fleuve ou dans les sédiments potentiellement contaminés.

TABLE 12.17

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III

USAGERS NON-AUTORISÉS

CONTACTS CUTANÉS - SÉDIMENTS DE SURFACE

DANGER NON-CANCÉRIGENES

Paramèter	DDIse	RfD	HI
As	4.31E-06	1.40E-03	3.08E-03
Cd	1.17E-05	1.40E-04	8.38E-02
Cu	5.21E-05	3.70E-02	1.41E-03
Hg	7.54E-07	2.00E-03	3.77E-04
Pb	2.28E-05	5.70E-04	3.99E-02
Se	2.25E-06	3.00E-03	7.51E-04
Zn	8.93E-04	2.10E-01	4.25E-03
F	3.37E-05	6.00E-02	5.62E-04
		TOTAL:	1.34E-01

DDIse-Absorption quotidienne par unité de poids corporel (mg/kg/jour)
RfD -Dose de référence pour exposition chronique (mg/kg/jour)
HI = DDI(se) /RfD

TABLEAU 12.18

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES RISQUES CANCÉRIGENES LES PLUS
PROBABLES ASSOCIÉS A L'ILE-AUX-CHATS

Voie de transmission	Travailleurs sur le site	Usager non-autorisé Divertissement	Récepteur hors du site
CONTACT CUTANÉ			
Déchets de surface	1.5E-06	6.2E-07	NA (1)
Sols de surface	2.0E-06	1.7E-07	NA
Eaux de surface	NA	1.1E-08	1.1E-08
Sédiments peu profonds	NA	1.4E-07	1.4E-07
INGESTION FORTUITE			
Déchets de surface	7.6E-07	4.2E-08	NA
Sols de surface	1.0E-06	1.1E-08	NA
INGESTION D'EAU POTABLE			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	0.0(2)
Prises privées d'eau de surface	NA	NA	0.0
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	0.0
CONSOMMATION DE POISSON	NA	NA	7.1E-07
TOTAL (3)	5.3E-06	9.9E-07	8.6E-07

Notes: (1) - Voie de transmission non disponible pour ce récepteur.
(2) - Aucun produit chimique cancérigène ne fut détecté dans l'eau.
(3) - Il est supposé de facon conservatrice, que les récepteurs seront exposés par toutes les voies de transmission disponibles.

TABLEAU 2.19

ALLIED SIGNAL INC - USINE PCGL VALLEYFIELD - PHASE III
SOMMAIRE DES DANGERS NON-CANCÉRIGENES LES PLUS
PROBABLES ASSOCIÉS A L'ILE-AUX-CHATS

Voie de transmission	Travailleur sur le site	Usager non-autorisé Divertissement	Récepteur hors du site
CONTACT CUTANÉ			
Déchets de surface	6.7E-02	2.0E-01	NA (1)
Sols de surface	2.5E-02	7.4E-02	NA
Eaux de surface	NA	7.3E-03	7.3E-03
Sédiments peu profonds	NA	1.3E-01	1.3E-01
INGESTION FORTUITE			
Déchets de surface	1.9E-02	7.5E-03	NA
Sols de surface	5.9E-03	2.4E-03	NA
INGESTION D'EAU POTABLE			
Prises publiques d'eau de surface	NA	NA	7.1E-02
Prises privées d'eau de surface	NA	NA	8.4E-02
Puits privés d'eau souterraine	NA	NA	1.0E-01
CONSOMMATION DE POISSON	NA	NA	1.0E-03
TOTAL (2)	1.2E-01	4.2E-01	2.1E-01 (3) 2.2E-01 (4) 2.4E-01 (5)

Notes: (1) Voie de transmission non disponible pour ce récepteur.
(2) Il est supposé de facon conservatrice, que les récepteurs seront exposés par toutes les voies de transmission disponibles.
(3) Suppose: prise publique d'eau de surface
(4) Suppose: prise privée d'eau de surface
(5) Suppose: puits privés d'eau souterraine

Les valeurs mises à jour sont ici comparées aux valeurs originales :

RISQUES CANCÉRIGENE POUR LES RÉCEPTEURS TYPE

	Travailleur du site	Usager récréatif non-autorisé	Récepteur hors-site
Valeurs originales	$3,8 \times 10^{-6}$	$0,8 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-6}$
Valeurs mises à jour	$5,3 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-6}$	$0,9 \times 10^{-6}$

INDICES DE DANGERS POUR LES RÉCEPTEURS TYPE

	Travailleur du site	Usager récréatif non-autorisé	Récepteur hors-site
Valeurs originales	0,14	0,37	0,12
Valeurs mises à jour	0,12	0,42	0,24

Les valeurs de risques mises à jour ne sont pas significativement différentes des valeurs originales. Les risques cancérigènes et les dangers non-cancérigènes mis à jour sont encore d'un ordre de grandeur acceptable. En dépit des faibles valeurs de risques, Allied et PCGL ont décidé d'implanter une série d'action de réhabilitation sur l'île et en dehors de l'île. Les risques actuels seront éventuellement réduits par l'implantation de ces actions. Les réductions de risques seront discutées dans les parties II et III.

ANNEXE R

Calculs de risques pour la santé humaine
pour les conditions prévalants en 1994

RISK ANALYSIS IN RIVER WATER - 1994 RESULTS

GEOMETRIC AVERAGE CONCENTRATIONS

Parameter	Geometric Average (mg/l)
As	<0,001
Cd	<0,0003
Cu	<0,01
Hg	<0,0002
Pb	<0,001
Se	5,70E-04
Zn	0,0076
F	1,13E-01

RISK ANALYSIS IN RIVER WATER - 1994 RESULTS

EXPOSURE INTAKES - DERMAL CONTACT

Parameter	Csw	SA	CAsw	DAF	CF	DDIsw
As	0,00E+00	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	0,00E+00
Cd	0,00E+00	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	0,00E+00
Cu	0,00E+00	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	0,00E+00
Hg	0,00E+00	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	0,00E+00
Pb	0,00E+00	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	0,00E+00
Se	5,70E-04	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	7,29E-08
Zn	0,0076	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	9,72E-07
F	1,13E-01	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	1,44E-05

DDIsw : Absorbed daily dermal intake (mg/l/day)
SA : Exposed skin surface area (cm^2)
CAsw : Surface water contact amount (mg/cm^2)
DAF : Dermal absorbtion factor (%/exposure)
Csw : Geometric concentration in river water (mg/l)
CF : Conversion factor
DDIsw : Csw x SA x CAsw x DAF x CF / 70

RISK ANALYSIS IN RIVER WATER - 1994 RESULTS

CARCINOGENIC RISK - DERMAL CONTACT

Parameter	DDIsw	PF	f(c)	Risk
As	0,00E+00	1,75E+00	1,88E-02	0,00E+00
Cd	0,00E+00	NA	1,88E-02	0,00E+00
Cu	0,00E+00	NA	1,88E-02	0,00E+00
Hg	0,00E+00	NA	1,88E-02	0,00E+00
Pb	0,00E+00	NA	1,88E-02	0,00E+00
Se	7,29E-08	NA	1,88E-02	0,00E+00
Zn	9,72E-07	NA	1,88E-02	0,00E+00
F	1,44E-05	NA	1,88E-02	0,00E+00
			SUM:	**0,00E+00**

DDIsw : Absorbed daily dermal intake (mg/l/day)
PF : Carcinogenic potency factor (1/mg/l/day)
f (c) : Exposure fraction over a lifetime of 70 years x 52 weeks x 7 days
Risk : DDIsw x PF x f(c)
NA : Chemical is not a carcinogen

RISK ANALYSIS IN RIVER WATER - 1994 RESULTS

NONCARCINOGENIC HAZARD - DERMAL CONTACT

Parameter	DDIsw	RfD	HI
As	0,00E+00	1,40E-03	0,00E+00
Cd	0,00E+00	1,40E-04	0,00E+00
Cu	0,00E+00	3,70E-02	0,00E+00
Hg	0,00E+00	2,00E-03	0,00E+00
Pb	0,00E+00	5,70E-04	0,00E+00
Se	7,29E-08	3,00E-03	2,43E-05
Zn	9,72E-07	2,10E-01	4,63E-06
F	1,44E-05	6,00E-02	2,40E-04
		SUM:	**2,69E-04**

DDIsw : Absorbed daily dermal intake (mg/l/day)
RfD : Reference dose for chronic exposure (mg/l/day)
HI : DDIsw / RfD

RISK ANALYSIS IN GRANDE-ILE SURFACE WATER INTAKES
1994 RESULTS
GEOMETRIC AVERAGE CONCENTRATIONS

Parameter	Geometric Average (mg/l)
As	5,30E-04
Cd	1,70E-04
Cu	8,60E-03
Hg	1,10E-04
Pb	7,60E-04
Se	7,60E-04
Zn	1,60E-01
F	1,10E-01

RISK ANALYSIS IN GRANDE-ILE SURFACE WATER INTAKES
1994 RESULTS
EXPOSURE INTAKES - INGESTION

Parameter	Cswi	IFsw	GAF	Iswi
As	5,30E-04	1,00E+00	1,00E+00	7,57E-06
Cd	1,70E-04	1,00E+00	1,00E+00	2,43E-06
Cu	8,60E-03	1,00E+00	1,00E+00	1,23E-04
Hg	1,10E-04	1,00E+00	1,00E+00	1,57E-06
Pb	7,60E-04	1,00E+00	1,00E+00	1,09E-05
Se	7,60E-04	1,00E+00	1,00E+00	1,09E-05
Zn	1,60E-01	1,00E+00	1,00E+00	2,29E-03
F	1,10E-01	1,00E+00	1,00E+00	1,57E-03

Cswi : Exposure concentration in public surface water intake (mg/l)
IFsw : Amount of drinking water ingested per day (l/day)
GAF : Gastrointestinal absorbtion factor (%)
Iswi : Absorbed daily intake from surface water ingestion (mg/l/day)
Iswi : Cswi x IFsw x GAF / 70

RISK ANALYSIS IN GRANDE-ILE SURFACE WATER INTAKES
1994 RESULTS
NONCARCINOGENIC HAZARD - INGESTION

Parameter	Iswi	RfD	HI
As	7,57E-06	1,40E-03	5,41E-03
Cd	2,43E-06	1,40E-04	1,73E-02
Cu	1,23E-04	3,70E-02	3,32E-03
Hg	1,57E-06	2,00E-03	7,86E-04
Pb	1,09E-05	5,70E-04	1,90E-02
Se	1,09E-05	3,00E-03	3,62E-03
Zn	2,29E-03	2,10E-01	1,09E-02
F	1,57E-03	6,00E-02	2,62E-02
		SUM:	**8,66E-02**

Iswi : Absorbed daily intake from surface water ingestion (mg/l/day)
RfD : Reference dose for chronic exposure (mg/l/day)
HI : Ifi / RfD

RISK ANALYSIS IN GRANDE-ILE SURFACE WATER INTAKES
1994 RESULTS
CARCINOGENIC RISK - INGESTION

Parameter	Iswi	PF	f(c)	Risk
As	7,57E-06	1,75E+00	1,00E+00	1,33E-05
Cd	2,43E-06	NA	1,00E+00	0,00E+00
Cu	1,23E-04	NA	1,00E+00	0,00E+00
Hg	1,57E-06	NA	1,00E+00	0,00E+00
Pb	1,09E-05	NA	1,00E+00	0,00E+00
Se	1,09E-05	NA	1,00E+00	0,00E+00
Zn	2,29E-03	NA	1,00E+00	0,00E+00
F	1,57E-03	NA	1,00E+00	0,00E+00
			SUM:	**1,33E-05**

Iswi : Absorbed daily intake from surface water ingestion (mg/l/day)
PF : Carcinogenic potency factor (1/mg/l/day)
f(c) : Exposure fraction over a lifetime of 70 years x 52 weeks x 7 days
Risk : Iswi x PF x f(c)

RISK ANALYSIS IN FISH FILLETS - 1993 RESULTS

GEOMETRIC AVERAGE CONCENTRATIONS

Parameter	Geometric Average (mg/kg)
As	<0,1
Cd	<0,02
Cu	0,53
Hg	0,08
Pb	0,16
Se	1,32
Zn	7,99
F	<0,3

RISK ANALYSIS IN FISH FILLETS - 1993 RESULTS

EXPOSURE INTAKES

Parameter	Cfi	IFf	GAF	Ifi
As	0	4,50E-03	9,00E-01	0,00E+00
Cd	0	4,50E-03	6,00E-02	0,00E+00
Cu	0,53	4,50E-03	6,00E-01	2,04E-05
Hg	0,08	4,50E-03	8,00E-02	4,11E-07
Pb	0,16	4,50E-03	1,50E-01	1,54E-06
Se	1,32	4,50E-03	8,00E-01	6,79E-05
Zn	7,99	4,50E-03	5,00E-01	2,57E-04
F	0	4,50E-03	1,00E+00	0,00E+00

Cfi : Exposure concentration in fish (mg/kg)
IFf : Average amount of fish ingested per day (kg/day)
GAF : Gastrointestinal absorbtion factor (%)
Ifi : Absorbed daily intake from fish ingestion (mg/kg/day)
Ifi : Cfi x IFf x GAF / 70

RISK ANALYSIS IN FISH FILLETS - 1993 RESULTS

CARCINOGENIC RISK

Parameter	Ifi	PF	f(c)	Risk
As	0,00E+00	1,75E+00	1,00E+00	0,00E+00
Cd	0,00E+00	NA	1,00E+00	0,00E+00
Cu	2,04E-05	NA	1,00E+00	0,00E+00
Hg	4,11E-07	NA	1,00E+00	0,00E+00
Pb	1,54E-06	NA	1,00E+00	0,00E+00
Se	6,79E-05	NA	1,00E+00	0,00E+00
Zn	2,57E-04	NA	1,00E+00	0,00E+00
F	0,00E+00	NA	1,00E+00	0,00E+00
			SUM:	**0,00E+00**

Ifi : Absorbed daily intake from fish ingestion (mg/kg/day)
PF : Carcinogenic potency factor (1/mg/kg/day)
f(c) : Exposure fraction over a lifetime of 70 years x 52 weeks x 7 days
Risk : Ifi x PF x f(c)

RISK ANALYSIS IN FISH FILLETS - 1993 RESULTS

NONCARCINOGENIC HAZARD

Parameter	Ifi	RfD	HI
As	0,00E+00	1,40E-03	0,00E+00
Cd	0,00E+00	1,40E-04	0,00E+00
Cu	2,04E-05	3,70E-02	5,53E-04
Hg	4,11E-07	2,00E-03	2,06E-04
Pb	1,54E-06	5,70E-04	2,71E-03
Se	6,79E-05	3,00E-03	2,26E-02
Zn	2,57E-04	2,10E-01	1,22E-03
F	0,00E+00	6,00E-02	0,00E+00
		SUM:	**2,73E-02**

Ifi : Absorbed daily intake from fish ingestion (mg/kg/day)
RfD : Reference dose for chronic exposure (mg/kg/day)
HI : Ifi / RfD

ANNEXE S

Calculs de risques pour la santé humaine
pour les conditions prévalants en 1996-1997

RISK ANALYSIS IN RIVER WATER - 1996 RESULTS

GEOMETRIC AVERAGE CONCENTRATIONS

Parameter	Geometric Average (mg/l)
As	<0,001
Cd	<0,0003
Cu	<0,01
Hg	<0,0002
Pb	1,89E-03
Se	<0,001
Zn	2,40E-02
F	1,41E-01

RISK ANALYSIS IN RIVER WATER - 1996 RESULTS

EXPOSURE INTAKES - DERMAL CONTACT

Parameter	Csw	SA	CAsw	DAF	CF	DDIsw
As	0	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	0,00E+00
Cd	0	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	0,00E+00
Cu	0	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	0,00E+00
Hg	0,00E+00	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	0,00E+00
Pb	1,89E-03	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	2,41E-07
Se	0,00E+00	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	0,00E+00
Zn	2,40E-02	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	3,07E-06
F	1,41E-01	1,79E+04	1,00E+02	5,00E-03	1,00E-06	1,80E-05

DDIsw : Absorbed daily dermal intake (mg/kg/day)
SA : Exposed skin surface area (cm^2)
CAsw : Surface water contact amount (mg/cm^2)
DAF : Dermal absorbtion factor (%/exposure)
Csw : Geometric concentration in river water (mg/l)
CF : Conversion factor
DDIsw : Csw x SA x CAsw x DAF x CF / 70

RISK ANALYSIS IN RIVER WATER - 1996 RESULTS

CARCINOGENIC RISK - DERMAL CONTACT

Parameter	DDIsw	PF	f(c)	Risk
As	0,00E+00	1,75E+00	1,88E-02	0,00E+00
Cd	0,00E+00	NA	1,88E-02	0,00E+00
Cu	0,00E+00	NA	1,88E-02	0,00E+00
Hg	0,00E+00	NA	1,88E-02	0,00E+00
Pb	2,41E-07	NA	1,88E-02	0,00E+00
Se	0,00E+00	NA	1,88E-02	0,00E+00
Zn	3,07E-06	NA	1,88E-02	0,00E+00
F	1,80E-05	NA	1,88E-02	0,00E+00
			SUM:	**0,00E+00**

DDIsw : Absorbed daily dermal intake (mg/l/day)
PF : Carcinogenic potency factor (1/mg/l/day)
f (c) : Exposure fraction over a lifetime of 70 years x 52 weeks x 7 days
Risk : DDIsw x PF x f(c)
NA : Chemical is not a carcinogen

RISK ANALYSIS IN RIVER WATER - 1996 RESULTS

NONCARCINOGENIC HAZARD - DERMAL CONTACT

Parameter	DDIsw	RfD	HI
As	0,00E+00	1,40E-03	0,00E+00
Cd	0,00E+00	1,40E-04	0,00E+00
Cu	0,00E+00	3,70E-02	0,00E+00
Hg	0,00E+00	2,00E-03	0,00E+00
Pb	2,41E-07	5,70E-04	4,24E-04
Se	0,00E+00	3,00E-03	0,00E+00
Zn	3,07E-06	2,10E-01	1,46E-05
F	1,80E-05	6,00E-02	3,00E-04
		SUM:	**7,38E-04**

DDIsw : Absorbed daily dermal intake (mg/l/day)
RfD : Reference dose for chronic exposure (mg/l/day)
HI : DDIsw / RfD

RISK ANALYSIS IN GRANDE-ILE SURFACE WATER INTAKES
1996 RESULTS
GEOMETRIC AVERAGE CONCENTRATIONS

Parameter	Geometric Average (mg/l)
As	9,31E-04
Cd	2,03E-04
Cu	<0,01
Hg	<0,0002
Pb	3,31E-03
Se	7,07E-04
Zn	7,54E-02
F	1,12E-01

RISK ANALYSIS IN GRANDE-ILE SURFACE WATER INTAKES
1996 RESULTS
EXPOSURE INTAKES - INGESTION

Parameter	Cswi	IFsw	GAF	Iswi
As	9,31E-04	1,00E+00	1,00E+00	1,33E-05
Cd	2,03E-04	1,00E+00	1,00E+00	2,90E-06
Cu	0,00E+00	1,00E+00	1,00E+00	0,00E+00
Hg	0,00E+00	1,00E+00	1,00E+00	0,00E+00
Pb	3,31E-03	1,00E+00	1,00E+00	4,73E-05
Se	7,07E-04	1,00E+00	1,00E+00	1,01E-05
Zn	7,54E-02	1,00E+00	1,00E+00	1,08E-03
F	1,12E-01	1,00E+00	1,00E+00	1,60E-03

Cswi : Exposure concentration in public surface water intake (mg/l)
IFsw : Amount of drinking water ingested per day (l/day)
GAF : Gastrointestinal absorbtion factor (%)
Iswi : Absorbed daily intake from surface water ingestion (mg/l/day)
Iswi : Cswi x IFsw x GAF / 70

RISK ANALYSIS IN GRANDE-ILE SURFACE WATER INTAKES
1996 RESULTS
CARCINOGENIC RISK - INGESTION

Parameter	Iswi	PF	f(c)	Risk
As	1,33E-05	1,75E+00	1,00E+00	2,33E-05
Cd	2,90E-06	NA	1,00E+00	0,00E+00
Cu	0,00E+00	NA	1,00E+00	0,00E+00
Hg	0,00E+00	NA	1,00E+00	0,00E+00
Pb	4,73E-05	NA	1,00E+00	0,00E+00
Se	1,01E-05	NA	1,00E+00	0,00E+00
Zn	1,08E-03	NA	1,00E+00	0,00E+00
F	1,60E-03	NA	1,00E+00	0,00E+00
			SUM:	**2,33E-05**

Iswi : Absorbed daily intake from surface water ingestion (mg/l/day)
PF : Carcinogenic potency factor (1/mg/l/day)
f(c) : Exposure fraction over a lifetime of 70 years x 52 weeks x 7 days
Risk : Iswi x PF x f(c)

RISK ANALYSIS IN GRANDE-ILE SURFACE WATER INTAKES
1996 RESULTS
NONCARCINOGENIC HAZARD - INGESTION

Parameter	Iswi	RfD	HI
As	1,33E-05	1,40E-03	9,50E-03
Cd	2,90E-06	1,40E-04	2,07E-02
Cu	0,00E+00	3,70E-02	0,00E+00
Hg	0,00E+00	2,00E-03	0,00E+00
Pb	4,73E-05	5,70E-04	8,30E-02
Se	1,01E-05	3,00E-03	3,37E-03
Zn	1,08E-03	2,10E-01	5,13E-03
F	1,60E-03	6,00E-02	2,67E-02
		SUM:	**1,48E-01**

Iswi : Absorbed daily intake from surface water ingestion (mg/l/day)
RfD : Reference dose for chronic exposure (mg/l/day)
HI : Ifi / RfD

RISK ANALYSIS IN FISH FILLETS - 1996-1997 RESULTS

GEOMETRIC AVERAGE CONCENTRATIONS

Parameter	Geometric Average (mg/kg)
As	<0,1
Cd	0
Cu	0,4
Hg	0,16
Pb	0,022
Se	1,4
Zn	7,5
F	NT

RISK ANALYSIS IN FISH FILLETS - 1996-1997 RESULTS

EXPOSURE INTAKES

Parameter	Cfi	IFf	GAF	Ifi
As	0	4,50E-03	9,00E-01	0,00E+00
Cd	0	4,50E-03	6,00E-02	0,00E+00
Cu	0,4	4,50E-03	6,00E-01	1,54E-05
Hg	0,16	4,50E-03	8,00E-02	8,23E-07
Pb	0,022	4,50E-03	1,50E-01	2,12E-07
Se	1,4	4,50E-03	8,00E-01	7,20E-05
Zn	7,5	4,50E-03	5,00E-01	2,41E-04
F	0	4,50E-03	1,00E+00	0,00E+00

Cfi : Exposure concentration in fish (mg/kg)
IFf : Average amount of fish ingested per day (kg/day)
GAF : Gastrointestinal absorbtion factor (%)
Ifi : Absorbed daily intake from fish ingestion (mg/kg/day)
Ifi : Cfi x IFf x GAF / 70

RISK ANALYSIS IN FISH FILLETS - 1996-1997 RESULTS

CARCINOGENIC RISK

Parameter	Ifi	PF	f(c)	Risk
As	0,00E+00	1,75E+00	1,00E+00	0,00E+00
Cd	1,16E-08	NA	1,00E+00	0,00E+00
Cu	1,54E-05	NA	1,00E+00	0,00E+00
Hg	8,23E-07	NA	1,00E+00	0,00E+00
Pb	2,22E-07	NA	1,00E+00	0,00E+00
Se	7,20E-05	NA	1,00E+00	0,00E+00
Zn	2,43E-04	NA	1,00E+00	0,00E+00
F	0,00E+00	NA	1,00E+00	0,00E+00
			SUM:	**0,00E+00**

Ifi : Absorbed daily intake from fish ingestion (mg/kg/day)
PF : Carcinogenic potency factor (1/mg/kg/day)
f(c) : Exposure fraction over a lifetime of 70 years x 52 weeks x 7 days
Risk : Ifi x PF x f(c)

ISK ANALYSIS IN FISH FILLETS - 1996-1997 RESULTS

NONCARCINOGENIC HAZARD

Parameter	Ifi	RfD	HI
As	0,00E+00	1,40E-03	0,00E+00
Cd	1,16E-08	1,40E-04	8,27E-05
Cu	1,54E-05	3,70E-02	4,17E-04
Hg	8,23E-07	2,00E-03	4,11E-04
Pb	2,22E-07	5,70E-04	3,89E-04
Se	7,20E-05	3,00E-03	2,40E-02
Zn	2,43E-04	2,10E-01	1,16E-03
F	0,00E+00	6,00E-02	0,00E+00
		SUM:	**2,65E-02**

Ifi : Absorbed daily intake from fish ingestion (mg/kg/day)
RfD : Reference dose for chronic exposure (mg/kg/day)
HI : Ifi / RfD

RISK ANALYSIS IN SHALLOW SEDIMENTS (ZONE A)
1990-1996 RESULTS
GEOMETRIC AVERAGE CONCENTRATIONS

Parameter	Geometric Average (mg/kg)
As	19,50
Cd	10,91
Cu	886,75
Hg	0,93
Pb	83,07
Se	9,90
Zn	3 131,75
F	-

RISK ANALYSIS IN SHALLOW SEDIMENTS (ZONE A)
1990-1996 RESULTS
EXPOSURE INTAKES - DERMAL CONTACT

Parameter	Cse	SA	CAse	DAF	CF	DDIse
As	1,95E+01	3,35E+03	1,50E+00	3,00E-02	1,00E-06	4,20E-05
Cd	1,09E+01	3,35E+03	1,50E+00	3,00E-02	1,00E-06	2,35E-05
Cu	8,87E+02	3,35E+03	1,50E+00	1,00E-02	1,00E-06	6,37E-04
Hg	9,29E-01	3,35E+03	1,50E+00	5,00E-02	1,00E-06	3,33E-06
Pb	8,31E+01	3,35E+03	1,50E+00	1,00E-02	1,00E-06	5,96E-05
Se	9,90E+00	3,35E+03	1,50E+00	1,00E-02	1,00E-06	7,11E-06
Zn	3,13E+03	3,35E+03	1,50E+00	1,00E-02	1,00E-06	2,25E-03
F	-	3,35E+03	1,50E+00	1,00E-02	1,00E-06	-

Cse : Exposure concentration in shallow sediments (mg/kg)
SA : Exposed skin surface area (cm^2)
CAse : Surface sediments contact amounts (mg/cm^2)
DAF : Dermal absorption factor (%/exposure)
CF : Conversion factor
DDIse : Cse x SA x CAse x DAF x CF / 70

RISK ANALYSIS IN SHALLOW SEDIMENTS (ZONE A)
1990-1996 RESULTS
CARCINOGENIC RISK - DERMAL CONTACT

Parameter	DDIse	f(c)	PF	Risk
As	4,20E-05	1,88E-02	1,75E+00	1,38E-06
Cd	2,35E-05	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
Cu	6,37E-04	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
Hg	3,33E-06	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
Pb	5,96E-05	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
Se	7,11E-06	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
Zn	2,25E-03	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
F	-	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
			SUM:	**1,38E-06**

DDIse : Absorbed daily dermal intake (mg/kg/day)
PF : Carcinogenic potency factor (1/mg/kg/day)
f(c) : Exposure fraction over a lifetime of 70 years x 52 weeks x 7 days
Risk : DDIse x PF x f(c)

RISK ANALYSIS IN SHALLOW SEDIMENTS (ZONE A)
1990-1996 RESULTS
NONCARCINOGENIC HAZARD - DERMAL CONTACT

Parameter	DDIse	RfD	HI
As	4,20E-05	1,40E-03	3,00E-02
Cd	2,35E-05	1,40E-04	1,68E-01
Cu	6,37E-04	3,70E-02	1,72E-02
Hg	3,33E-06	2,00E-03	1,67E-03
Pb	5,96E-05	5,70E-04	1,05E-01
Se	7,11E-06	3,00E-03	2,37E-03
Zn	2,25E-03	2,10E-01	1,07E-02
F	-	6,00E-02	-
		SUM:	**3,34E-01**

DDIse : Absorbed daily dermal intake (mg/kg/day)
RfD : Reference dose for chronic exposure (mg/kg/day)
HI : DDIse / RfD

RISK ANALYSIS IN SHALLOW SEDIMENTS (ZONES B AND C)
1990-1996 RESULTS

GEOMETRIC AVERAGE CONCENTRATIONS

Parameter	Geometric Average (mg/kg)
As	6,64
Cd	2,70
Cu	30,84
Hg	0,22
Pb	21,41
Se	3,54
Zn	992,46
F	-

RISK ANALYSIS IN SHALLOW SEDIMENTS (ZONES B AND C)
1990-1996 RESULTS
EXPOSURE INTAKES - DERMAL CONTACT

Parameter	Cse	SA	CAse	DAF	CF	DDIse
As	6,64E+00	3,35E+03	1,50E+00	3,00E-02	1,00E-06	1,43E-05
Cd	2,70E+00	3,35E+03	1,50E+00	3,00E-02	1,00E-06	5,81E-06
Cu	3,08E+01	3,35E+03	1,50E+00	1,00E-02	1,00E-06	2,21E-05
Hg	2,23E-01	3,35E+03	1,50E+00	5,00E-02	1,00E-06	8,01E-07
Pb	2,14E+01	3,35E+03	1,50E+00	1,00E-02	1,00E-06	1,54E-05
Se	3,54E+00	3,35E+03	1,50E+00	1,00E-02	1,00E-06	2,54E-06
Zn	9,92E+02	3,35E+03	1,50E+00	1,00E-02	1,00E-06	7,12E-04
F	-	3,35E+03	1,50E+00	1,00E-02	1,00E-06	-

Cse : Exposure concentration in shallow sediments (mg/kg)
SA : Exposed skin surface area (cm^2)
CAse : Surface sediments contact amounts (mg/cm^2)
DAF : Dermal absorption factor (%/exposure)
CF : Conversion factor
DDIse : Cse x SA x CAse x DAF x CF / 70

RISK ANALYSIS IN SHALLOW SEDIMENTS (ZONES B AND C)
1990-1996 RESULTS
CARCINOGENIC RISK - DERMAL CONTACT

Parameter	DDIse	f(c)	PF	Risk
As	1,43E-05	1,88E-02	1,75E+00	4,70E-07
Cd	5,81E-06	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
Cu	2,21E-05	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
Hg	8,01E-07	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
Pb	1,54E-05	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
Se	2,54E-06	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
Zn	7,12E-04	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
F	-	1,88E-02	0,00E+00	0,00E+00
			SUM:	**4,70E-07**

DDIse : Absorbed daily dermal intake (mg/kg/day)
PF : Carcinogenic potency factor (1/mg/kg/day)
f(c) : Exposure fraction over a lifetime of 70 years x 52 weeks x 7 days
Risk : DDIse x PF x f(c)

RISK ANALYSIS IN SHALLOW SEDIMENTS (ZONES B and C)
1990-1996 RESULTS
NONCARCINOGENIC HAZARD - DERMAL CONTACT

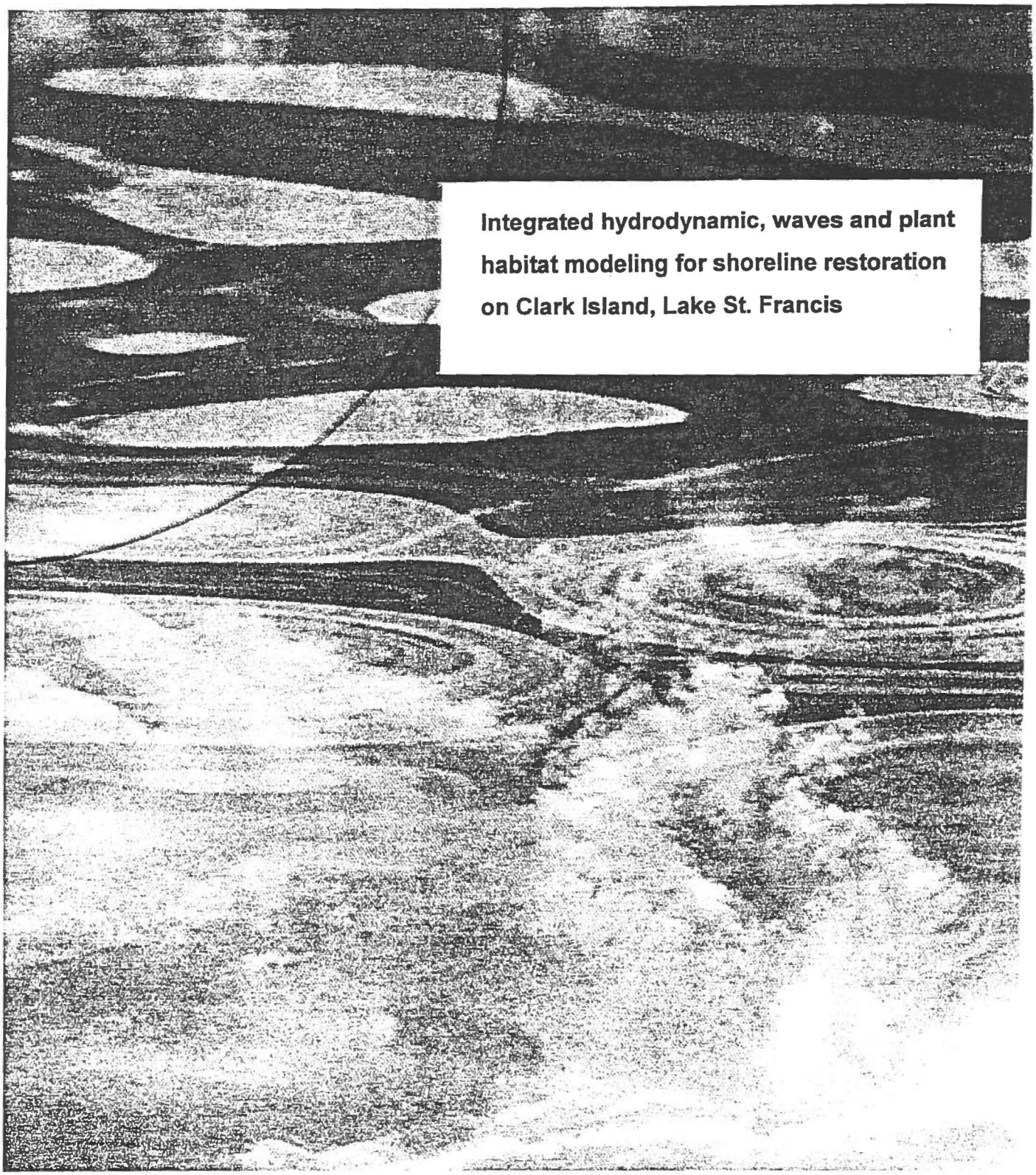
Parameter	DDIse	RfD	HI
As	1,43E-05	1,40E-03	1,02E-02
Cd	5,81E-06	1,40E-04	4,15E-02
Cu	2,21E-05	3,70E-02	5,98E-04
Hg	8,01E-07	2,00E-03	4,00E-04
Pb	1,54E-05	5,70E-04	2,70E-02
Se	2,54E-06	3,00E-03	8,48E-04
Zn	7,12E-04	2,10E-01	3,39E-03
F	-	6,00E-02	-
		SUM:	**8,39E-02**

DDIse : Absorbed daily dermal intake (mg/kg/day)
RfD : Reference dose for chronic exposure (mg/kg/day)
HI : DDIse / RfD

ANNEXE T

Modélisation hydrodynamique de l'INRS-Eau

INRS-EAU



Integrated hydrodynamic, waves and plant habitat modeling for shoreline restoration on Clark Island, Lake St. Francis

INRS

LA FORCE DE LA SCIENCE

Integrated hydrodynamic, waves and plant habitat modeling for shoreline restoration on Clark Island, Lake St. Francis

Integrated hydrodynamic, waves and plant habitat modeling for shoreline restoration on Clark Island, Lake St. Francis

report prepared for :

Tecsult Environment Inc.

INRS-Eau, rapport de recherche no 503

July 1997

INRS-EAU SCIENTIFIC TEAM

Project Director	Michel Leclerc, M.Sc., Dr. Ing., Professor-researcher
Project Manager	Jean Morin, M.Sc., Ph.D. student
Specialists	Julie Lafleur, M.Sc. research agent
	Paul Boudreau, M.Sc., research agent
	Steve Côté, M.Sc. student

TECSULT TEAM

Project Manager	Roméo Ciobotariu,
Project Engineer	Marie-Claude Wilson,
Hydraulic specialist	Gaétan Thibault,

We thank Ronald Greendale for reviewing the manuscript.

To be cited as :

Morin, J., Lafleur, J., Côté, S., Boudreau, P., Leclerc, M., 1997. Integrated hydrodynamic, waves and plants habitat modeling for restoration of shoreline on Clark Island, Lake St. Francis. For Tecsult Environment Inc. INRS-EAU research report # 503

Table of contents

1. Introduction 1

2. Hydrodynamic modeling 3

2.1. Data 3
2.1.1. Topography 3
2.1.2. Aquatic plants 4
2.1.3. Substrate 4
2.1.4. Hydrology 4

2.2. Modeling the hydrodynamics 6
2.2.1. Hydrodynamic model 6
2.2.2. Discretization 7
2.2.3. Initial and boundary conditions 9
2.2.4. Calibration and validation 9
2.2.5. Integrating the capping structure 14

2.3. Results of hydrodynamic modeling 16
2.3.1. Reference state : 8200 m³/s 16
2.3.2. Average summer flow : 7 800 m³/s 18
2.3.3. Minimum summer flow : 6 500 m³/s 19
2.3.4. Maximum flow : 9 622 m³/s, with the capping structure 21
2.3.5. Maximum flow : 9 622 m³/s, without the capping structure 23
2.3.6. Impact of the capping structure 25

3. Wave modeling 27

3.1. Data 27
3.1.1. Topography 27
3.1.2. Wind statistics and choice of event 27

3.2. Modeling the waves 27
3.2.1. Wave model HISWA 27
3.2.2. Discretization 28
3.2.3. Initial and boundary conditions 28

3.3. Results of wave modeling 28
3.3.1. Without the capping structure 29
3.3.2. Ground-truthing observations 29
3.3.3. With the capping structure 29

4. Plants habitat 31

4.1. Methodology of plants analysis 31

4.2. Field observations and habitat 31

4.2.1. Description of abiotic factors 33

4.3. Choice of plants for revegetalization 34

4.4. Habitat characteristics the capping structure 34

5. Analysis of the new capping structure 35

5.1. Modification of the capping structure design 35

5.1.1. Description of the new design 35

5.1.2. Main advantages of the new design 36

5.2. Hydrodynamic modeling 36

5.2.1. Data 36

5.2.2. Modeling the hydrodynamics 37

5.2.3. Results of hydrodynamic modeling 37

5.3. Wave modeling 40

5.3.1. Data 40

5.3.2. Modeling the waves 40

5.3.3. Result of wave modeling 40

5.4. Plant habitat modeling 42

5.4.1. Methodology 42

5.4.2. Recommendation for revegetalization 42

5.4.3. Recommendations for structure amelioration 42

6. Conclusions 45

7. References 46

List of figures

Figure 1 : Main steps of the methodology. 2
Figure 2 : Boundaries of the flow domain. 3
Figure 3 : Six node element used in the discretization. 7
Figure 4 : Finite element grid of the flow domain. 8
Figure 5 : Finite element grid in the vicinity of Clark Island. 8
Figure 6 : Validation results for velocity measurements. 12
Figure 7 : Depth in the vicinity of Clark Island for the validation of the reference state. 13
Figure 8 : Velocity in the vicinity of Clark Island for the validation of the reference state. 13
Figure 9 : Illustration of the capping structure. 14
Figure 10 : Profile of the capping structure. 14
Figure 11 : Actual topography of the northwest shoreline of Clark Island. 15
Figure 12 : Modified topography of the northwest shoreline of Clark Island taking into account the capping structure. 15
Figure 13 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 8 200 m³/s. 17
Figure 14 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 8 200 m³/s. 17
Figure 15 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 7 800 m³/s. 18
Figure 16 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 7 800 m³/s. 19
Figure 17 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 6 500 m³/s. 20
Figure 18 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 6 500 m³/s. 20
Figure 19 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s with the capping structure. 21
Figure 20 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s with the capping structure. 22
Figure 21 : Shear velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s with the capping structure. 22
Figure 22 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s without the capping structure. 23
Figure 23 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s without the capping structure. 24
Figure 24 : Shear velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s without the capping structure. 24
Figure 25 : Differences between velocities simulated with and without the capping structure at a flow of 8200 m³/s. 25
Figure 26 : Wave induced shear velocities without the capping structure. 30
Figure 27 : Wave induced shear velocities with the capping structure. 30
Figure 28 : Field photos of island shore. 32
Figure 29 : Illustration of the new capping structure. 35
Figure 30 : Profile of the new capping structure. 36

Figure 31 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 8 200 m³/s with the new capping structure. 38
Figure 32 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 8 200 m³/s with the new capping structure. 38
Figure 33 : Shear velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 8 200 m³/s with the new capping structure. 39
Figure 34 : Differences between velocities simulated with and without the new capping structure at a flow of 8200 m³/s. 39
Figure 35 : Water depth within the capping structure as introduced in the wave model (created with 8 200 m^3/s simulation). 41
Figure 36: Wave induced shear velocities with the new capping structure. 41
Figure 37: Recommendation for revegetalization. 44
Figure 38: Recommendation for structure amelioration. 44

List of tables

Table 1 : Transited discharges for different hydrological events 5
Table 2 : Hydrological conditions for the validation reference state 9
Table 3 : Measured and calculated discharges for different sections 10
Table 4 : Validation results for velocity measurements 11
Table 5 : Water level calculated by the hydrodynamic model at different points of interest 26
Table 6 : Habitat preferences of selected species 33

1. Introduction

This study is part of the Clark Island sediment rehabilitation project. Clark Island is located at the outlet of Lake St. Francis, 1.5 km west of Valleyfield, Québec. The island is currently owned by General Chemical Canada Ltd. (GCCL) ; prior to 1986, it was owned by Allied Chemical, now AlliedSignal, who operated several industrial facilities on the island. In 1986, the *Ministère de l'environnement et de la faune du Québec* (MEF) requested that AlliedSignal characterize the impacted sediments around the island. Between 1987 and 1993, several sediments characterization studies were conducted by Tecsult. Zone A, located on the northwest shore of Clark Island, has been identified by MEF as the area requiring the most attention because it contains contaminated sediments, mostly pyrite cinders, resulting from AlliedSignal industrial activities. The proposed remediation solution for this zone consists in physically isolating the contaminated sediments with the help of an engineered cap.

Since currents appeared to be the main physical factor influencing the site, INRS-Eau was contracted to simulate the hydrodynamics around Clark Island in order to assess the effect of current velocities on the engineered cap and to propose adequate vegetation for the site. However, evidence of relatively important wave-induced erosion suggested that waves were also a control mechanism of substrate variations and plant species distribution. Therefore, INRS-Eau undertook modeling the waves at the site, both in the absence and the presence of the capping structure, in order to better predict future plant distribution and growth.

This report investigates the hydrodynamics, the waves and the emergent aquatic vegetation around Clark Island (Figure 1). Hydrodynamic simulations were produced for several flow discharge scenarios. Waves produced by exceptionally strong winds from several directions were simulated and their impacts on the capping structure and on plants were analyzed. A survey of local emergent aquatic plants was conducted and their abiotic preferences were determined. Modifications to the planned capping structure were proposed in order to produce a healthy, diversified and stable environment, and an analysis of a new design was performed.

Chapters 2, 3 and 4 of this report were built using the first design of the capping structure : following recommendations, the design was modified by Tecsult to what is called herein the « new design ». This new design is fully analyzed in Chapter 5. Chapter 2 presents the hydrodynamic simulations, Chapter 3 addresses the modeling and interpretation of wind wave, Chapter 3 analyses the abiotic needs of emergent plants and their distribution. Chapter 5 presents a modified capping structure (new design) which was analyzed for hydrodynamics, waves and plant colonization.

The main steps of the methodology used in the Clark Island study are described in figure 1.

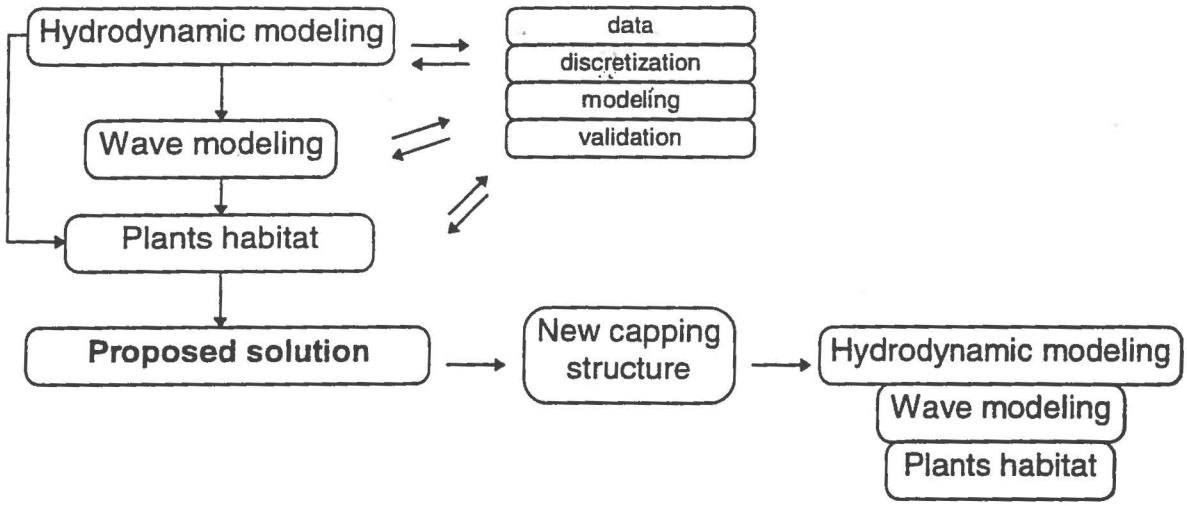


Figure 1 : Main steps of the methodology.

Three main topics were considered in order to define an optimized solution for the reintroduction of vegetation at the site. Hydrodynamics, waves and plant habitat are successively analyzed following the same procedure : data collection, discretization of the data, modeling and validation of the results. Only plant habitat assessment has a slightly different work sequence.

Most of the images of this report were produced with the MODELEUR (Secretan *et al.* 1996), a powerful G.I.S. built specifically for fluvial application. This tool has strong modeling capabilities and works with either triangular or regular rectangular elements for finite element applications, as well as for finite difference programs.

2. Hydrodynamic modeling

2.1. Data

The first step in hydrodynamics modeling is to collect two sets of physical data : a detailed topography of the river reach to be simulated with a description of riverbed materials and aquatic plants, and a reliable stage-discharge relationship at the downstream boundary of the river reach under study.

2.1.1. Topography

The topography of Lake St. Francis is well documented. Around 250 000 measurement points, available from the Canadian Hydrographic Service, cover the entire lake. Almost 100 000 of those points are located in the modelized reach of Lake St. Francis which runs from a transversal section located about 20 km upstream from Clark Island down to the inlet of the Beauharnois canal and to the Coteau hydraulic structures (see figure 2). A detailed topography around Clark Island has also been provided by Tecsult. The topography used for the hydrodynamic simulations is based on RIGL 55. Therefore, the data provided by Tecsult has been converted from RIGL 85 to RIGL 55 (8 cm lower than RIGL 85).

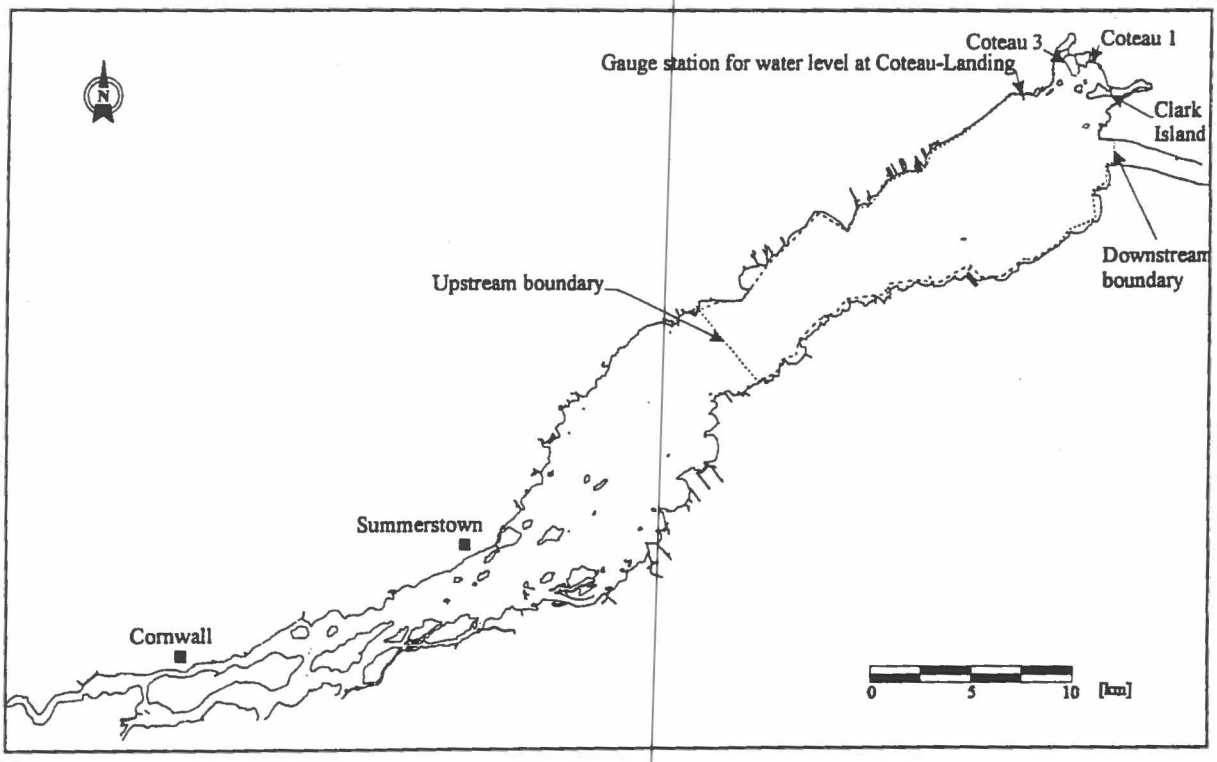


Figure 2 : Boundaries of the flow domain.

2.1.2. Aquatic plants

Submerged aquatic plants must be incorporated in the model for summer and early fall simulations because their occurrence creates significant friction affecting the flow pattern (Morin *et al* 1996). Seven species are considered abundant, forming 12 distinct vegetation systems distributed all over the lake bottom from very shallow depths to more than 12 m. For the hydrodynamic simulations, we used the plant distribution map and the related Manning's friction coefficient from Morin *et al.* (1996). This friction coefficient is calculated using a function that takes into account the state of annual growth, the relative composition of plant species, their size and their density. Manning's coefficient is then interpolated to the nodes of the finite element grid.

2.1.3. Substrate

Substrate, along with aquatic plants, creates friction along the bottom. Precise spatial distribution of various grain diameters is essential for hydrodynamic modeling. The substrate of Lake St. Francis has been mapped in detail by Morin and Leclerc (in prep) using precise topographic maps of the lake, 16 000 qualitative observation stations from the Canadian Hydrographic Service, 325 sampling stations with granulometric analyses available in the literature and 250 field observations. The map was then digitized and included in the model with the Manning's friction coefficient. For the purpose of the hydrodynamic simulation, Manning's coefficient « n » was calculated using a mean substrate diameter in accordance with the following equation (Morin and Leclerc, in prep) :

$$\frac{1}{n} = 34.9(-\log \bar{d}')^{0.31} \qquad (1)$$

where,

$\bar{d}'$ = average grain diameter (m).

The average grain diameter was calculated for each combination of materials with the following equation :

$$\bar{d}' = \sum_{i=1}^{P} w_i d_i \qquad (2)$$

where,

d_i = median value of the ith class

w_i = weight used according to the number of substrate classes

p = number of classes identified at each observation point

2.1.4. Hydrology

The data on the hydrological regime of Lake St. Francis (Table 1) was derived from Morin *et al.* (1994). Lake St. Francis has a mean annual flow of 7 500 m³/s, of which more than 95% originates from Lake Ontario. The maximum monthly flow recorded between 1962 and 1993 is

10 012 m³/s (May 1993) and the minimum monthly flow recorded during the same period is 4 999 m³/s (May 1965). Most of the water in Lake St. Francis flows into Lake St. Louis through the Beauharnois canal where it is used for power generation. The portion of the flow discharge diverted to the Beauharnois canal is managed by the Coteau control structures ; a minimum flow of 290 m³/s must be evacuated through those structures at all times to maintain acceptable environmental conditions.

Since December 1993, Hydro-Québec applies the following policy in operating the Coteau control structures:

- The minimum flow at Coteau 3 between July 16th and April 14th is 200 m³/s ; from April 15th to July 15th it is 300 m³/s ;
- at Coteau 1, the minimum flow is 90 m³/s from July 16th to April 14th and 140 m³/s from April 15th to July 15th ;
- if the total discharge transiting through the Coteau control structures is less than 1 440 m³/s, the flow at Coteau 3 is kept at 200 m³/s or 300 m³/s, depending on the season, and the remaining water flows through Coteau 1 ;
- if the total discharge is more than 1 440 m³/s, all exceeding flow is split between Coteau 1 and Coteau 3.

The water level at Coteau-Landing is usually kept at around 46.42 m - RIGL 55 (RIGL 85 : 46.5) in summer and 46.48 m - RIGL 55 (RIGL 85 : 46.56) in winter. However, fluctuations occur (min. : 46.25 m and max. : 46.55 m). This data has been used as a reference to validate the water level of each hydrodynamic simulation.

Table 1 : Transited discharges for different hydrological events

Hydrological event	Transited discharges (m³/s)	
	Upstream boundary	Coteau control structures
Average summer flow (August)	**7 800**	**1 000**
Low summer flow (July)	**6 500**	**500**
Maximum flow (April)	**9 622**	**4 533**

2.2. Modeling the hydrodynamics

2.2.1. Hydrodynamic model

The hydrodynamic modeling was performed using the HYDROSIM model developed at INRS-Eau (see Heniche *et al.* 1997). The approach used is based on the two-dimensional numerical modeling of the shallow water equations, which are solved using the finite element method. It represents the mass and momentum conservation principles, and takes into account the local granulometric assemblage for the bottom friction parametrization. It produces reliable predictions of mean velocity, water level, and discharges for a wide range of hydrological conditions. The wetted surface is also solved by the model since it incorporates a drying-wetting capability allowing to estimate the flow boundary dynamically. The theoretical model is represented by the following system:

Mass conservation

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial q_x}{\partial x}+\frac{\partial q_y}{\partial y}=0 \tag{3}$$

Momentum conservation

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{q_x q_x}{H}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{q_x q_y}{H}\right)+c^2\frac{\partial h}{\partial x}-\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial}{\partial x}(H\tau_{xx})+\frac{\partial}{\partial y}(H\tau_{xy})-\tau_x^b+\tau_x^s\right)-f_c q_y=0$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{q_y q_x}{H}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{q_y q_y}{H}\right)+c^2\frac{\partial h}{\partial y}-\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial}{\partial x}(H\tau_{yx})+\frac{\partial}{\partial y}(H\tau_{yy})-\tau_y^b+\tau_y^s\right)+f_c q_x=0 \tag{4}$$

where,

$x(x,y)$= Cartesian components ;

t = time (s);

q_x, q_y = specific discharge with regard to x and y (m^2/s);

h = water surface level (m);

z_f = bed level with respect to a reference plane (m);

H = water depth ($=h-z_f$) (m);

c = celerity of waves ($c=\sqrt{gH}$) (m/s);

ρ = density of the water equal to $10^3\ kg/m^3$;

$u(u,v)$= velocity components which are given by the following relationship (m/s);

u = q_x/H (m/s)

v = q_y/H (m/s)

f_c = Corriolis factor ($f_c=2\omega\sin\phi$) (s^{-1})

τ_{ij} = Reynolds stresses (kg/s^2m)

τ_x^b, τ_y^b= bottom friction in x and y directions (kg/s^2m)

τ_x^s, τ_y^s= surface stresses in x and y directions (kg/s^2m)

2.2.2. Discretization

The hydrodynamic model uses a discretization approach based on the finite elements method. The element is composed of six nodes, all involved (linear approximation on 4 triangular sub-elements) to predict the velocities (Figure 3). The geometry and water level only use the three corner nodes to provide a linear approximation of these variables. After discretization, mean velocity, water level and depth can be predicted at every node, or estimated at any point of the flow domain using numerical interpolation.

It involves the subdivision of the flow domain in a number of triangular elements, which size and shape can be adapted to represent the topographic and substrate variations as closely as possible. The grid is generated automatically with MODELEUR (Secretan *et al.* 1996). The resulting grid, which supports all the information related to topography, substrate and aquatic plants, is known as the numerical field model (NFM). The grid for the study area in Lake St. Francis comprises 12 217 elements and 25 137 nodes. Figure 4 and 5 present the finite element grid of the modelized reach. A finer grid was constructed for the main channel and for the close vicinity of Clark Island to better represent topographic variations. The mesh size varies from 10 meters in the vicinity of Clark Island to 400 meters in the shallow areas upstream from Clark Island.

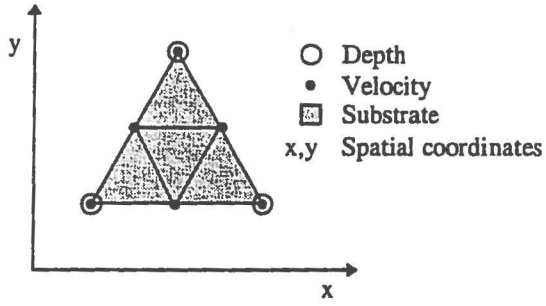


Figure 3 : Six node element used in the discretization.

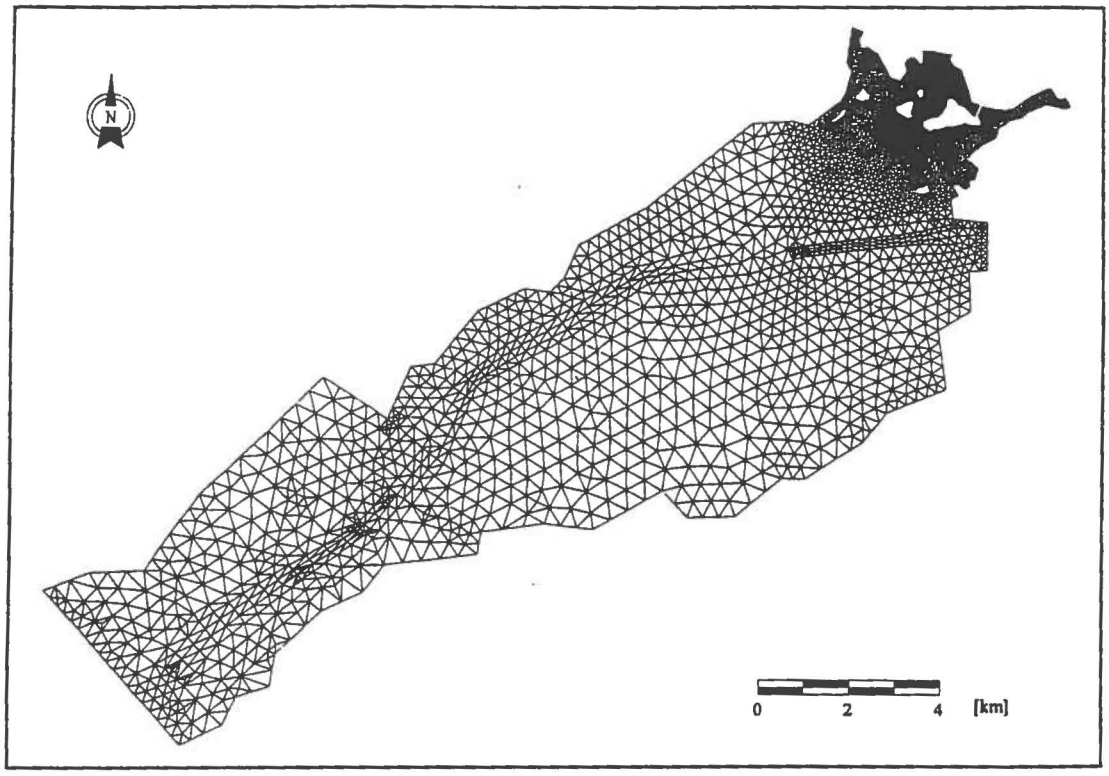


Figure 4 : Finite element grid of the flow domain.

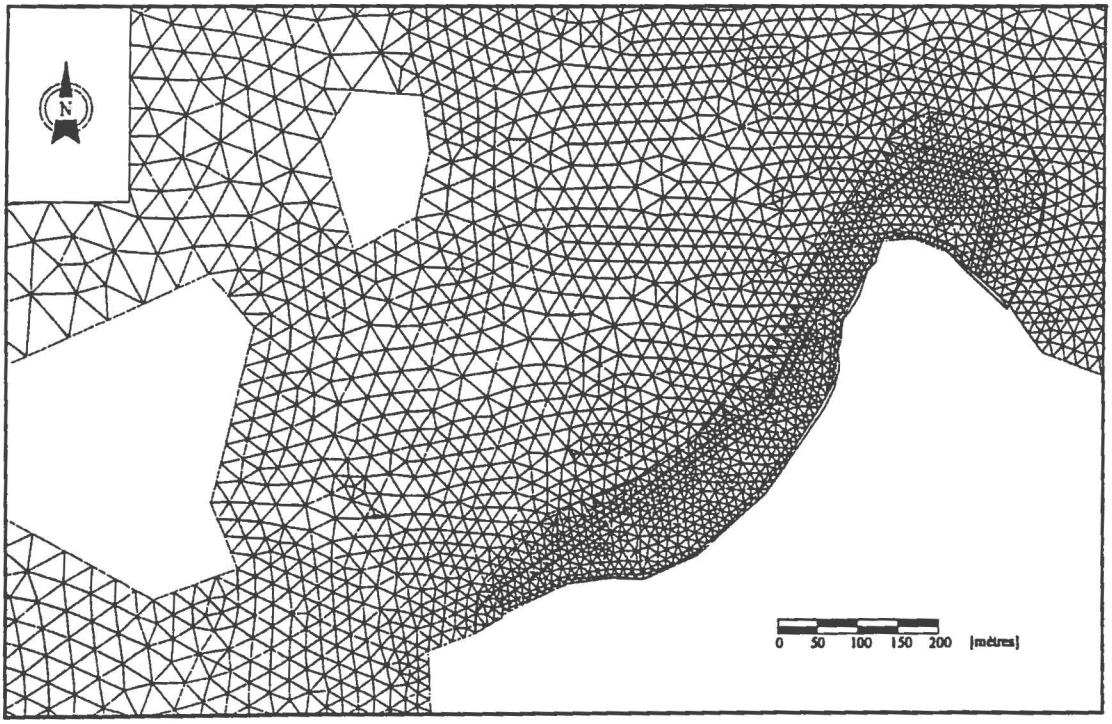


Figure 5 : Finite element grid in the vicinity of Clark Island.

2.2.3. Initial and boundary conditions

In this study, steady state conditions were simulated, which did not require special attention to the initial conditions. This implies that the final result for a particular state is independent of the initial conditions. However, the simulation must be sufficiently long to eliminate the errors associated with estimated initial conditions. Either the initial conditions were chosen from the closest hydrological conditions already simulated, or a uniform water level, corresponding to the average water level of the flow domain at the discharge considered, was specified.

Boundary conditions can be given as a global discharge, water level or distributed specific discharge. The closed lateral river boundaries were specified as having null tangential and normal velocities. The total river discharge was specified at the upstream boundary and the discharges at the Coteau control structures 1 and 3 were stated as downstream boundary conditions for each simulation. The water level was specified at the Beauharnois canal.

2.2.4. Calibration and validation

Calibration consists essentially in adjusting the value of the flow resistance parameters, i.e. the Manning's bottom friction coefficient n, and the turbulent viscosity ν_t. Since the Manning's n value was calculated with an already calibrated relationship (equation 1), there were only slight adjustments to be made. For this study, a constant turbulent viscosity of 15 m²/s was retained.

The validation reference state corresponds to the event of October 1st and October 2nd 1996, on which days some velocity measurements (N=36) were taken by Tecsult. The river hydrological conditions on both days along with the values used as boundary conditions for the validation simulation are presented in Table 2.

Table 2 : Hydrological conditions for the validation reference state

Variable	Event considered		
	October 1st	October 2nd	Validation
Discharge at the upstream boundary	**n/d**	**8 300 m³/s**	**8 200**
Discharge at Coteau 1 control structure	**351 m³/s**	**428 m³/s**	**350**
Discharge at Coteau 3 control structure	**200 m³/s**	**200 m³/s**	**200**
Water level at Beauharnois canal (m) (1)	**n/d**	**n/d**	**46.36 (46.44)**
Water level at Coteau-Landing (m) (1)	**46.42(46.50)**	**46.42(46.50)**	**46.42 (46.50)**

(1) The value in parentheses correspond to a RIGL 85 reference whereas all other water level given in this table are based on RIGL 55. The difference between the two values is 8 cm.

Since discharges had been measured for a few sections on October 1st and 2nd, this data was also used to validate the hydrodynamic model. The comparison between measured and calculated discharges is presented in table 3. The errors observed are small and negligible, having no significant influence on the depth and the velocities simulated near the capping structure.

Table 3 : Measured and calculated discharges for different sections

Points of water passage	Specified or measured discharge (m^3/s)	Calculated discharge (m^3/s)	% difference between discharges
Upstream boundary	**8 200**	**8 166**	**< 1**
Coteau 1 control structure	**350**	**330**	**6**
Coteau 3 control structure	**200**	**184**	**8**
Beauharnois canal	**7 650**	**7 609**	**< 1**
Section 1 [(1)]	**160**	**170**	**6**

[(1)]Location of sections is given in figure 6.

Differences between measured and calculated velocities were established for all measures available (Table 4). Overall, 78% of the velocity predictions were within 0.05 m/s of measured values. In this particular case, the precision of the current meter is not known ; however it is usually around 0.03 m/s. Greater differences in section 1 may be attributed to the fact that the bridge, close to which all measurements for this section were made, was not explicitly considered in the hydrodynamic simulations. Indeed, bridge piles may be responsible for local current phenomena. Figure 6 illustrates the velocity measurements taken by Tecsult compared with the calculated velocities. The orientation given to the measured velocities was based on the orientation of the calculated velocities for each measurement, since directions of the measured velocities were not available. Figure 7 and 8 show the depth and the velocity pattern for the validation reference state.

Table 4 : Validation results for velocity measurements.

		Velocity (m/s)		
	No[1]	Measured	Calculated	Differences
Section 1	1	0.130	0.074	-0.056
	2	0.130	0.114	-0.016
	3	0.150	0.156	0.006
	4	0.130	0.159	0.029
	5	0.200	0.164	-0.036
	6	0.160	0.167	0.007
	7	0.140	0.174	0.034
	8	0.160	0.180	0.020
	9	0.110	0.181	0.071
	10	0.200	0.182	-0.018
	11	0.170	0.182	0.012
	12	0.120	0.178	0.058
	13	0.120	0.164	0.044
	14	0.000	0.161	0.161
	15	0.110	0.154	0.044
	16	0.080	0.150	0.070
	17	0.050	0.127	0.077
	18	0.020	0.097	0.077
Section 2	1	0.120	0.112	-0.008
	2	0.170	0.112	-0.058
	3	0.030	0.066	0.036
	4	0.020	0.064	0.044
	5	0.040	0.057	0.017
Section 3	1	0.040	0.015	-0.025
	2	0.030	0.019	-0.011
	3	0.000	0.011	0.011
Section 4	1	0.110	0.085	-0.025
	2	0.090	0.099	0.009
	3	0.100	0.092	-0.008
	4	0.140	0.089	-0.051
	5	0.020	0.028	0.008
Section 5	1	0.040	0.022	-0.018
	2	0.040	0.014	-0.026
	3	0.050	0.020	-0.030
	4	0.050	0.015	-0.035
	5	0.020	0.024	0.004

[1] Refer to figure 5.7 of chapter 5 *in* Clark Island Site - Environmental Impact Study.

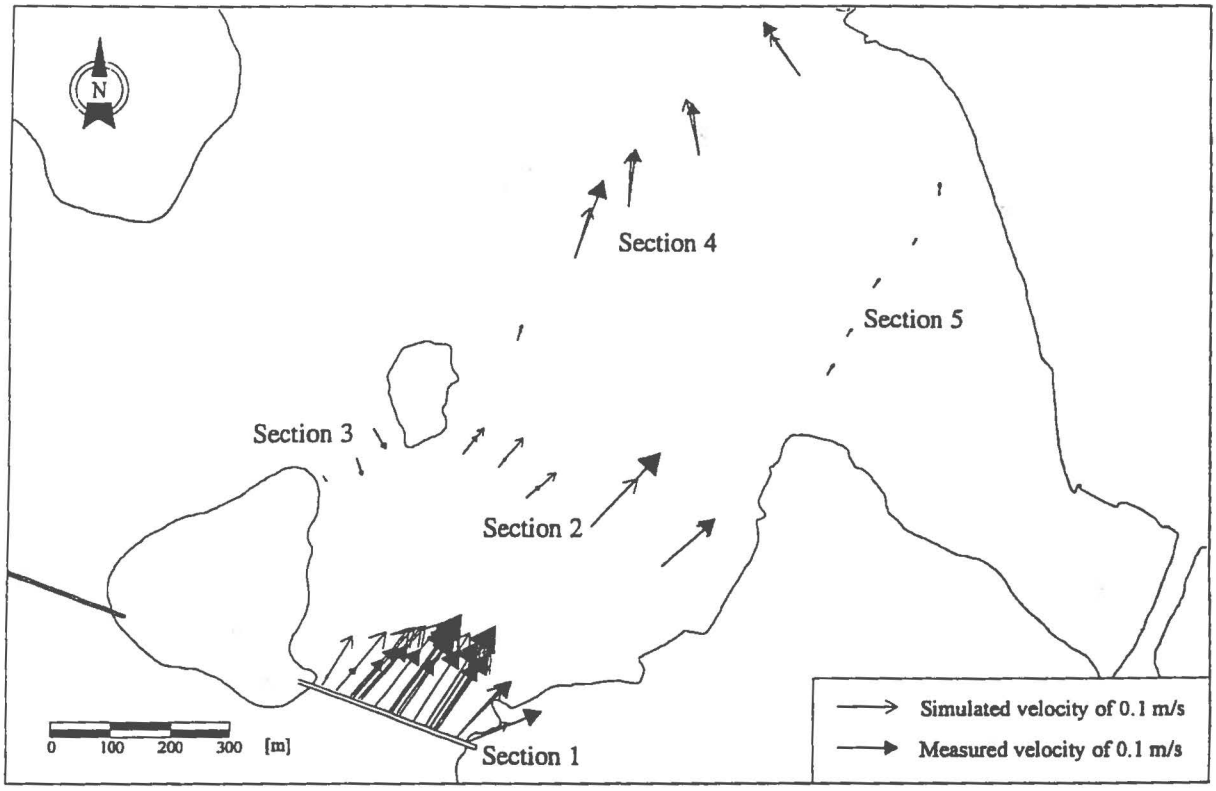


Figure 6 : Validation results for velocity measurements.

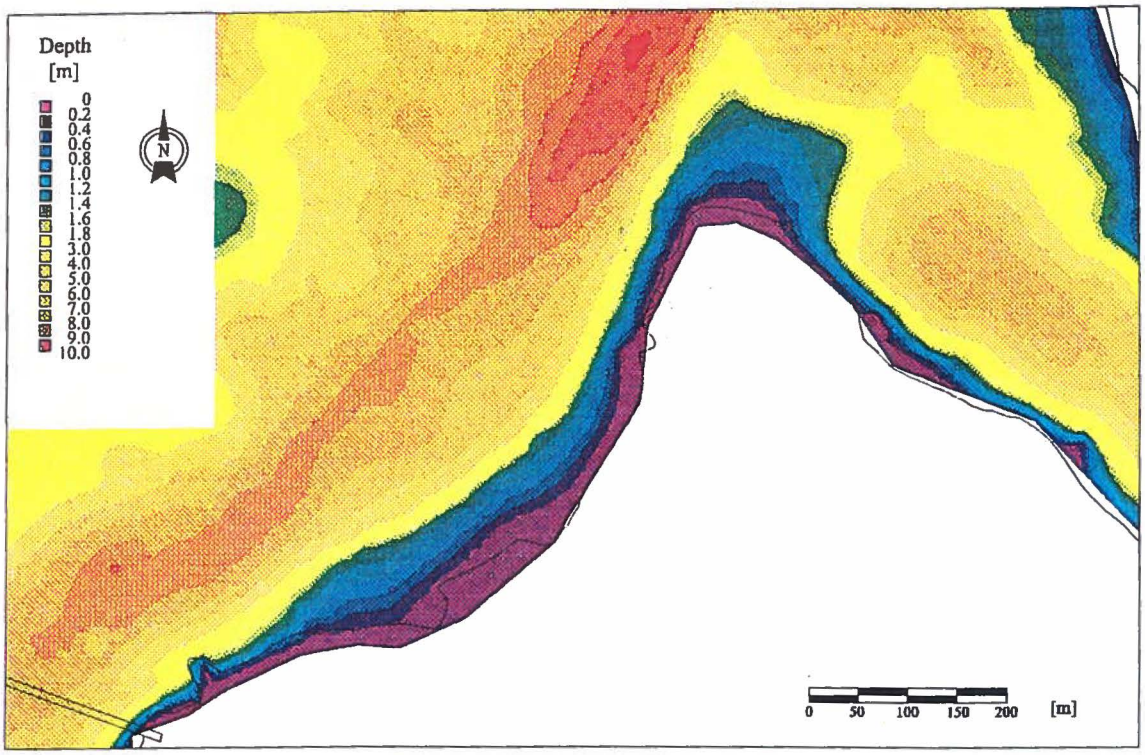


Figure 7 : Depth in the vicinity of Clark Island for the validation of the reference state.

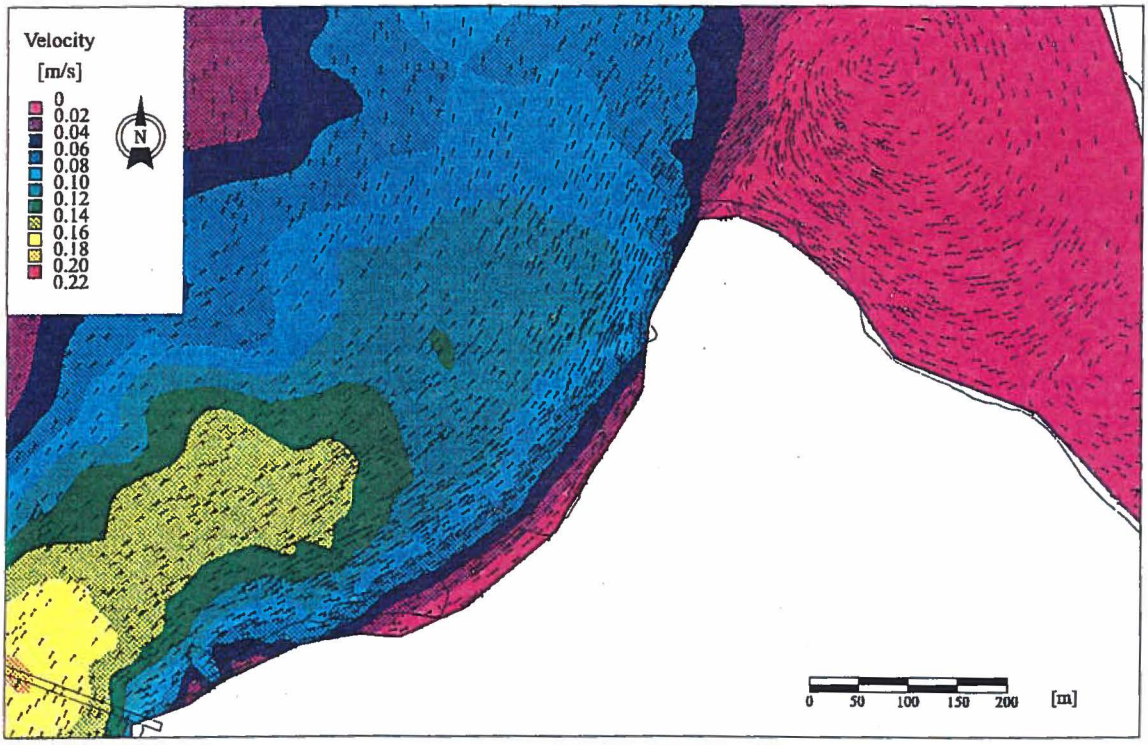


Figure 8 : Velocity in the vicinity of Clark Island for the validation of the reference state.

2.2.5. Integrating the capping structure

The topography around Clark Island was modified in the numerical field model (NFM) in order to take into account the capping structure (Figure 9, 10, 11 and 12). The elevation of the capping structure was set at 46.32 m - RIGL 55 (RIGL 85 : 46.40). A regular slope was given between the breakpoint on the capping structure and the topography at the lowest point of the capping structure.

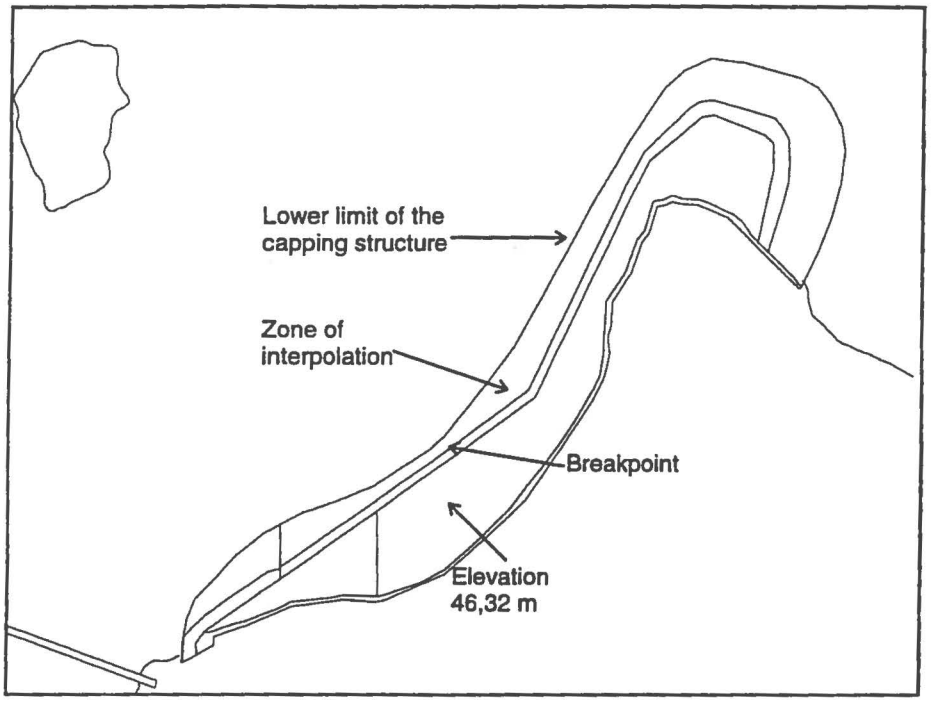


Figure 9 : Illustration of the capping structure.

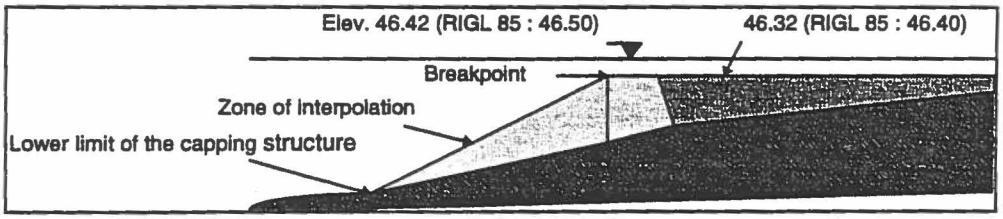


Figure 10 : Profile of the capping structure.

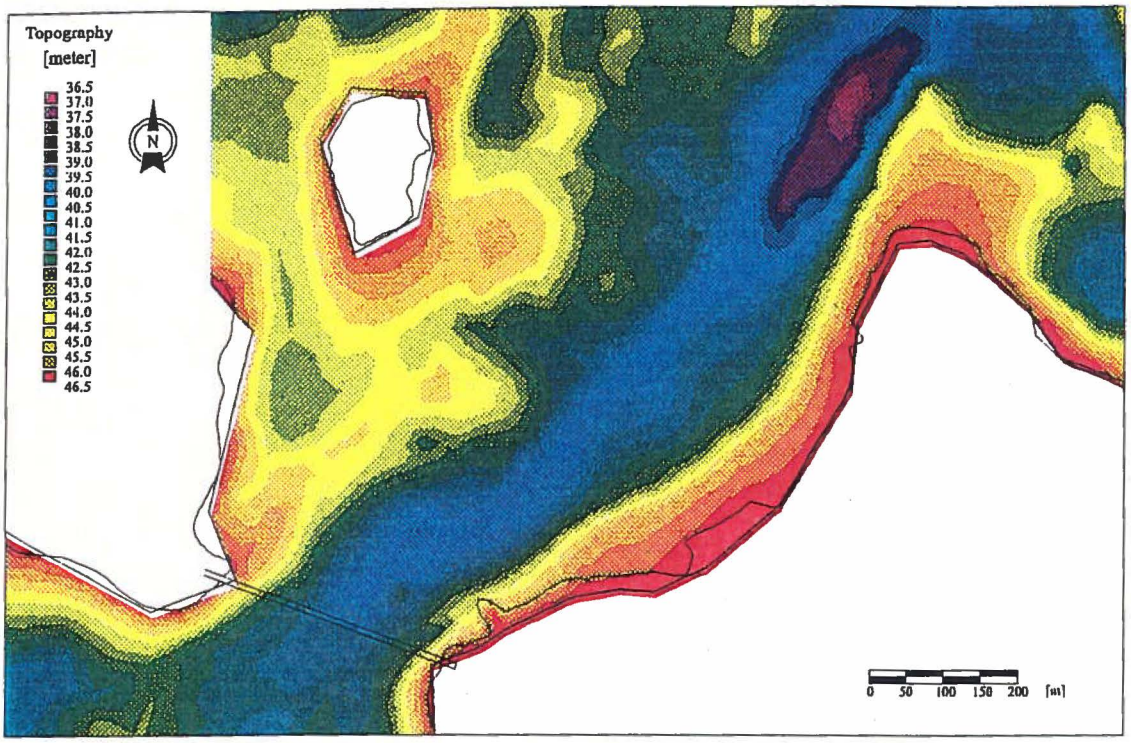


Figure 11 : Actual topography of the northwest shoreline of Clark Island.

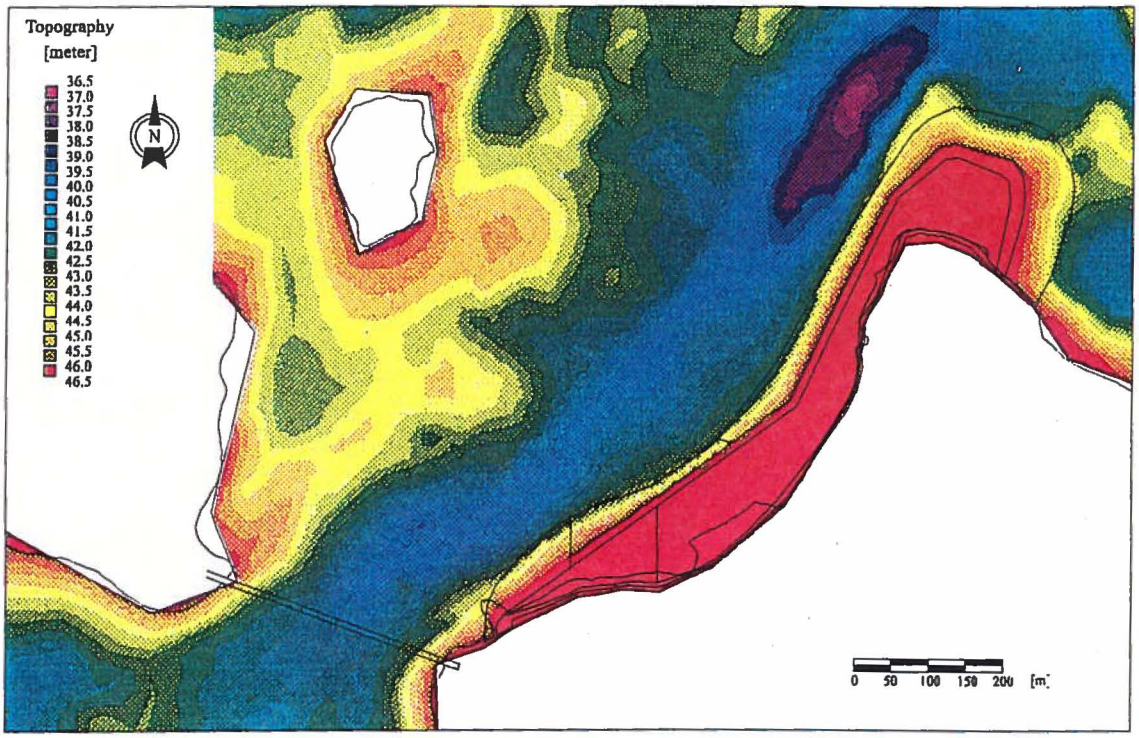


Figure 12 : Modified topography of the northwest shoreline of Clark Island taking into account the capping structure.

2.3. Results of hydrodynamic modeling

Hydrodynamic simulations were conducted for four distinct events.

- Reference state of October 1st with the capping structure : 8 200 m³/s (550 m³/s at the Coteau control structure) ;
- Average summer flow (Morin *et al.* 1994) with the capping structure : 7 800 m³/s (1000 m³/s at the Coteau control structure) ;
- Minimum summer flow with the capping structure : 6 500 m³/s (500 m³/s at the Coteau control structure) ;
- Maximum flow with the capping structure : 9 622 m³/s (4 533 m³/s at the Coteau control structure) ;
- Maximum flow without the capping structure : 9 622 m³/s (4 533 m³/s at the Coteau control structure).

2.3.1. Reference state : 8200 m³/s

The boundary conditions specified for the reference state (8 200 m³/s) were described in section 2.2.1. The same conditions were kept for the simulation at that flow value, integrating the capping structure : discharges of 350 m³/s and 200 m³/s through Coteau 1 and Coteau 3 respectively, along with a water level of 46.36 - RIGL 55 (RIGL 85 : 46.44) specified at the entrance of the Beauharnois canal. Figure 13 and 14 illustrate the depth and the velocity pattern for that flow in the vicinity of Clark Island. Vortexes are created above the capping structure and downstream from the capping structure, but the velocities remain fairly small.

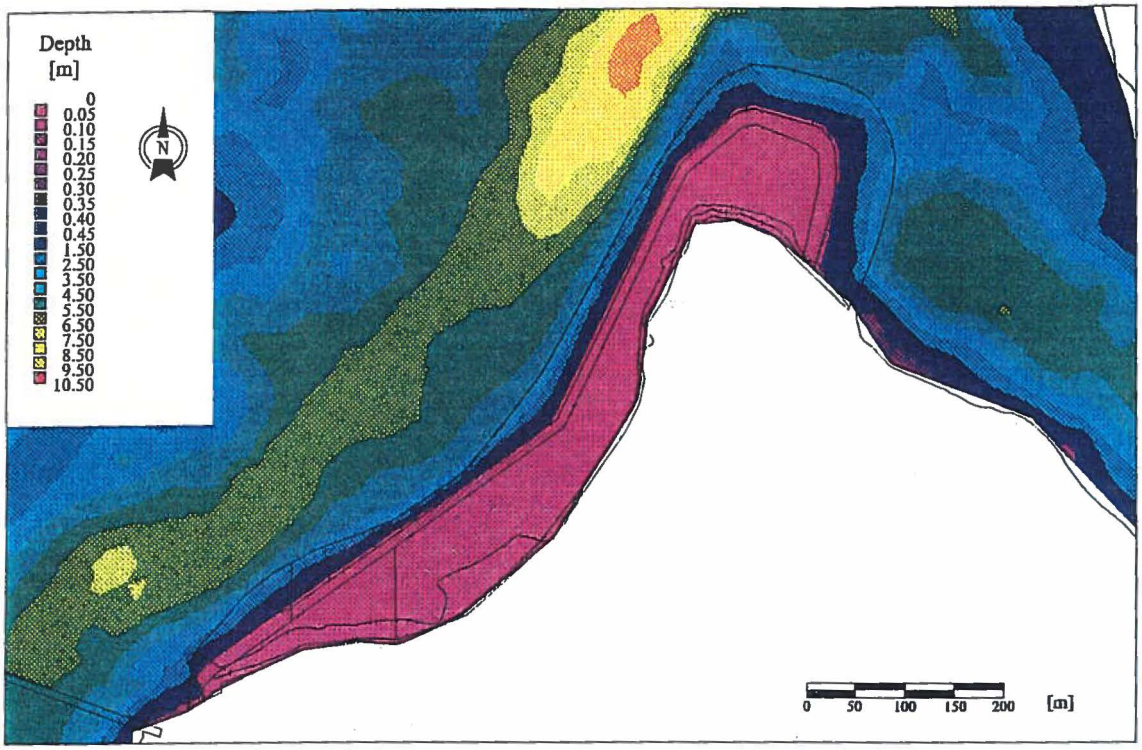


Figure 13 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 8 200 m³/s.

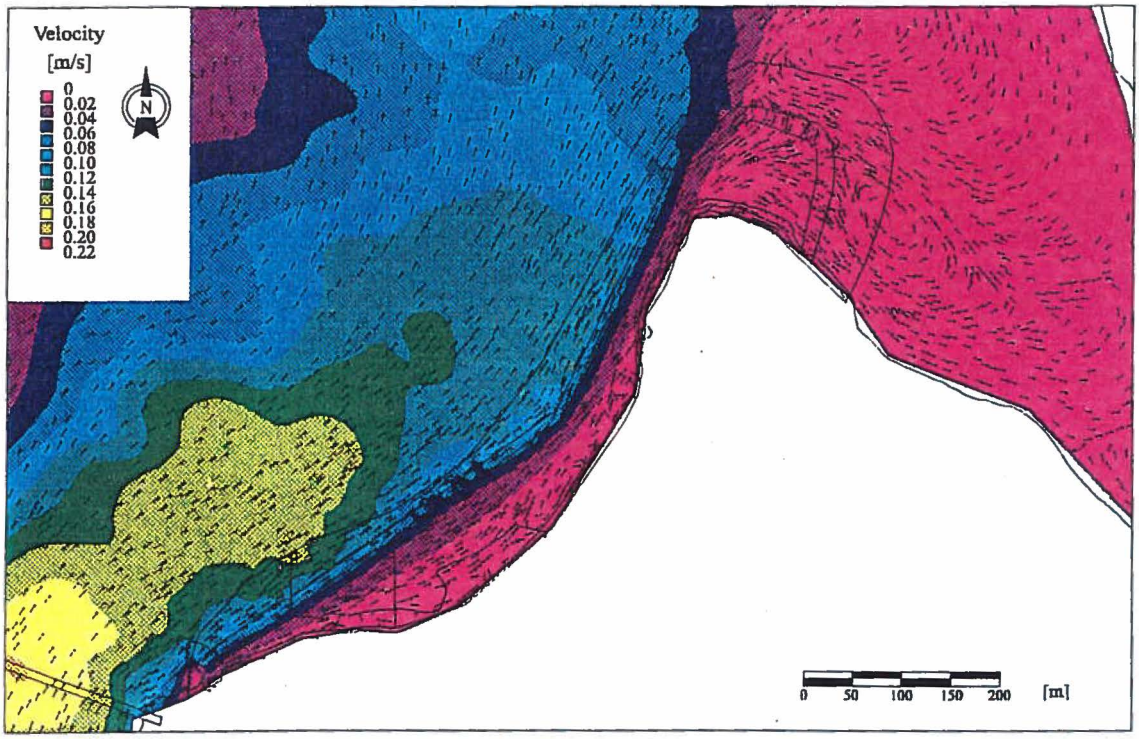


Figure 14 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 8 200 m³/s.

2.3.2. Average summer flow : 7 800 m³/s

The boundary conditions for the average summer flow of 7 800 m³/s were set in order to satisfy Hydro-Québec's management policy as described in section 2.1.4. A discharge of 200 m³/s was specified at Coteau 3 with the remaining 800 m³/s flowing through Coteau 1. The water level was established at 46.36 - RIGL 55 (RIGL 85 : 46.44) at the Beauharnois canal in order to obtain a value close to 46.42 - RIGL 55 (RIGL 85 : 46.50) at Coteau-Landing. Figure 15 and 16 represent the depth and the velocity pattern at that flow value. A uniform depth of about 10 cm is found on the capping structure. A discharge of 1000 m³/s through the Coteau control structures produces velocities up to 0.3 m/s over the capping structure. Vortexes on and downstream of the capping structure are similar to those created at 8 200 m³/s.

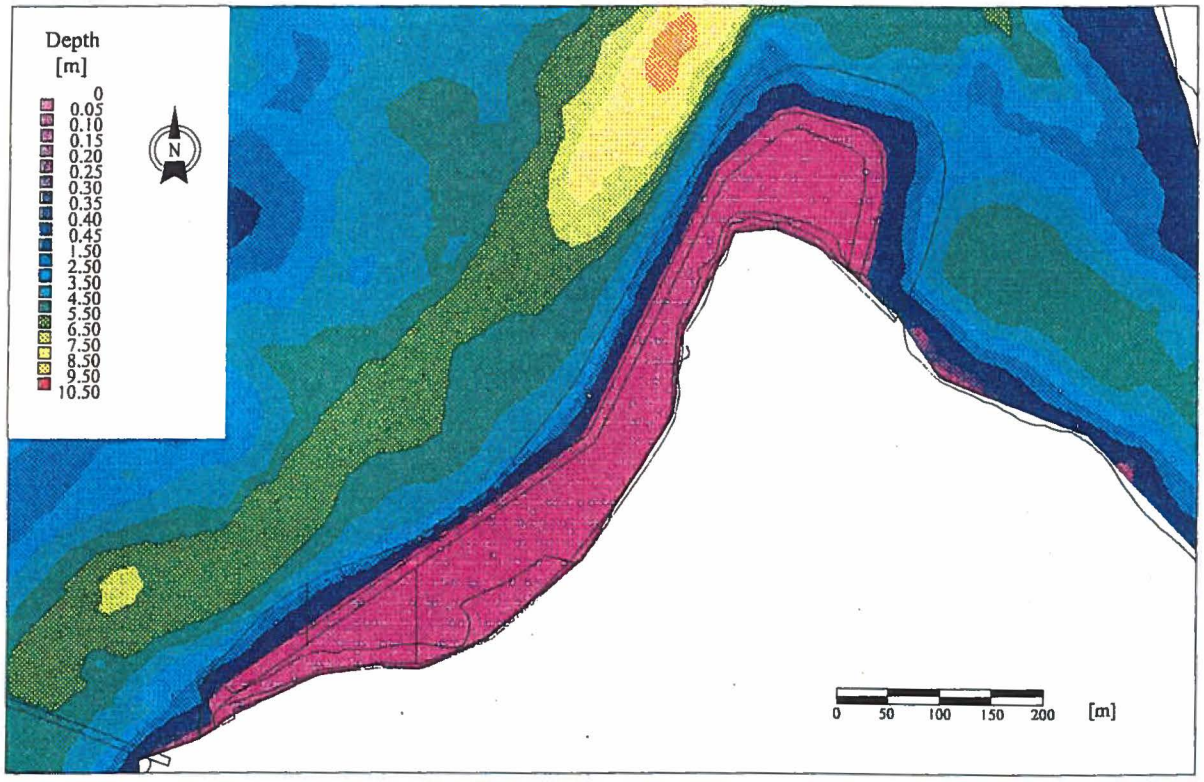


Figure 15 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 7 800 m³/s.

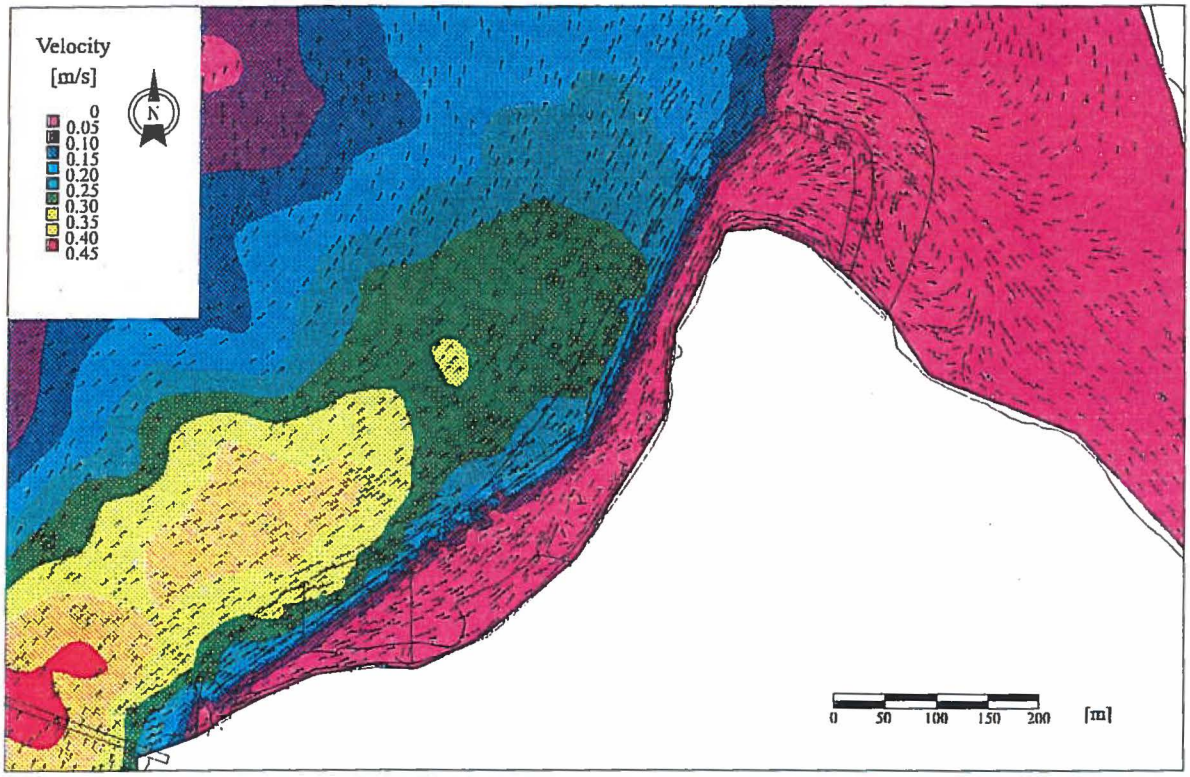


Figure 16 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 7 800 m³/s.

2.3.3. Minimum summer flow : 6 500 m³/s

For the minimum summer flow event (6 500 m³/s) simulated in this study, the discharge at Coteau 1 was 300 m³/s and the discharge at Coteau 3 was 200 m³/s. The water level specified at the entrance of the Beauharnois canal was the same as for the first three simulations, i.e. 46.36 m. The depth and the velocity pattern are shown in figures 17 and 18. Both the depth and the flow pattern are similar to the results obtained for the reference state since the discharges at the Coteau control structure are the same.

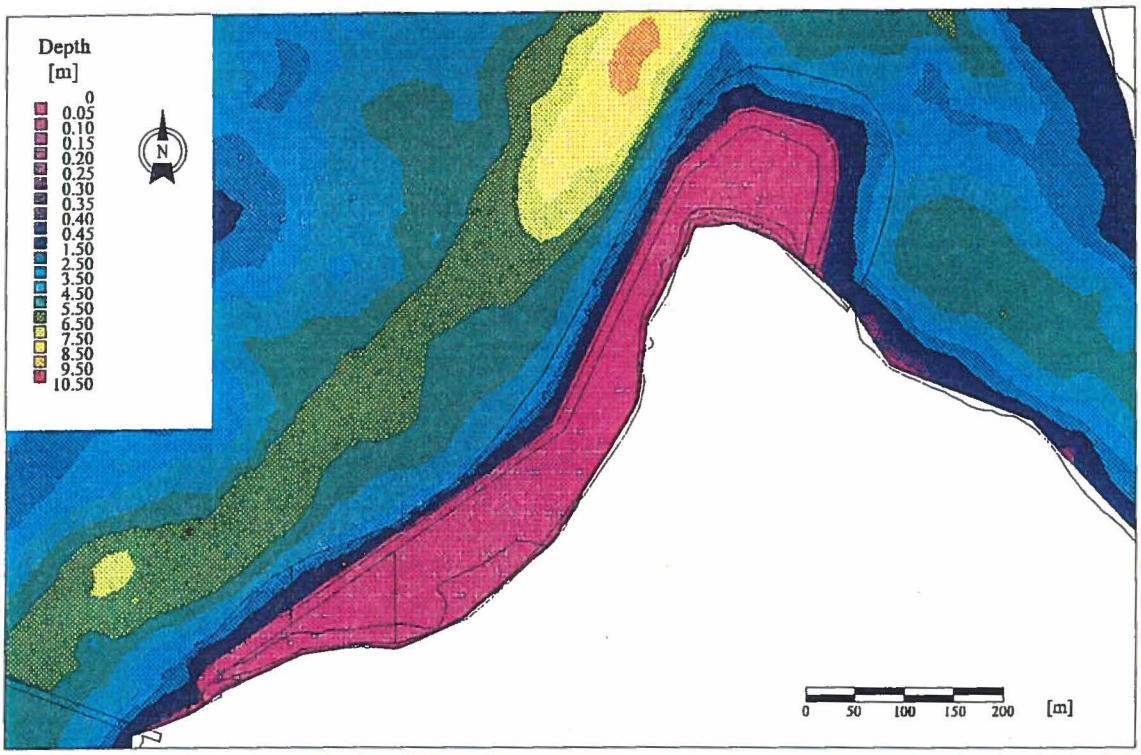


Figure 17 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 6 500 m³/s.

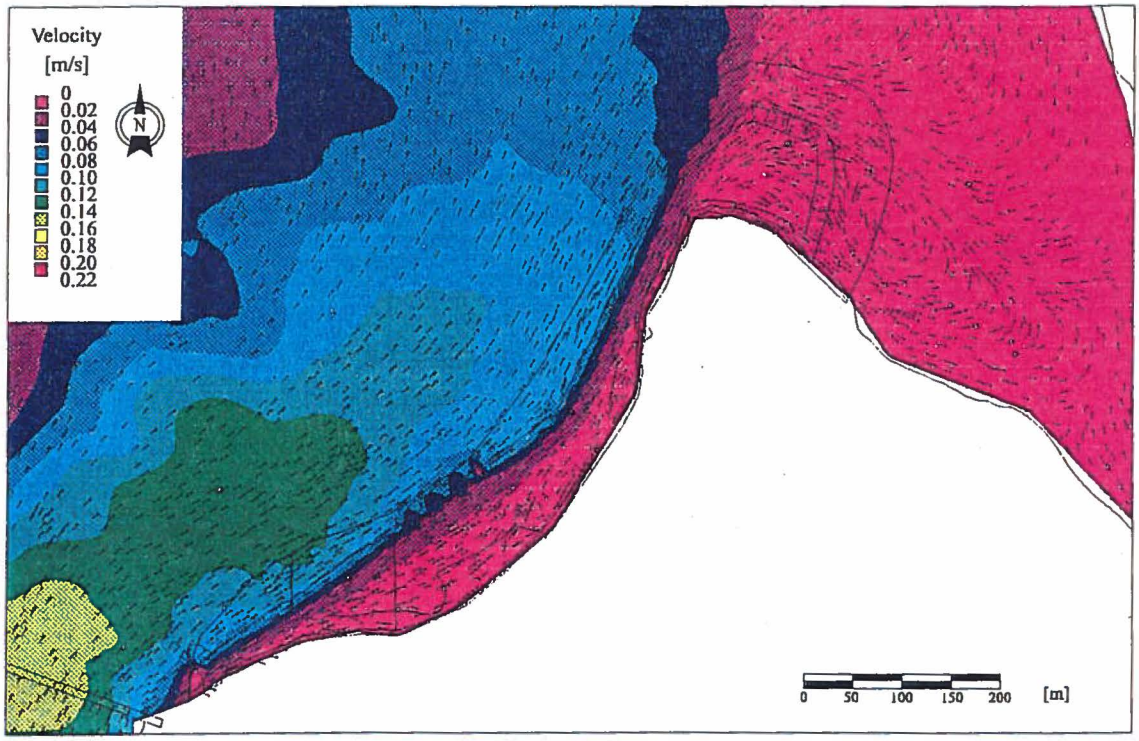


Figure 18 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 6 500 m³/s.

2.3.4. Maximum flow : 9 622 m³/s, with the capping structure

According to Hydro-Québec's management policy, there is a discharge of 2 687 m³/s passing through Coteau 1 when the flow at the Coteau control structures is 4 533 m³/s. Thus the discharge at Coteau 3 is 1 846 m³/s. The water level at the Beauharnois canal is estimated at 46.37 m (RIGL 55) at that specific flow value. As illustrated in figures 19 and 20, the water level at this particular flow is fairly low in the vicinity of Clark Island, leaving the capping structure uncovered. This can be explained by the fact that the water surface slope has to be rather steep to allow 4 500 m³/s through the Coteau control structures.

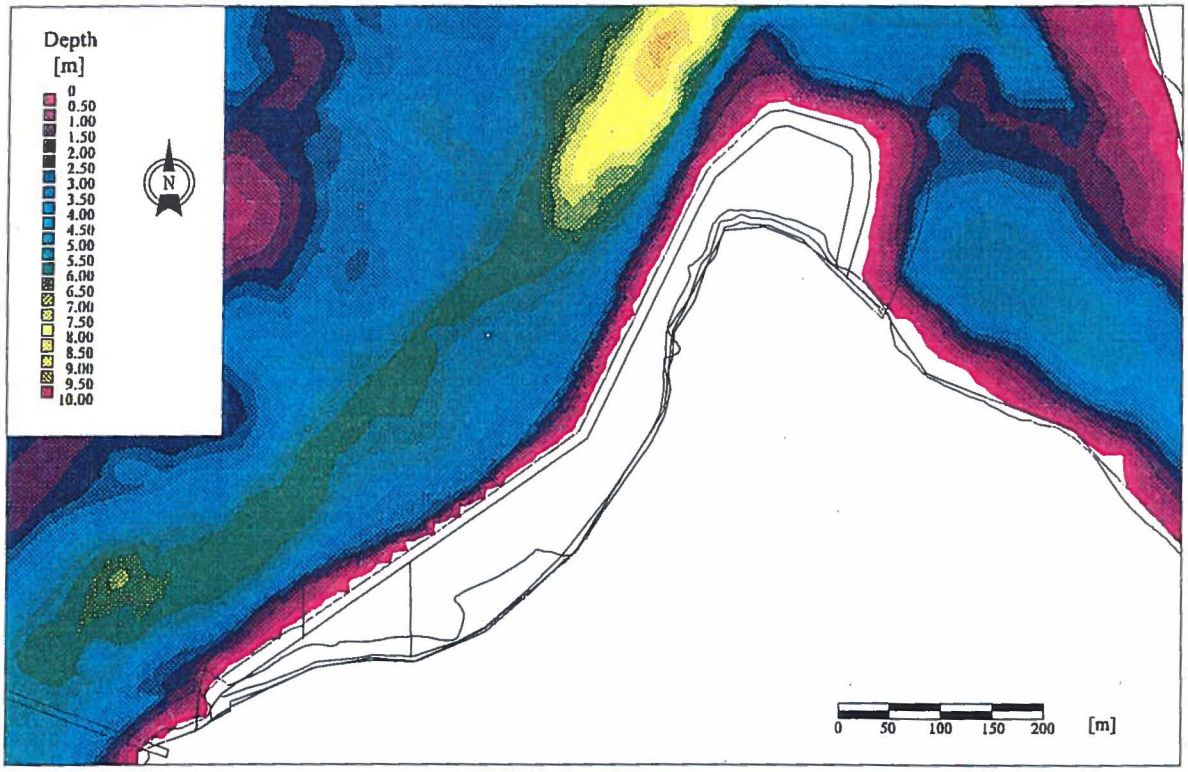


Figure 19 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s with the capping structure.

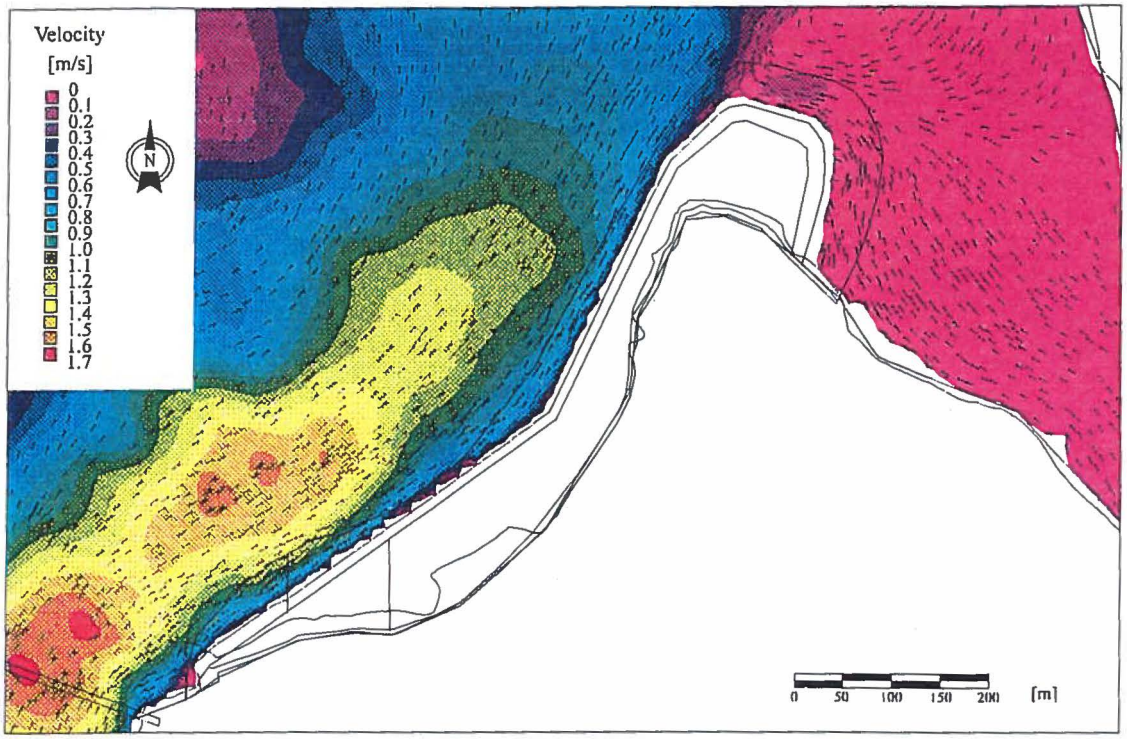


Figure 20 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s with the capping structure.

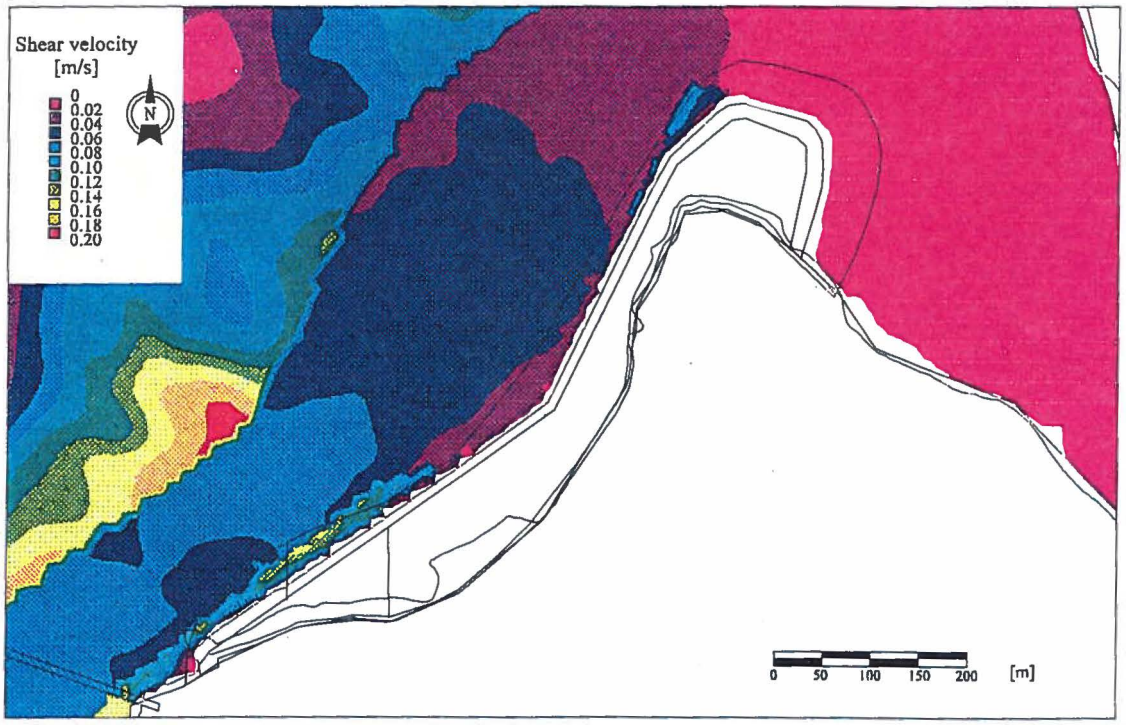


Figure 21 : Shear velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s with the capping structure.

2.3.5. Maximum flow : 9 622 m³/s, without the capping structure

An additional simulation has been made for a flow of 9 622 m³/s in order to analyze the current pattern and the shear velocities on the shore of the island in the absence of a capping structure. Figure 22 illustrates the depth whereas figure 23 illustrates the currents around Clark Island. This simulation represents flow conditions that are actually relatively rare ; however before the erection of the Coteau dams, the flow conditions around Clark Island were similar to these simulations. The shear velocities, which are illustrated on figure 24, reach a value of more than 0.16 m/s on the shore of Clark Island.

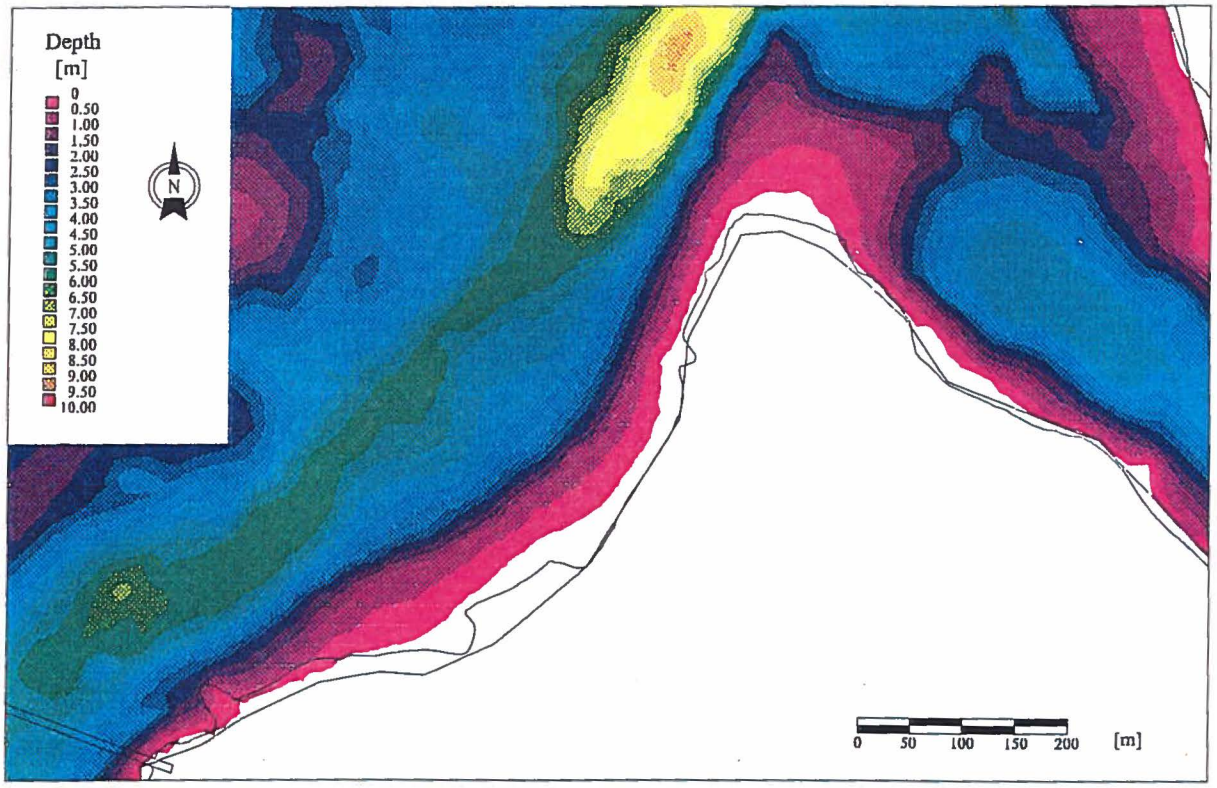


Figure 22 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s without the capping structure.

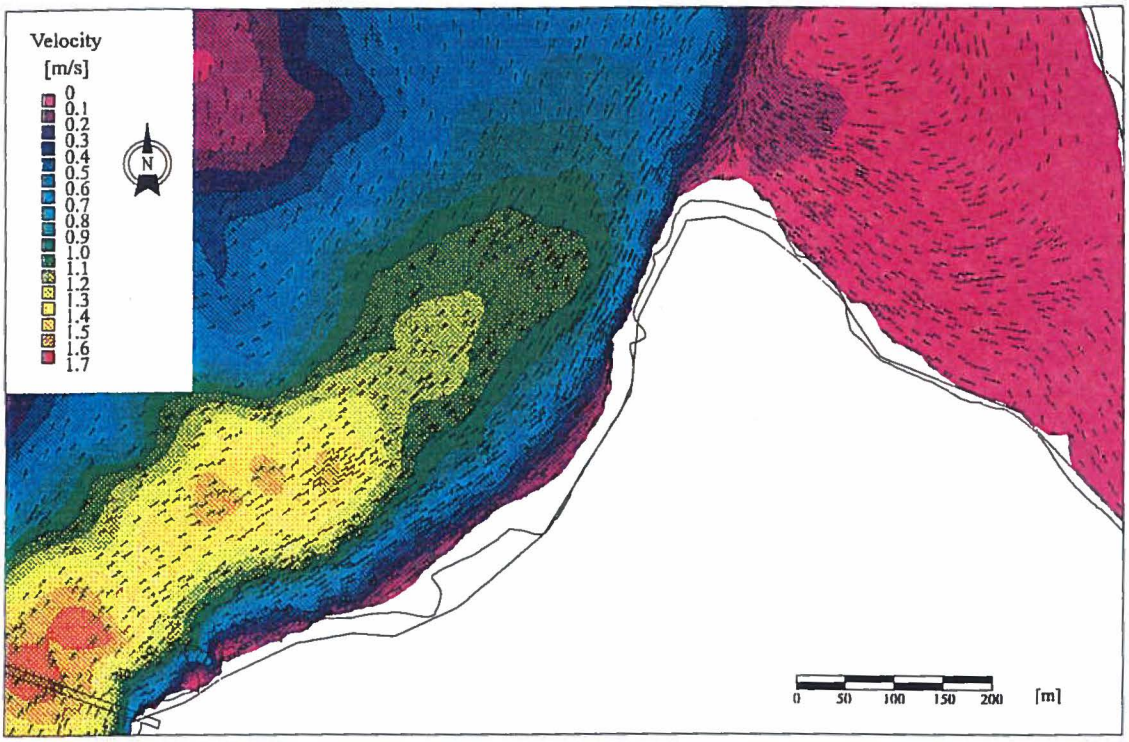


Figure 23 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s without the capping structure.

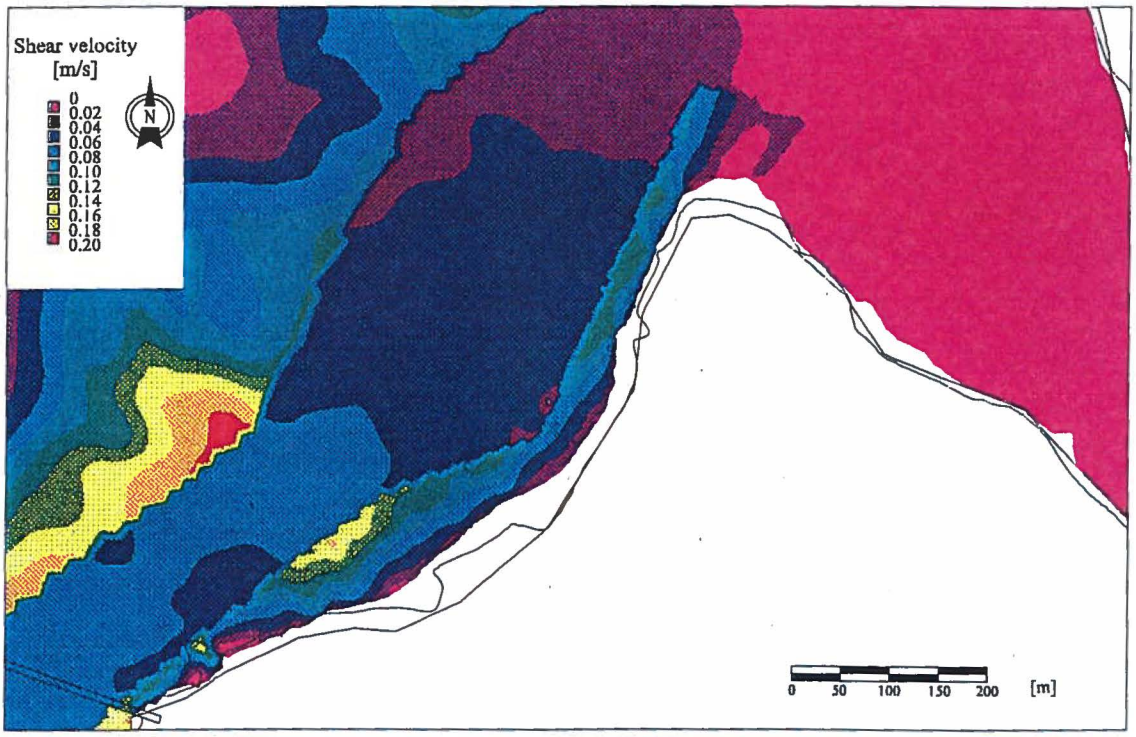


Figure 24 : Shear velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 9 622 m³/s without the capping structure.

2.3.6. Impact of the capping structure

The maximum shear stress induced by currents to which the capping structure will be exposed is relatively well represented by the event simulated with a flow of 4 533 m^3/s at Coteau structures. Figure 21 presents the distribution of calculated shear velocities in the study area. The maximum value affecting the structure is 0.18 m/s. This value is relatively small and causes no damage to the structure.

The implementation of a capping structure on the northwest shoreline of Clark Island will have a local influence on water depth and velocities. Figure 25 shows the difference between the velocities simulated with and without the capping structure when the total discharge is 8200 m^3/s. The velocities occurring on the southwestern extremity of the capping structure are increased by 0.05 m/s, whereas the velocities over the capping structure are almost null. It is important to note that there is no reduction of current velocities within the bay on the eastern side of Clark Island.

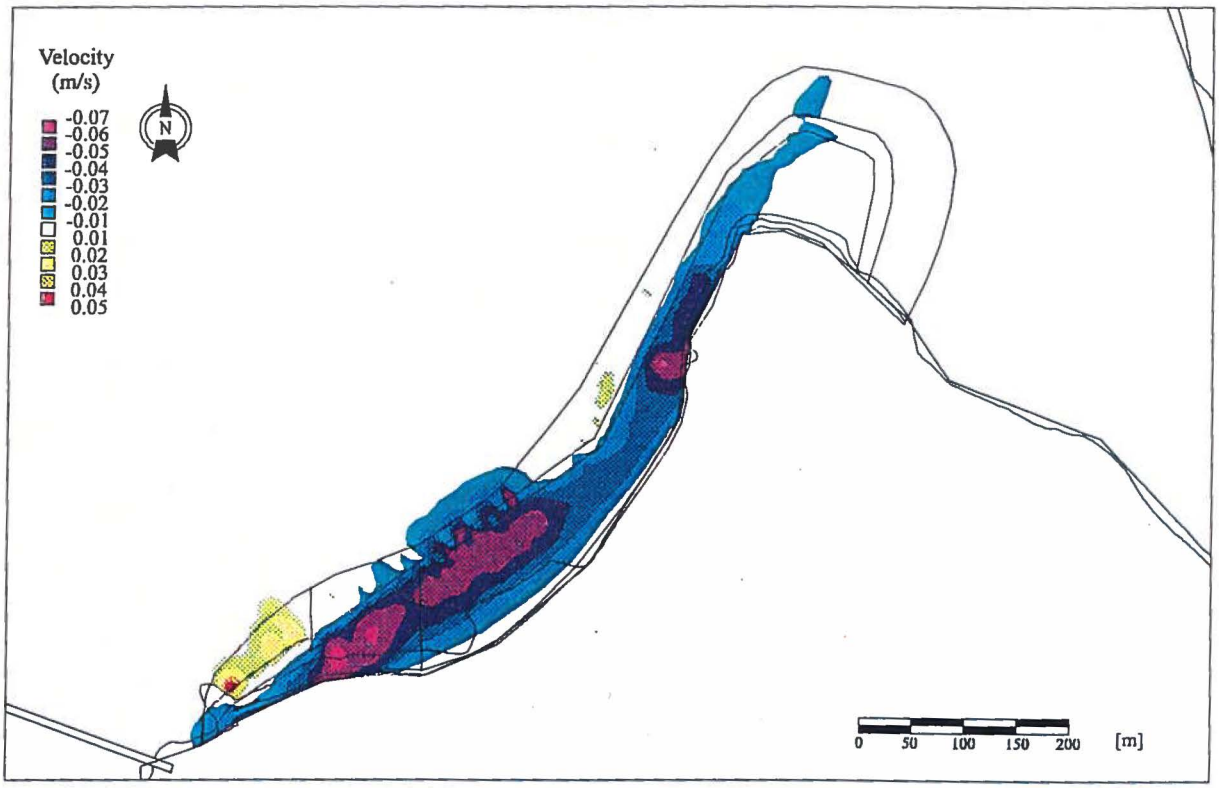


Figure 25 : Differences between velocities simulated with and without the capping structure at a flow of 8200 m^3/s.

Discharges passing through the Coteau control structures have an important effect on water level in the vicinity of Clark Island. Table 5 shows water levels simulated by the hydrodynamic model at different points of interest.

Table 5 : Water level calculated by the hydrodynamic model at different points of interest

Discharge [1] (m^3/s)	Water level calculated (m) (RIGL 55)			
	Upstream boundary	Beauharnois canal	Coteau-Landing	Capping structure
8 200 (550)	**46.60**	**46.36**	**46.43**	**46.40**
7 800 (1 000)	**46.58**	**46.36**	**46.42**	**46.37**
6 500 (500)	**46.51**	**46.36**	**46.40**	**46.39**
9 600 (4 533)	**46.51**	**46.37**	**46.40**	**45.96**

(1) The value in parentheses corresponds to the flow passing through the Coteau control structures

The water level at the upstream boundary was determined by the simulations. The first noticeable fact observed from the values calculated by the model is that the water level at the upstream boundary is the same for both the maximum and minimum flow. The low water level for the maximum flow can be explained by the fact that the gates at the Coteau control structures were open, releasing more water. As a consequence, the portion of the flow diverted to the Beauharnois canal was low compared with all other events simulated inducing a more gentle water surface slope.

The water level at the Beauharnois canal was specified as the downstream boundary condition whereas the water level at Coteau-Landing was estimated by the model. The latter value is also influenced by the discharge diverted to the Beauharnois canal. A low discharge in the Beauharnois canal for a same total discharge upstream corresponds to a lower level at Coteau-Landing.

According to the simulations for the 9 622 m^3/s discharge, a high discharge at the Coteau control structures has an important local impact on the water level. In fact, the water surface slope created to allow a flow of 4 500 m^3/s through the Coteau control structures reaches a value of 0.05% in the vicinity of Clark Island.

3. Wave modeling

3.1. Data

3.1.1. Topography

Accurate topographic data sets are essential to obtain adequate wave simulations in shallow water. The same data set used for hydrodynamic modeling was also used for wave modeling. Two field elevation models were used ; the first represents the present conditions (without the capping structure) and the second represents the conditions after implementation of the planned capping structure.

3.1.2. Wind statistics and choice of event

Wind statistics performed in Morin *et al.* (1994) and in an INRS-Eau report on a Lake St.Francis beach stability (Boudreau et al 1995) were used to choose the appropriate wind direction and speed. As reported in Morin *et al.* (1994), dominant winds in the area are blowing in an East-West direction. They are stronger during the fall and the spring, and there are no extreme winds (45-55 km/h) during the summer. Generally, the stronger winds are westerlies, on an approximately equal frequency from the northwest, the west and the southwest. However during the spring, strong winds can also blow from the east. Statistics from five years of hourly data show that extreme wind speed reached a maximum of 55 km/h in the area. Extreme winds (45-55 km/h) occur only 5 days per year on average and we believe that 60 km/h winds represent a rare but « structuring » event, because it can have a significant impact on sedimentation and on resisting material (plants and structure).

For modeling purposes, we elected to simulate a maximum effect of strong winds during the fall. This corresponds to winds blowing from the northwest, the west and the southwest at a speed of 60 km/h. For the Clark Island site, these wind directions have the longest fetches. We also used the calibration event (October 1st, 2nd 1996) with a total discharge of 8200 m^3/s (350 m^3/s at Coteau 1 and 200 m^3/s at Coteau 3) for current and water level conditions as an input to the wind model. This event was also simulated with and without the capping structure, allowing to use the same event for wave simulations (with and without the capping structure). Three directions and two bathymetric conditions were simulated for a total production of six wave fields.

3.2. Modeling the waves

3.2.1. Wave model HISWA

Wave models capable of simulating accurately shallow water waves are not common. In the physical context of Clark Island, strong currents, complex bathymetry and abundant vegetation are affecting wave behavior. Wind growth, wave propagation (refraction) and wave dissipation from bottom friction, from white-capping, from aquatic vegetation and from currents are the main

parameters of HISWA (HIncast Shallow water Wave), a model developed by Delft University of Technology, Netherlands (see Booij et al. 1993).

3.2.2. Discretization

HISWA uses finite differences for calculation. Regular rectangular grids are structuring the calculation parameters such as bathymetry, currents, and water levels. Different grids with a different mesh size can be used for data input, calculation and output. Local refinement is done through a « nesting » method that allows to resimulate on a finer grid with known boundary conditions. When done manually, these grids become rapidly fastidious to produce and manage. The MODELEUR was more than useful for grid production, interpolation and visualization.

Two different grids were produced for either the situations without and with the capping structure. The first grid that covers a portion the eastern part of the lake is composed of 58 000 nodes with a mesh size of 25 m. A local refinement of the grid, a nesting grid, was built with 64 000 nodes and a mesh size of 5 m. This nested grid covers the capping structure and the surrounding area.

3.2.3. Initial and boundary conditions

For all HISWA simulations, boundary conditions were defined mainly by the presence of land. The model was set to take into account white-capping and bottom friction. The width of the directional sector was fixed at 120 degrees, i.e. 60 degrees on each side of the main direction of propagation. The spectral domain was divided in 90 intervals for a spectral directional resolution of 1.33 degrees/interval (120/90). Most of the boundaries of the calculation grids were limited by land ; only the southwestern side was an open boundary. Simulations of southwesterly winds consider a shorter fetch than actually occurs. Considering that the bridges most certainly break the propagation of waves and that the study site is clearly protected by the narrow channel between the islands, we believe that the southwest wind simulation is close to reality.

3.3. Results of wave modeling

The modeling results can be visualized for the three simulated conditions both with and without the capping structure. Wave simulations can produce several output variables ; we have selected the shear velocity created by the orbital movement of waves because it represents the direct effect of waves on structures, on substrate and on plants. In order to simplify the analysis, we have produced two images containing the maximal shear velocity of each node for the three simulations. One node has three attributes of shear velocity produced by the three simulations ; a simple calculation with the MODELEUR allowed us to retain the maximum value for each node of the grid. Thus we obtain two images of the maximal shear velocity which can be observed in the area, one without the capping structure and the other with the structure in place.

3.3.1. Without the capping structure

The modeling results presented in figure 23 show the spatial distribution of the shear velocities produced by waves at the study site. Shear velocity induced by waves is very low in the deep water of the main channel and in the relatively protected area of the bay on the eastern side of Clark Island. Relatively strong shear stress occurs on the northwestern side of the island, at the break in slope and directly on the shore. Maximum shear velocity is 0.8 m/s.

3.3.2. Ground-truthing observations

There are no wave measurements available for the area. Thus the quantitative validation of the model is not possible, but some qualitative clues can be gathered in the field. Several field observations along the local shoreline confirm the occurrence of important wave erosion on the northwestern side. On June 17th 1997, we observed significant erosion along the northwestern shore ; the root systems of shore trees were severely exposed, tree stumps still in living position were present several meters from the shore, and small but active erosion banks occurred in the northern part of the island. Local substrate distribution also reflects important wave action ; clean sand occurs in the faint bay on the northwest side, coarse material (cobbles and boulders) is present in the northern area.

3.3.3. With the capping structure

The modeling results presented in figure 24 show the spatial distribution of the shear velocity over the planned structure. Differences with the simulation without the capping are very localized, occurring only over the modified zone. Shear velocities in deep water offshore of the island are exactly the same. Shear velocities are significantly smaller on the east side of the island, the capping structure acting as a protective barrier. On the capping structure, the entire energy that was dissipated over all of the area is now concentrated on the break in the slope of the structure. This concentration of wave energy induces shear velocity reaching 1.10 m. The energy is almost entirely dissipated after only a few meters over the capping structure ; only a small portion is present inside the capping.

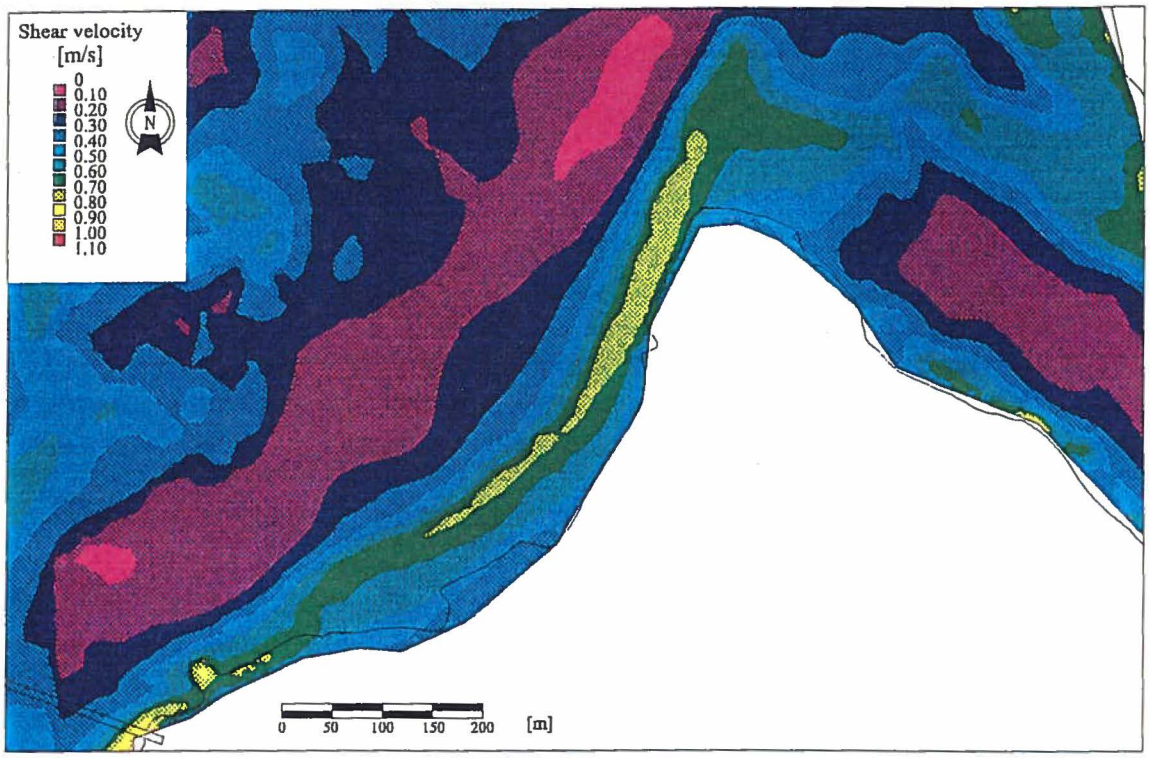


Figure 26 : Wave induced shear velocities without the capping structure.

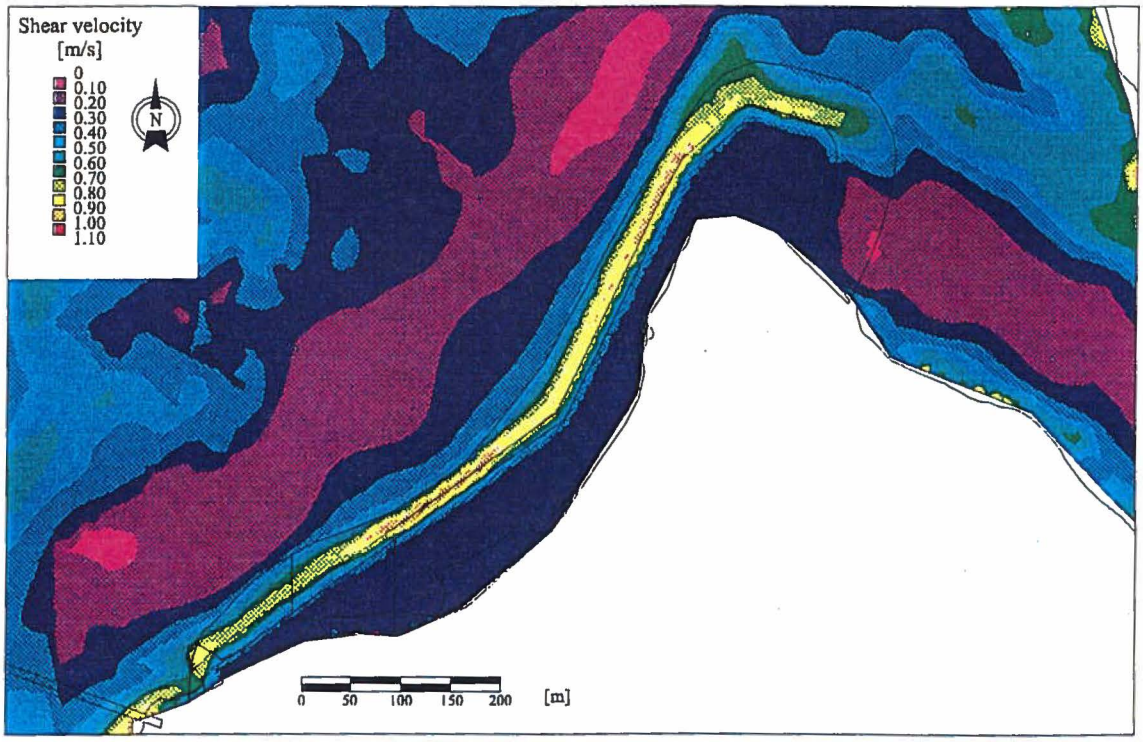


Figure 27 : Wave induced shear velocities with the capping structure.

4. Plants habitat

Habitats of emergent aquatic plants are controlled mainly by three abiotic factors : waves, substrate and water depth. Velocities can also play a minor role along with the concentration of nutrients. Waves control the occurrence of plants by exerting a mechanical stress on stems and leaves (Weisner 1991). Water depth is a limiting factor because of the hydrostatic pressure inhibiting the gaseous transportation to the roots and because of the energy necessary for shoots to reach the water surface (Yamasaki 1984 ; Spence 1982). Substrate plays two different roles : it serves as a nutrient pool for plants and it helps stabilize and anchor the rooting system. Nutrient rich substrates are capable of supporting a larger biomass. Root penetration is essential ; emergent plants are often found on « recently » deposited fine material.

4.1. Methodology of plants analysis

The methodology used for the assessment of emergent aquatic plants is relatively simple and follows a methodology defined for submerged aquatic plants by Morin *et al.* (1996). As mentioned above, abiotic conditions are determinant for species distribution. Very little is known about abiotic preferences of emergent species. Literature data are scarce and allow only for very broad generalization. In order to understand and describe properly these abiotic preferences, we conducted a systematic vegetation field survey (identification and distribution). Plant distribution was mapped, and sediment thickness was measured and its composition was identified.

Combining the distribution of various plant species with the results of wave simulations and of the hydrodynamic model, we were able to calibrate the relative resistance of every species to wave action and to water depth. It was then possible to predict relatively well the future distribution of plant habitats on the new structure, knowing which plant species would thrive better under various wave energies, water depths and substrate compositions.

4.2. Field observations and habitat

Two field trips were done : a first visit on June 17th to sample plants on the northern part of the island, and a second visit on July 13th when plants were more developed, flowers were present and taxonomic identification was easier.

Several species are present in the northeastern part of the island. Figure 28a, taken on July 13th, shows a wide angle view of the site with most of the species present in the area. From the left side close to the horizon line, *Scirpus lacustris* forms a low density community. Immediately to the right of the *Scirpus* zone (figure 28a), a dense formation of *Typha angustifolia* occurs ; closer to shore, *Equisetum fluviatile* and *Scirpus lacustris* are present, while on the shore *Carex aquatilis* and *Scirpus fluviatilis* are abundant. On the left side of figure 28, *Nymphaea* sp. is common. Figure 28b shows the northern-most point of the island viewed from the lake.



Figure 28 : Field photos of island shore.

Erosion induced by wave action has exposed tree roots, and tree trunks are now observed in the lake. Figure 28c shows the actual onshore vegetation of the northwestern part of the island. Note the very coarse substrate around the point and the absence of emergent plants on this part of the island due to strong wave action.

4.2.1. Description of abiotic factors

We retained five species of emergent plants for which we described their habitat preferences. Table 6 presents the habitat preferences for these species. Although *Typha latifolia* was not observed in the area, we believe that it will certainly be one of the dominant species of the final design because of its preference for shallow and protected areas.

Table 6 : Habitat preferences of selected species

	Wave exposure [A] (relative index)	Water depth [B]	Substrate	Simulated wave (shear stress from 60 km/h wind m/s)	Simulated Velocities (m/s)
Carex aquatilis	3 Grows in protected area	-10 cm à 0 cm (average of -5 cm)[3]	rich in organic matter [2] 10 cm to 40 cm	0.4 to 0.5	less than 0.2
Scirpus lacustris	10 Good resistance to wave action	10 cm to 140 cm	Muddy or sandy 10 cm to more than 50 cm	0.5 to 0.7	less than 0.2
Scirpus fluviatilis	1 Grows in relatively protected area with no current [1]	0 to 30 cm	Muddy 10 cm and more	0.3 to 0.4	less than 0.2
Typha angustifolia	8 Good resistance to wave action	40 cm to 100 cm	Fine and rich in organic matter [2] 30 cm and more	0.3 to 0.5	less than 0.2
Typha latifolia	0 Grows in very protected area	-10 cm to 40 cm	Fine and rich in organic matter [2] 40 cm and more	unknown probably 0	unknown probably 0

[A] Arbitrary scale based on field observations from 0 (no wave) to 10 (maximum wave)
[B] Positive values indicate values over the interface roots/stems (soil level)
[1] From Fleurbec, 1987
[2] From Couillard et Grondin, 1986
[3] From Auclair et al., 1973

In table 6, wave exposure corresponds to field interpretation of the local wave energy. We use an arbitrary scale ranging from 10 for plants occurring in the most energetic environments to 0 for plants growing in protected zones. Water depth corresponds to the distance from the water level (measured positively downward) to the bottom/water interface or soil/air interface. Suitable substrates are mainly rich in fine material and in organic matter. Simulated wave shear stress where plants occur is also used to segregate and quantify field observations. As expected, velocities are relatively low where plants grow. Generally, *Scirpus lacustris* resists better to wave action and should be used for revegetalization in the area exposed to dominant winds. At the

other end of the spectrum, *Typha latifolia* grows in shallow water and is neither resistant to current nor to waves and should be used only in protected areas.

4.3. Choice of plants for revegetalization

Several solutions can be proposed for revegetalization of the capping structure. Choosing the best solution depends on the knowledge and the values that are put forward. One of the most recognized values for ecosystem management is the biodiversity concept (see Dodge and Kavetsky 1995). Globally, the larger the number of species sustained by a given ecosystem, the greater the biodiversity. In order to maintain species diversity, habitats have to be diverse in terms of water depth, wave energy and water circulation. Colonizing plants must be a good source of food.

Three species were retained for the revegetalization of the site : *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia*, and *Typha angustifolia*, for the following reasons. These plants cover a wide spectrum of habitat characteristics typical of the study site ; they are common on disturbed grounds (especially *Typha* sp.) ; they are part of the natural ecosystem of the area. These species were also chosen for several qualities other than their habitat tolerance. *Scirpus lacustris* is an important source of forage for waterfowl and it provides interesting nesting sites for several birds species (Fleurbec 1987). *Scirpus lacustris* stems and rhizomes are eaten by geese and muskrat ; their seeds are particularly appreciated by waterfowl. *Typha latifolia* is also an important source of food for waterfowl and mammals.

4.4. Habitat characteristics the capping structure

The most important abiotic variables for emergent plants and therefore for most of other biota were simulated and analyzed for the planned capping structure. As described earlier, emergent plants in this type of environment are mainly influenced by waves, current, water depth and substrate characteristics. Considering that this structure is to be built, the type of substrate available for plants is not relevant because it is possible to plan its nutrient level and its physical properties. As modelized, current velocities are not discriminating for plant species in the sense that the range of speeds within the structure is suitable for all three selected plant species. Waves and water depth appear then to be the controlling factors for plant distribution within the planned structure.

Waves shear stress within the structure is almost the same everywhere ; only the break in slope at the margin of the structure has a different wave energy dissipation. This situation would result in constant abiotic conditions that would favor the growth of a monospecific plant community.

5. Analysis of the new capping structure

5.1. Modification of the capping structure design

5.1.1. Description of the new design

A new design of the capping structure was produced by Tecsult following recommendations proposed after the first analysis of the local abiotic factors as presented in the first 3 chapters. These recommendations are briefly outlined in the next paragraph. This new is roughly similar in shape to the initial version (Figure 29 and 30). Differences can be summarized in few points : the slope of the edges are slightly steeper, the limit of the structure is partially emergent and the central part of the capping structure is in shallow water.

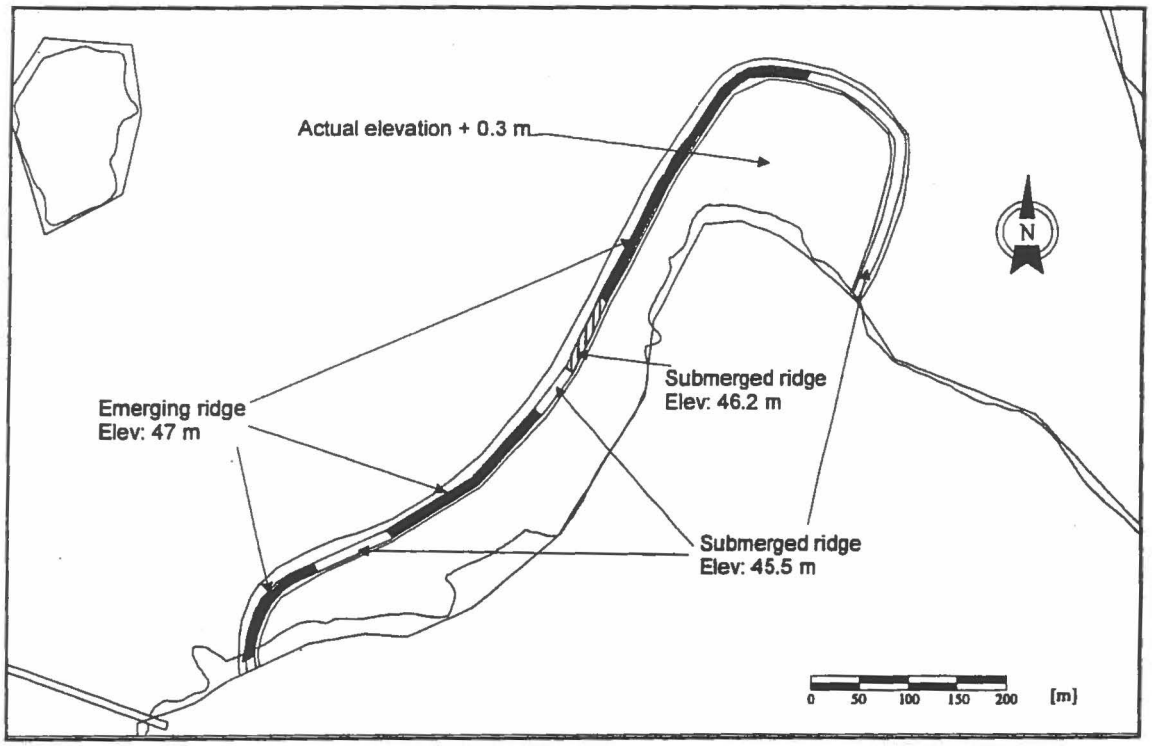


Figure 29 : Illustration of the new capping structure.

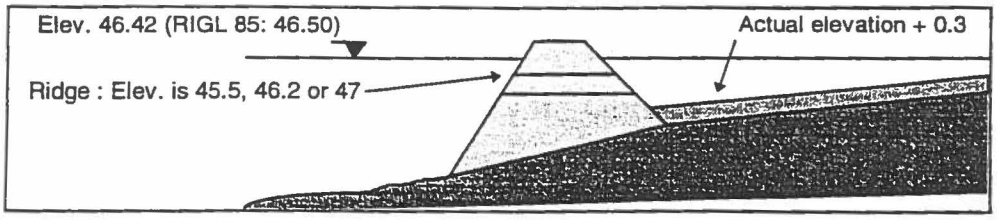


Figure 30 : Profile of the new capping structure.

5.1.2. Main advantages of the new design

This new design has several advantages in terms of habitat diversity and sustainability compared to the first one. The most important innovation of this new design is the creation of very diverse abiotic conditions concentrated in a relatively small area.

The presence of emergent « islands » around the structure will protect the internal part of the structure from ice-scouring, especially during the spring thaw. These emergent breakers can be used by several nesting bird species requiring protected and dry areas. Later, these islands will be naturally colonized by shrubs and trees. The occurrence of openings within the emergent structure will favor water circulation and diffusion of wave energy, creating diverse abiotic conditions : zones with relatively important wave energy and currents along with more quiet areas. In a long term perspective, wave energy is important in order to « clean » the structure from organic material, maintaining the potential for fish spawning on the substratum and eliminating the possibility for emergent plants to colonize the entire area, keeping an open water channel within the structure. This basin will favor a better circulation of water within the capping structure which will become a feeding area for fish and juvenile waterfowl.

As suggested earlier, habitat diversity induces species diversity : the new design creates a variety of abiotic conditions that will favor and maintain diversified habitats for plants and fauna. The first design would have resulted, because of the constant abiotic conditions, in a monospecific plant community.

5.2. Hydrodynamic modeling

5.2.1. Data

The new capping structure was integrated in the numerical field model (NMF) in order to replace the design of the first capping structure. The new elevations of the emergent ridge, the external and internal slopes of the structure and the amount of materials added in the central part of the structure were provided by Tecsult.

5.2.2. Modeling the hydrodynamics

Hydrodynamic simulations were produced with the new capping structure. Simulations were carried out using the HYDROSIM model presented previously in section 2.2.1. The same physical data described in section 2.1 was used along with the same finite element grid (refer to section 2.2.2). Therefore no calibration or validation of the model was necessary for the simulations that were made in this section.

The event chosen to analyze the impact of the new capping structure was the event of October 1st which has also been used to validate the hydrodynamic model. This event was chosen because of its high recurrence frequency and also because we already had a simulation of the hydrodynamics at this flow with the actual topography, which allowed us to easily analyze the impact of the capping structure on the local currents. These conditions are as follows: the discharge at the entrance of the flow domain (upstream boundary) is 8200 m^3/s and the discharges at Coteau control structure 1 and 3 are respectively 350 m^3/s and 200 m^3/s. The water level at the entrance of the Beauharnois canal (downstream boundary) is 46.36 m - RIGL 55 (RIGL 85: 46.44 m).

5.2.3. Results of hydrodynamic modeling

Results of the hydrodynamic simulation for a discharge of 8200 m^3/s with the new capping structure are illustrated by figures 31 to 34. Figure 31 shows water depth as calculated by the model. In general, depth within the structure is relatively shallow, deepest parts are located close to the ridge (figure 31). Note that a more precise topography is presented with wave modeling (Section 5.3). Velocities within the structure are very small less than 0,02 m/s (figure 32). Related shear velocities are also small within the structure and reach 0.008 m/s in the eastern part (figure 33). Figure 34 presents the difference of velocities between simulation with the new capping structure and present conditions. Theses differences are localized immediately around the new structure.

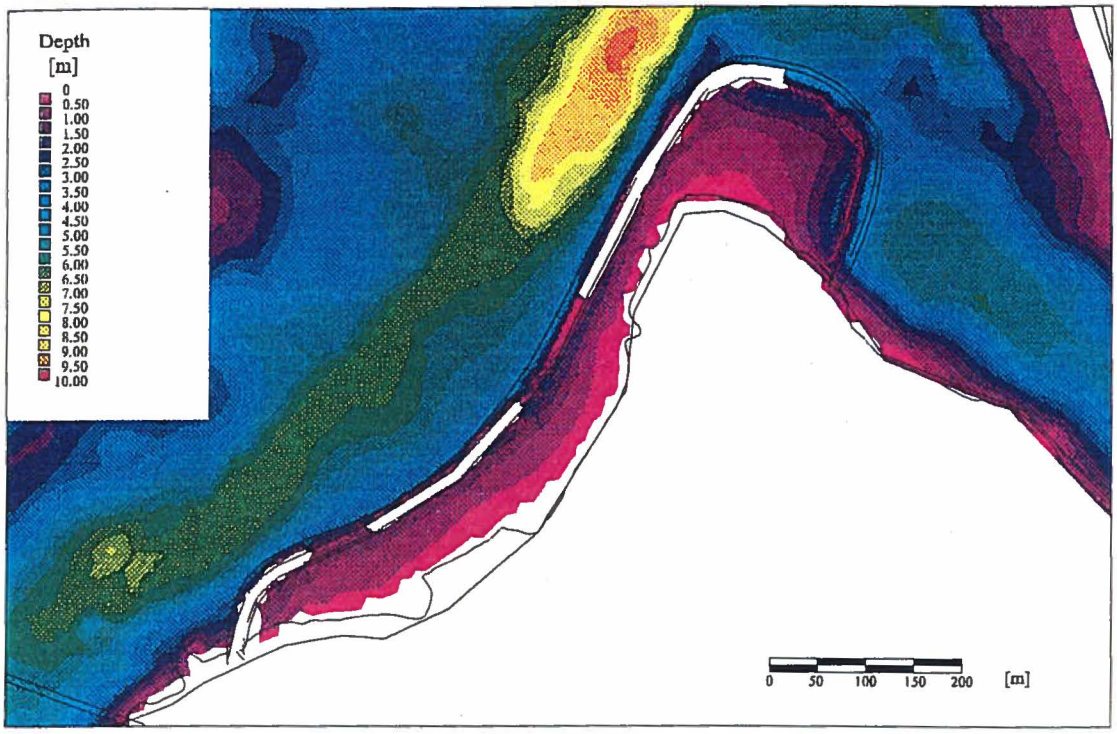


Figure 31 : Depth in the vicinity of Clark Island at a flow of 8 200 m³/s with the new capping structure.

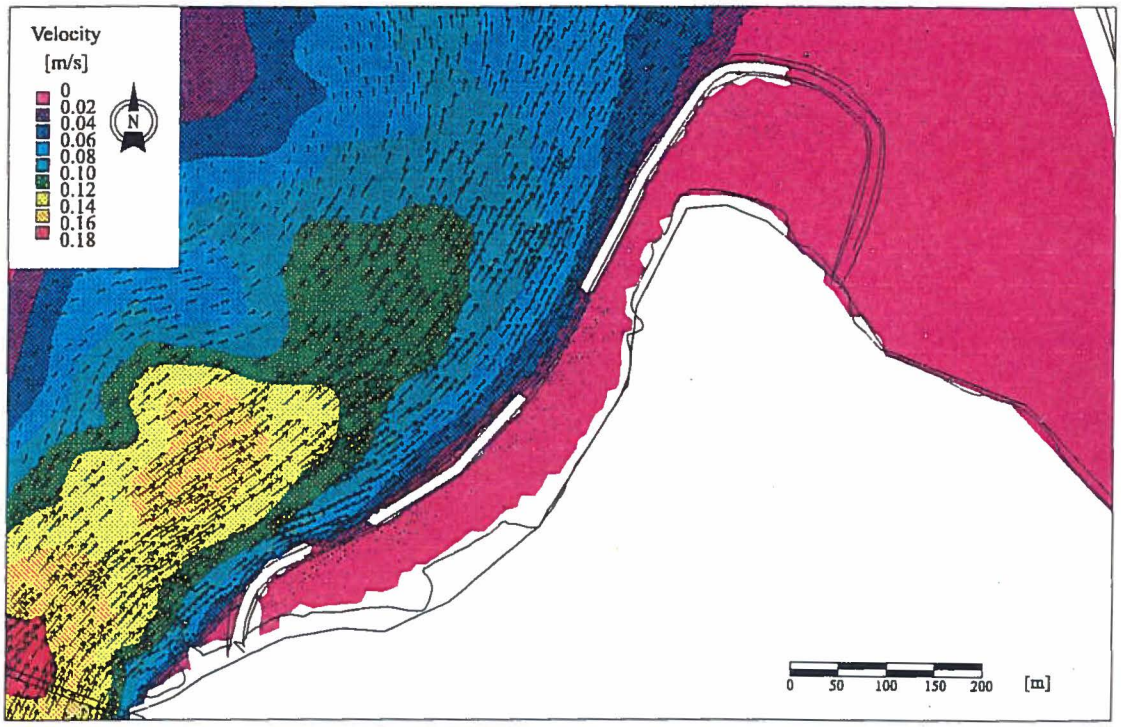


Figure 32 : Velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 8 200 m³/s with the new capping structure.

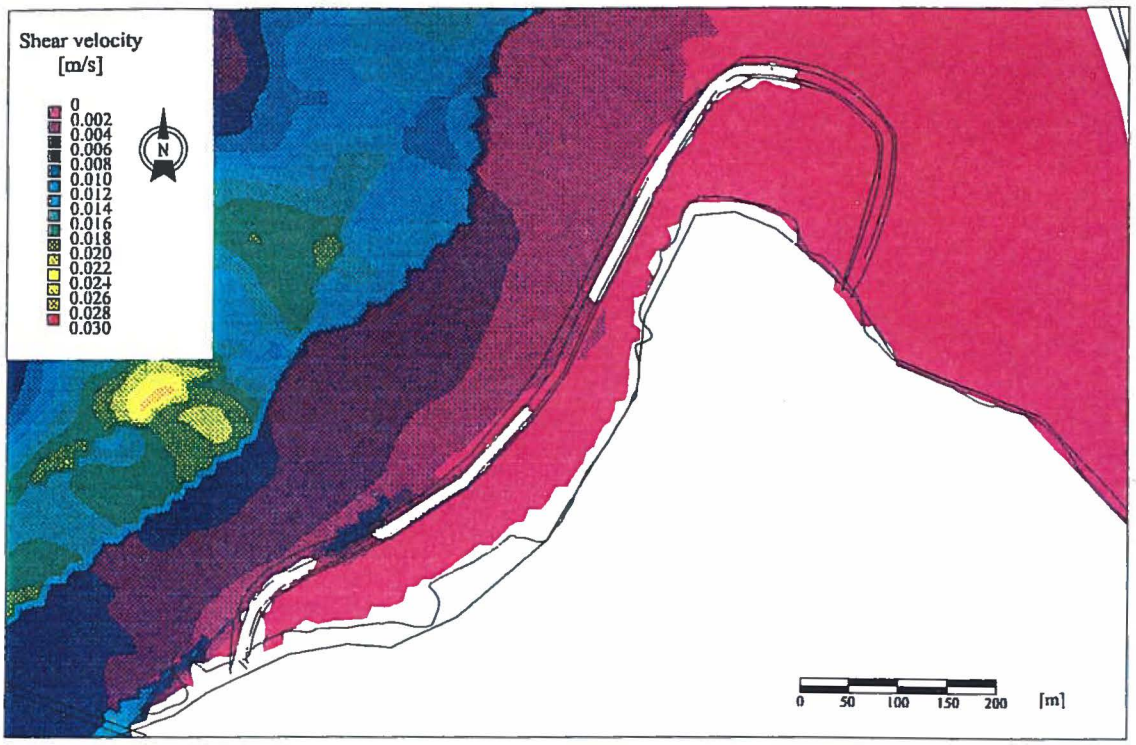


Figure 33 : Shear velocity in the vicinity of Clark Island at a flow of 8 200 m³/s with the new capping structure.

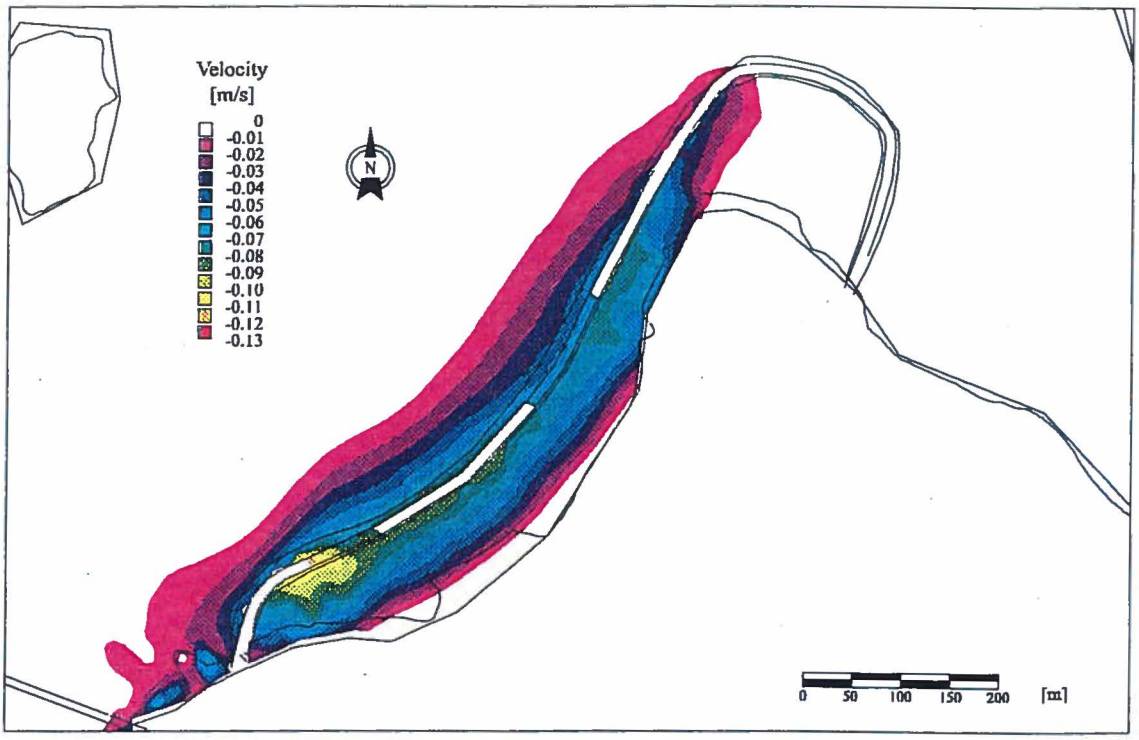


Figure 34 : Differences between velocities simulated with and without the new capping structure at a flow of 8200 m³/s.

5.3. Wave modeling

5.3.1. Data

Topographical description of the new capping structure (Numerical Field Model) was integrated to the wave model using the MODELEUR, with the same method used for hydrodynamic modeling.

Simulated events are exactly the same in terms of wind speed and direction as in the simulated event of Chapter 3. These wind directions (N-O, O, S-O) are typical of the area and their speed (60 km/h) represents relatively rare conditions. We believed that these conditions are « structuring » for plants, sediment and any other resisting material. Water level and current velocity introduced in the wave modeling were the same as in the event described in Chapter 3.

5.3.2. Modeling the waves

The wave model used is the HISWA model from Delft University (see Chapter 3). This model uses regular rectangular grid for calculation and for supporting the topographic data (figure 35), water level and currents. The simulations were performed using the same 25 m grid, containing 58 000 nodes, used in Chapter 3. However, because of the interpolation problem caused by the use of this type of grid when it is at an angle with the main structures, we had to refine a nesting grid over the capping structure that comprises 198 000 nodes with a mesh size of 2 m. Other conditions like directional sectors and spectral domain are the same as what was used in Chapter 3.

5.3.3. Result of wave modeling

The result of wave modeling is presented in figure 36. This figure is an integration of three simulations ; it is the maximum shear stress calculated by the model for each node of the domain in any of the three simulation results. A similar image of the area for the same wind conditions, but without the capping structure, is available in Chapter 3.

The distribution of wave energy is presented in figure 36. The maximum shear stress is located at the margin of the structure where it faces the main wave directions. Within the structure, the wave energy is relatively small, but three areas corresponding to the three openings in the structure have a relatively high shear stress of 0.4 to 0.6 m/s. In protected area, directly located behind emergent islands, wave energy and shear stress are minimum.

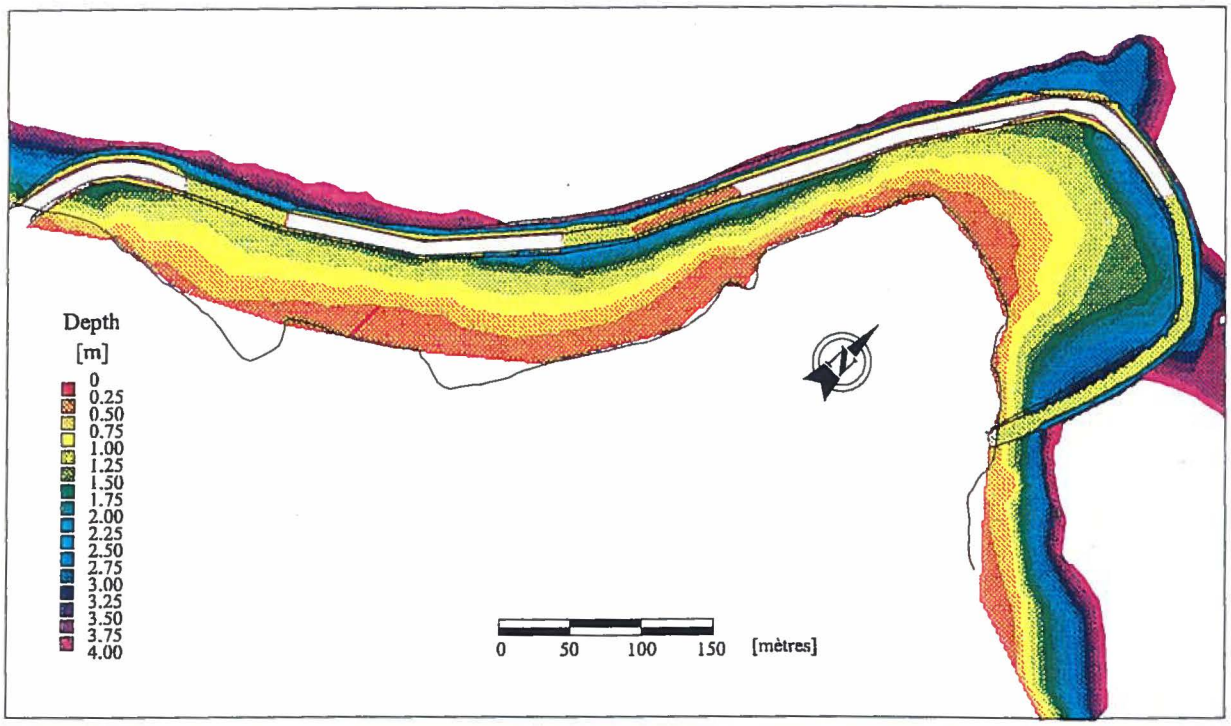


Figure 35 : Water depth within the capping structure as introduced in the wave model (created with 8 200 m^3/s simulation).

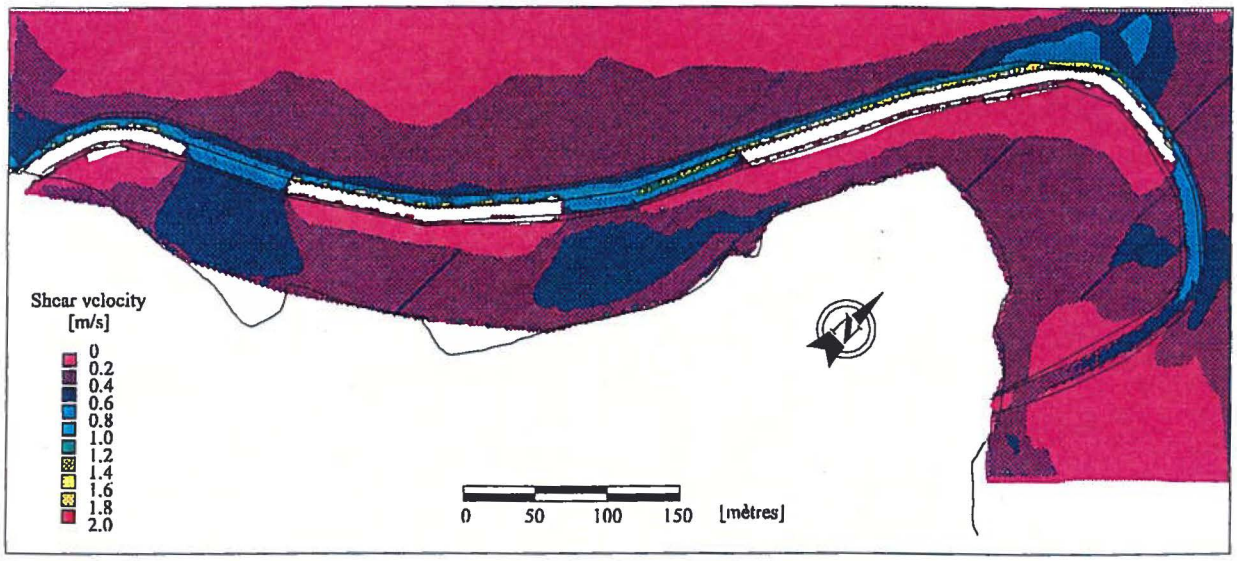


Figure 36: Wave induced shear velocities with the new capping structure.

5.4. Plant habitat modeling

5.4.1. Methodology

Plant habitat preferences were analyzed in Chapter 4 and the methodology used herein is the same as presented in that chapter. Briefly, this methodology uses the preference of each species of plants of interest for certain abiotic factors. These abiotic factors are the current, the substratum, the water depth and the wave shear stress. Once preferences for every factor is determined from species growing in the area, the modeling of these abiotic factors for the new structure allows to predict which plants will be growing better in a given area.

This structure is to be built and, as explained earlier, the type of substrate available for plants is not relevant because it is possible to plan its nutrient level and its physical properties. As modelized, current velocities are not discriminating for plant species in the sense that the range of speeds within the structure is suitable for all three selected plant species. Waves and water levels are the controlling factors for plant distribution within the planned structure.

5.4.2. Recommendation for revegetalization

Three species are particularly suitable for revegetalization (see Chapter 4 for justification). *Typha latifolia, Typha angustifolia* and *Scirpus lacustris* have different preferences in terms of abiotic factors (see Table 6). *Typha latifolia* prefers habitats in very shallow water with neither currents nor waves. *Typha angustifolia* lives in deeper water and supports relatively high wave energy. *Scirpus lacustris* has similar preferences but it is more resistant to waves and it was found growing in deeper water.

Using the wave shear stress and water depth distribution in the structure, we were able to propose a revegetalization plan based on habitat preferences of the three selected species. Figure 37 shows the proposed distribution of emergent plants within the structure. *Typha latifolia* is located in shallow (less than 40 cm) and protected areas. *Scirpus lacustris* is present in areas with water depth varying from 10 to 100 cm and shear stress ranging from 0.4 to 0.6 m/s. *Typha angustifolia* is present in approximately the same depth range, but in areas with less shear stress.

Fine organic rich material has to cover the areas that are selected for planting or seeding. We suggest that 30 cm of this material should be in place before planting or seeding. Even if the need for sediment thickness is slightly different for each species, 30 cm of material is suitable for all of them. *Scirpus lacustris* is more tolerant and should be considered first, if this material is rare and expensive : 10 cm appears to be sufficient.

5.4.3. Recommendations for structure amelioration

This structure design has the main advantage to put in close association various types of habitats. Emergent and submerged plants, fishes, water fowl, mammals and reptilians are certainly going to colonize the site. In order to maintain this system stable, it is important to maintain a good

water circulation within the structure, with currents and wave action. In order to keep an essential porosity in the gravel for fish spawning and habitat diversity, wave action has to be sufficient in a larger portion of the structure and water velocity is to be slightly increased. Evacuation of fine sediment is produced by a combination of wave action resuspending the material within the water column and currents transporting it outside of the structure.

Increasing the wave energy can be done by widening the apertures by several meters, mainly in the central part of the structure (Figure 38). Increasing the water velocity and therefore reducing the residence time can be done by slight modifications of the margin design. These modifications can be listed as follows : **1**) reduction of the size of the western margin, **2**) increase the size of central aperture, **3**) increase water depth in a small portion of the eastern threshold to favor water exit. In order to avoid the filling by sediment and covering by aquatic plants of the central part we suggest to **4**) slightly increase the distance of the emergent island in order to have a deeper channel and **5**) cover the side of this « channel » with boulders, shaped in steep angles, so that it can be used as nursery for juvenile fishes. Plant growth in that area would considerably reduced water circulation within the structure.

These improvements would not change the hydrodynamic around the capping structure and would not change in a significant manner the hydrodynamic within the structure ; the only changes would be a slight increase of velocities (less than 1 cm/s) and a reduction of the residence time (renewal rate). Changes in the impact of wave action is also minor. The enlargement of aperture would not increase the shear stress within the structure but would extent the area where waves have a certain influence.

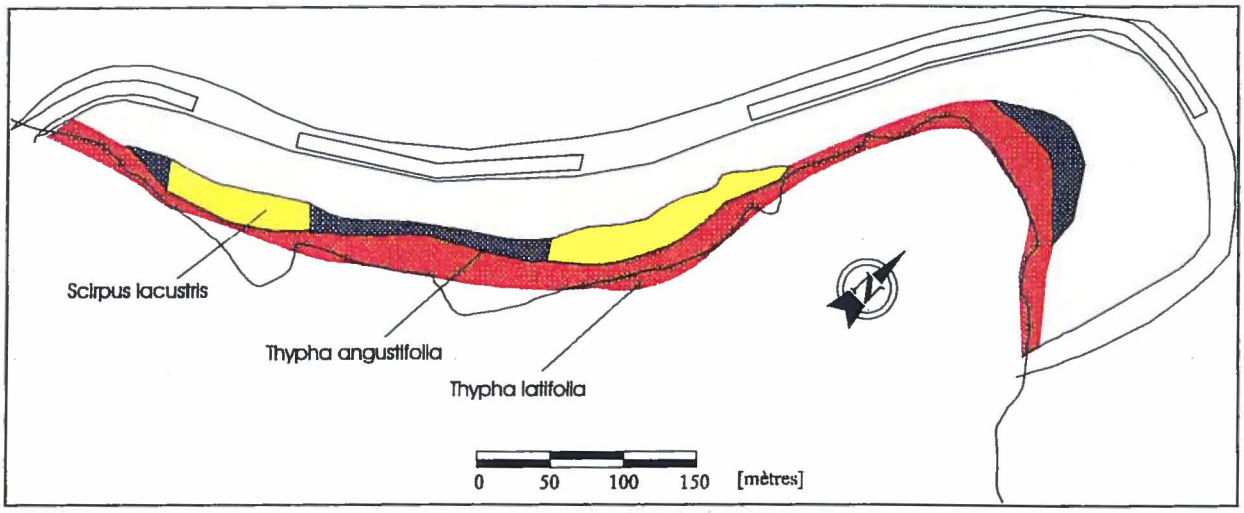


Figure 37: Recommendation for revegetalization.

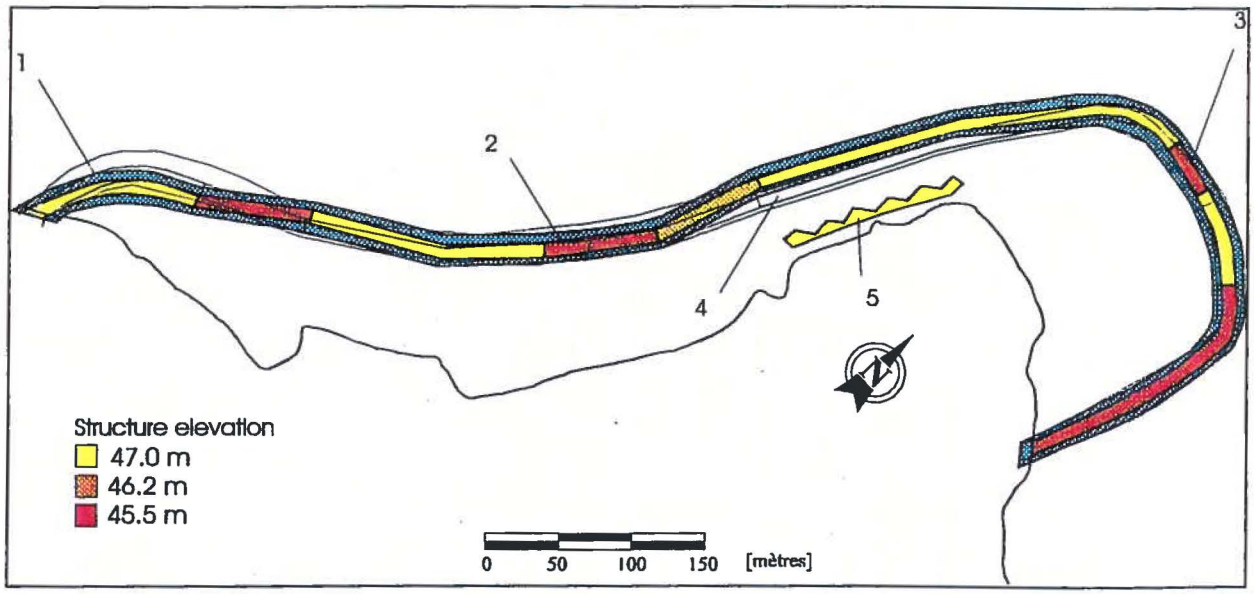


Figure 38: Recommendation for structure amelioration.

6. Conclusions

This report presents an original method of analysis for improving biodiversity on restored fluvial and lacustrine sites, that resulted in an original concept of intervention. This method integrates hydrodynamic, wave and plant habitat modeling, where hydrodynamic and wave models are used as incoming variables for modeling plant habitat. It was inspired from a microhabitat method : abiotic factors influence on selected emergent plant species were analyzed from natural setting and returned into proposed scenarios. We have analyzed in detail the impact of a capping structure on currents and waves and proposed a revegetalization plan using habitat preferences for emergent species. The analysis looked at two different structures : the first was covering the entire area and left 10 cm of water on the top of it, the second was proposed after suggestions for improvements from the first part of this report. The second structure clearly improved, used an original concept that favors a close association of divers habitat type. This new structure appears to be more diverse in terms of abiotic factors, therefore more efficient in terms of biodiversity.

The proposed capping structure was integrated in the Numerical Field Model (NFM) in order to simulate the hydrodynamics around the structure for different hydrological events. The water level and the velocities in the vicinity of Clark Island are influenced mostly by the discharge through the Coteau control structures. In general, current velocities around the structure are small and corresponding shear stress are not significant given the specifications of the proposed structure. Wave modeling performed with and without the capping structure suggests that wind energy is important in the study area. Significant erosion occurs at the site. The capping structure will concentrate waves and dissipate the wave energy mainly on the ridge. Waves are an important component of plant habitats ; simulated wave shear stress was used to establish plant habitat preferences. Several plant species are presently growing around Clark Island. *Typha angustifolia, Equisetum fluviatile*, *Scirpus lacustris, Carex aquatilis*, *Scirpus fluviatilis* and *Nymphaea* sp. are relatively abundant on the northeast side of the island. Emergent plants were characterized in terms of habitat preferences for substrate, current velocities, water depth, and wave exposure. These preferences set the limit of implantation of these species for the revegetalization of the structure. In the proposed scenario, wave-resistant *Scirpus lacustris* is planted in area with strongest wave energy facing apertures in the structure and the two species of *Typha* are planted over the rest of the capping structure according to water depth and wave energy. Reintroduction of these species (or others) is necessary in order to prevent invasion by exotic species like the aggressive Purple Loosestrife (*Lythrum salicaria*).

In order to insure the long term preservation of habitat diversity within the structure, we have suggested several improvements of the design that will maintain a suitable equilibrium between incoming sediment and organic matter production within the structure. The objective of these modifications is to improve water circulation and wave energy distribution within the structure.

7. References

Auclair, A. N., Bouchard, A. et Pajaczkowski, J., 1973. Plant composition and species relations on the Huntingdon Marsh, Quebec. Can. J. Bot. 51 : 1231-1247.

Booij, N., L.H. Holthuijsen, J. Dekker and Shoonbeek, 1993. Standard tests for the shallow water wave model HISWA version 100.21 Delft University of Technology, Department of Civil Engineering, Group of hydraulic and Geotechnical Engineering, 43 p.

Boudreau, P., Morin, J. Secretan, Y., Leclerc, M., Drapeau,G., Chiasson, Y., 1995. Étude par modélisation hydrodynamique de solutions visant la restauration de la plage de la baie de la faim, lac Saint-François. Pour Hydro-Québec. RP-437.

Couillard, L et P. Grondin, 1986. La végétation des milieux humides du Québec. Les publications du Québec, Gouvernement du Québec, 400 p.

Dodge, D. and R. Kavetsky. August 1995. Aquatic Habitat and Wetlands of the Great Lakes. SOLEC Working Paper presented at State of the Great Lakes Ecosystem Conference [online]. EPA 905-R-95-014. University Center, Mich. : Consortium for International Earth Science Information Network (CIESIN).

Heniche, M. Y. Secretan, P. Boudreau, and M. Leclerc. (1997) A new 2-D finite element drying-wetting model for rivers and estuaries. To submit at International Journal for numerical Methode in Fluids.

Lorrain, S., Jarry, V., Guertin, K. 1993 Répartition spatiale et évolution temporelle des byphényles polychlorés et du mercure dans les sédiments du lac Saint-François; 1979-1989. Centre Saint-Laurent, Environnement Canada. 63 p.

Fleurbec (auteur et éditeur), 1987. Plantes sauvages des lacs, rivières et tourbières, guide d'identification Fleurbec. Saint-Augustin (Portneuf), 400 p.

Morin, J., Boudreau, P., Leclerc, M. 1994. Lac Saint-François : les bases de la modélisation hydrodynamique INRS-Eau No R-412. 67 p.

Morin, J., Y. Secretan, P. Boudreau and M. Leclerc. 1996. Integrated two-dimensional macrophytes-hydrodynamic modeling : application to Lake Saint-François (Saint-Lawrence river, Quebec) Proceedings, 2nd international symposium on habitat hydraulics Ecohydraulics 200, Quebec City, June 1996.

Secretan, Y., M. Leclerc, Y. Roy et collaborateurs multiples. 1996. Logiciel MODELEUR. Développé pour le compte du Fonds de recherche et de développement technologique en environnement (MEF) et HMS-Énergie inc.

Spence, D.N.H. , 1982. The zonation of plants in freshwater lakes. Adv. In Ecol. Res. 12 :35-125.

Weisner, S.E.B. 1991. Whithin-lake patterns in depth penetration of emergent vegetation. Freshwat. Biol., 26 :133-142.

Yamasaki.S., 1984. Role of plant aeration in zonation of Zizana latifolia and Phragmites australis. Aquatic Botany, 18 : 287-297.

ANNEXE U

Programme d'information et de consultation publique

ANNEXE U.1

Activités d'information et de consultation

Activités générales :

1995
Présentation de l'Avis de Projet sur la réhabilitation des sédiments de l'Île-aux-Chats :
. MEF - 31 mars;
. Conseil municipal de Grande-Île - 25 avril;
. Comité de suivi environnemental - 26 avril;
. Comité de la ZIP du Haut-Saint-Laurent - 7 juin.

Avis de projet envoyé à l'hôtel de ville de Grande-Île pour consultation publique - Avril.

Rencontre avec le Conseil municipal de Grande-Île - 1er août.

1996
Rencontres suite à l'obtention des directives :
. Conseil municipal de Grande-Île - 18 juin;
. Élus de la région aux niveaux provincial et fédéral - 18 juin;
. Représentants du secteur de la santé - 20 juin;
. Représentants des résidents riverains de Grande-Île - 18 juin.

Directives ministérielles envoyées au Conseil municipal de Grande-Île et aux bureaux du Comité de la ZIP du Haut-Saint-Laurent - 18 juin.

Lettres annonçant l'obtention des directives envoyées le 18 juin aux :
. Résidents riverains de Grande-Île;
. Membres du Comité de suivi environnemental; et au
. Directeur-général de PCGL, Île-aux-Chats.

1997
Soirées d'information et de consultation publique - 19 février.

Rencontre d'information et de consultation avec les autorités publiques - 20 février.

Rencontre d'information avec le conseil administratif du Comité de la ZIP du Haut-Saint-Laurent au sujet des activités continues du programme - 30 mai.

En 1998, il est prévu de :

Présenter les résultats de l'ÉIE - 1998 (à compléter) au conseil administratif du Comité de la ZIP du Haut-Saint-Laurent.

Présenter les résultats de l'ÉIE - 1998 (à compléter) au Comité de suivi environnemental.

Présenter les résultats de l'ÉIE - 1998 (à compléter) aux autorités publiques aux niveaux local et régional.

Activités spécifiques avec le Comité de la ZIP du Haut-Saint-Laurent, en tant que membres de leur comité plénier

1994

Assistance aux rencontres :

. 5 octobre, à Valleyfield - Séance plénière;
. 2 novembre, à Saint-Timothée - Séance plénière;
. 7 décembre, à Ville de Léry - Séance plénière.

1995

. 17 janvier - Conférence de presse conjointement organisée par Environnement Canada et la ZIP, en vue de la publication d'une mise à jour environnementale sur le lac Saint-François.
. 10-11 février, à Saint-Anicet - Consultation publique au sujet de la réhabilitation du lac Saint-François.
. 23 mai, à Saint-Timothée - Assemblée générale annuelle de la ZIP.
. 9 août, à Saint-Anicet - Séance plénière.
. 23 août, à Melocheville - Séance plénière.
. 1er novembre, à Maple Grove - Séance plénière.
. 6 décembre, à Melocheville - Assemblée générale.

1996

. 16 mars, à Châteauguay - Discussions sur les feuillets d'information portant sur le PARE (Plan d'action sur la réhabilitation écologique).
. 3 avril, à Valleyfield - Séance plénière.
. 14 mai, à Saint-Timothée - Assemblée générale annuelle.
. 4 septembre, à Saint-Anicet - Séance plénière.

1997

. 5 février, à Sainte-Barbe - Séance plénière.
. 16 février, à Saint-Anicet - Discussions sur les feuillets d'information portant sur le PARE (Plan d'action sur la réhabilitation écologique).
. 4 juin, à Saint-Timothée - Assemblée générale annuelle.
. 2 juillet, à la Réserve faunique nationale du lac Saint-François - Conférence de presse en vue de la publication du PARE du lac.
. (septembre 1997 jusqu'à janvier 1998 -à compléter).

ANNEXE U.2

Membres du Comité de suivi environnemental

- Division régionale du ministère de l'Environnement du Québec (après 1994) :
  - Guy Goulet et France Guay (1991-1994)
  - Serge Lévesque (depuis 1995)

- CLSC local :
  - Dr. Denis Bellevile (RRSSS) (1991-1993)

- Résidents riverains:
  - Luce Martin (depuis 1991)
  - Jean-Guy Lessard (depuis 1991)
  - Robert Clavel (depuis 1991)

- Élus de Grande-Île :
  - Jean-Louis Lavoie (1991-1994)
  - Alain Roy (1991-1995)
  - Pierre-Paul Legault (1994-1996)
  - Bernard Lavoie (1995-1996)
  - Louise Tessier (1994)

- AlliedSignal/AlliedSignal Canada :
  - Robert Predale (1991-1991)
  - William J. Hague (depuis 1991)
  - Tim J. Metcalf (1991-1995)
  - Manuel Vazquez (depuis 1995)

- Responsables du projet (Tecsult) :
  - Charles Schneeberger (1991-1994)
  - Romeo Ciubotariu (depuis 1994)
  - Marie-Claude Wilson (depuis 1991)

- Groupes environnementaux :
  - Francine Poupart, Crivert Inc. (depuis 1991)

- Produits Chimiques Général Canada Ltée (PCGL) :
  - Guy Rouisse (1991-1995)
  - Patrice Langlois (depuis 1995)
  - David Lamarche (depuis 1995)

ANNEXE U.3

Documents d'information

Document d'information

. Programme de restauration de l'Île-aux-Chats, juin 1991

Bulletins d'information

. Octobre 1991
. Décembre 1991
. Avril 1992
. Août 1992
. Novembre 1992
. Août 1993
. Avril 1995
. En 1998, il est prévu de publier un bulletin une fois l'ÉIE achevée et suite à son acceptation par le MEF.

Communiqués de presse

. 28 avril 1995 - *Une réponse positive au projet de réhabilitation des sédiments sur la rive de l'Île-aux-Chats.*
. 19 juin 1996 - *Projet de réhabilitation des sédiments de l'Île-aux-Chats- AlliedSignal amorce la préparation de son étude d'impact environnemental suite à l'obtention des directives émises par le ministère de l'Environnement et de la Faune.*
. En 1998, deux communiqués de presse seront diffusés : l'un après la rencontre avec le Comité de suivi environnemental, suite à la soumission de la première ébauche de l'ÉIE au MEF, et l'autre au terme de l'ÉIE.

Autres

. Notes sur le profile toxicologique des métaux, juin 1995
. Sommaire des directives ministérielles (feuillet d'information) 19 juin 1996.

ANNEXE U.4

Consultation publique (questionnaires)

AlliedSignal

QUESTIONNAIRE
PERCEPTION ET UTILISATION DU LAC SAINT-FRANÇOIS ET DU BASSIN DU COTEAU

1. À quel endroit résidez-vous?

- ☐ rue du Bord-de-l'eau (Grande-Île)
- ☐ paroisse Saint-Joseph (Valleyfield)
- ☐ Coteau-du-Lac
- ☐ Les Côteaux
- ☐ St-Zotique
- ☐ autre. Indiquez le nom de la municipalité

_____

2. S'agit-il d'une résidence secondaire?

- ☐ oui
- ☐ non

3. Quelle importance accordez-vous à la présence d'un plan d'eau à proximité de votre résidence?

- ☐ Beaucoup d'importance
- ☐ Assez d'importance
- ☐ Peu d'importance
- ☐ Aucune importance

4. Quelle importance accordez-vous au paysage et au panorama du plan d'eau auquel vous avez accès?

- ☐ Beaucoup d'importance
- ☐ Assez d'importance
- ☐ Peu d'importance
- ☐ Aucune importance

5. Quelle importance accordez-vous à la pratique d'activités nautiques?

- ☐ Beaucoup d'importance
- ☐ Assez d'importance
- ☐ Peu d'importance
- ☐ Aucune importance

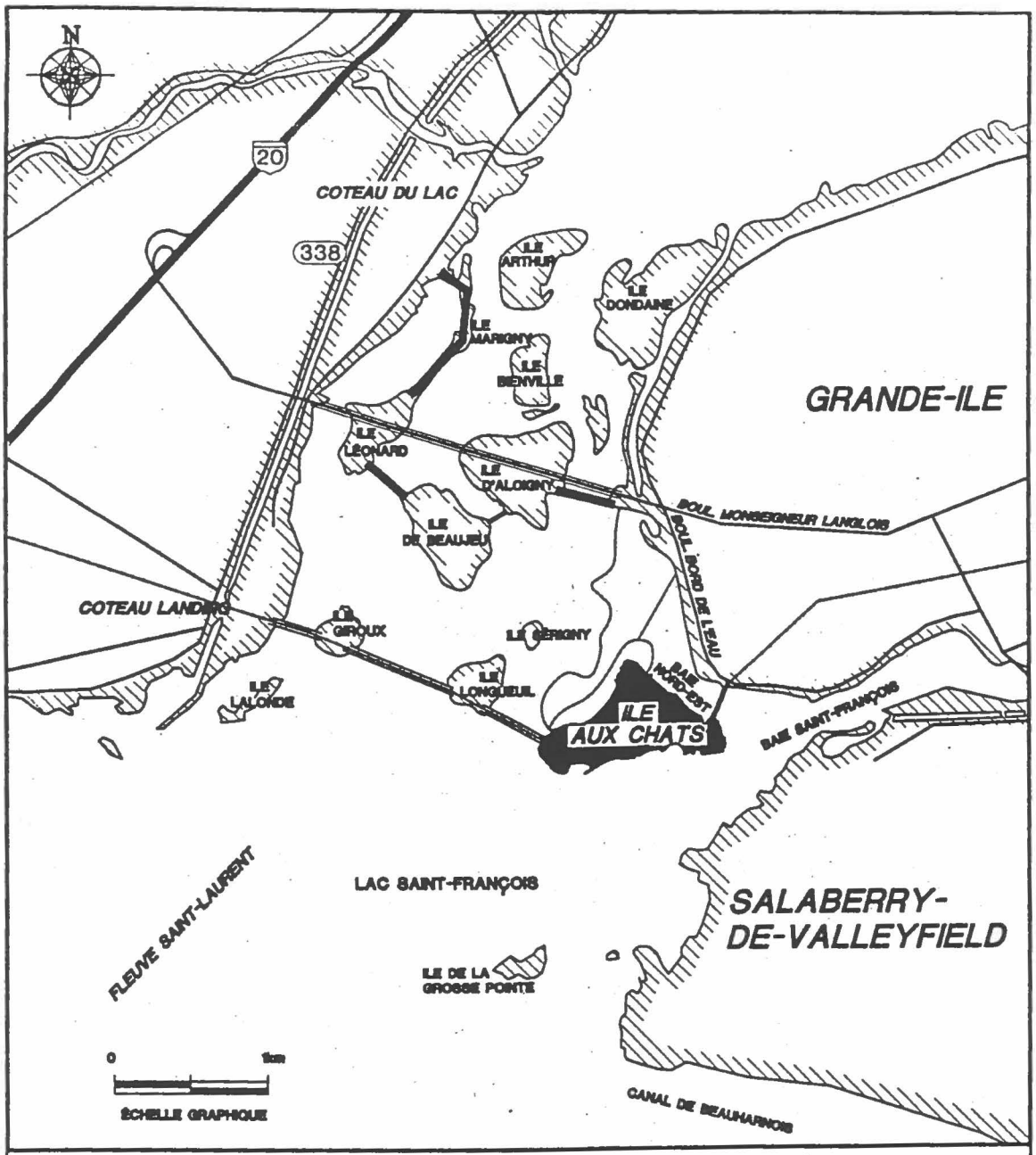
6. Pratiquez-vous des activités nautiques?

a) au lac Saint-François?
(section incluse dans la zone d'étude)
- ☐ oui
- ☐ non

b) au bassin du Coteau?
(section incluse dans la zone d'étude)
- ☐ oui
- ☐ non

Les personnes qui ont répondu oui à la question 6, poursuivez.

7. Sur la carte, délimitez les endroits où vous pratiquez des activités nautiques et en rive, en indiquant l'activité réalisée à cet endroit en utilisant son numéro d'identification.



Activités au lac Saint-François	Activités au bassin du Coteau
1. Pêche sur le lac	A. Pêche sur le lac
2. Pêche en rive	B. Pêche en rive
3. Promenade sur l'eau autrement que pour la pêche	C. Promenade sur l'eau autrement que pour la pêche
4. Baignade	D. Baignade
5. Ski nautique	E. Ski nautique
6. Plongée sous-marine	F. Plongée sous-marine
7. Chasse	G. Chasse
8. Autre, spécifier	H. Autre, spécifier

8. Indiquez par activité, la fréquence, la période d'utilisation et l'importance de la pratique de cette activité à ces endroits.

a) au lac Saint-François (section comprise dans la zone d'étude)

Activités	oui (√)	Fréquence nombre de fois/année	Période indiquer les mois	Principaux endroits	% d'utilisation par rapport à d'autres endroits
1. Pêche sur le lac					
2. Pêche en rive					
3. Promenade sur l'eau autrement que pour la pêche					
4. Baignade					
5. Ski nautique					
6. Plongée sous-marine					
7. Chasse					
8. Autre, spécifier.					

b) au bassin du Coteau (section comprise dans la zone d'étude)

Activités	oui (√)	Fréquence nombre de fois/année	Période indiquer les mois	Principaux endroits	% d'utilisation par rapport à d'autres endroits
A. Pêche sur le lac					
B. Pêche en rive					
C. Promenade sur l'eau autrement que pour la pêche					
D. Baignade					
E. Ski nautique					
F. Plongée sous-marine					
G. Chasse					
H. Autre, spécifier.					

Nous vous remercions de votre collaboration.

AlliedSignal

QUESTIONNAIRE - FOURNISSEURS

Informations sur l'organisme

Nom_____

Adresse_____

Téléphone_____

Nom du répondant_____

Titre du répondant_____

But de l'organisme_____

_____

Services offerts_____

_____

Nombre de membres_____

Provenance des membres. Indiquez leur provenance en pourcentage.

_____% Grande-île
_____% Valleyfield
_____% Municipalités environnantes
_____% Région de Montréal
_____% Autre. Précisez_____
_____% Autre. Précisez_____
100 %

Utilisation du lac Saint-François et de ses abords

Pour les activités réalisées dans la section du lac Saint-François incluse dans la zone d'étude, indiquez la période durant laquelle se déroule l'activité, le nombre de participants et les principaux endroits fréquentés. Précisez l'importance de la fréquentation de cette portion du lac St-François par rapport à l'ensemble des autres endroits que vos membres fréquentent.

Activités (exemples : pêche au doré, chasse à la sauvagine, etc.)	Mois durant lesquels se déroule l'activité	Nombre de participants	Principaux endroits fréquentés	Importance d'utilisation de cette section du lac par rapport à d'autres endroits (%)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

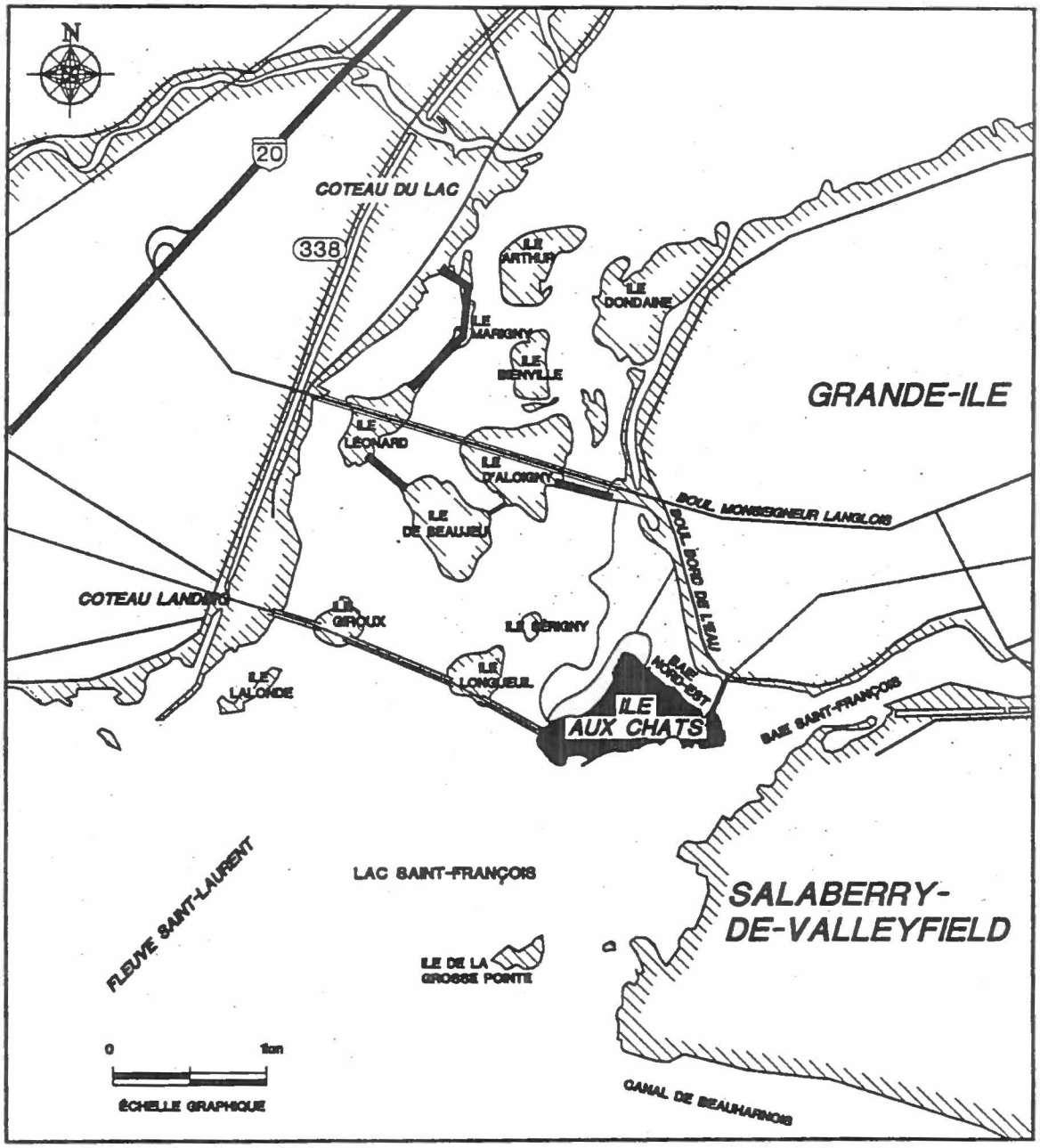
Utilisation du bassin du Coteau et de ses abords

Pour les activités réalisées dans la section du bassin du Coteau incluse dans la zone d'étude, indiquez la période durant laquelle se déroule l'activité, le nombre de participants et les principaux endroits fréquentés. Précisez l'importance de la fréquentation de cette portion du bassin du Coteau par rapport à l'ensemble des autres endroits que vos membres fréquentent.

Activités (exemples : pêche au doré, chasse à la sauvagine, etc.)	Mois durant lesquels se déroule l'activité	Nombre de participants	Principaux endroits fréquentés	Importance d'utilisation de cette section du lac par rapport à d'autres endroits (%)
A				
B				
C				
D				
F				

Utilisation du lac Saint-François, du bassin du Coteau et de leurs abords

Indiquez sur la carte vos zones d'activités en précisant, l'activité réalisée à cet endroit. Vous inscrivez le nom de l'activité ou son numéro d'identification utilisé dans le tableau placé sur la page de gauche.



Conditions de pratique des activités

Est-ce que la pratique de vos activités nécessite certaines conditions environnementales?

☐ limpidité de l'eau ☐ tranquillité des lieux ☐ autre (précisez)_____

_____

Nous vous remercions de votre collaboration.