

**ÉTUDE SUR LA CONTAMINATION AU CADMIUM
DES FRUITS ET LÉGUMES DE POTAGERS SITUÉS
DANS LE QUARTIER NOTRE-DAME
A NORANDA**

**RÉGIE RÉGIONALE DE LA SANTÉ
ET DES SERVICES SOCIAUX
DE L'ABITIBI-TÉMISCAMINGUE**

Direction de la santé publique
(Département de santé communautaire)

Par
Daniel Gagné
Santé environnementale

Décembre 1992

Prix : 6,00\$ + frais de manutention

INTRODUCTION

Cette étude constitue l'un des volets associés à une opération d'envergure qui consiste à diminuer l'exposition aux métaux lourds (plomb, cadmium, arsenic) chez les citoyens du quartier Notre-Dame à Noranda, notamment chez les jeunes enfants. Ce quartier est situé à proximité (moins de un kilomètre) de l'usine de smeltage du cuivre de la compagnie "Métallurgie du cuivre Noranda" et semble plus touché par les rejets de poussières métalliques de cette usine.

Le but de cette étude était d'évaluer le risque encouru par les propriétaires de potagers qui avaient préféré ne pas faire décontaminer la terre de leurs potagers lors de la décontamination des terrains du quartier en 1990-91.

Pour ce faire, nous avons comparé les taux de cadmium dans les fruits et légumes provenant de dix potagers dont la terre était restée intacte par rapport à ceux retrouvés dans dix autres jardins dont la terre avait été remplacée pendant l'opération de décontamination en 1990-91.

Le cadmium fait partie de la famille des métaux lourds qui risquent de contaminer les sols du quartier Notre-Dame. Le plomb et l'arsenic font également partie de cette famille. Pour des raisons économiques, nous n'avons pas pu doser ces trois métaux dans les fruits et légumes provenant des potagers du quartier Notre-Dame. Nous avons choisi d'analyser le cadmium (plutôt que le plomb ou l'arsenic) parce qu'il a plus de chances d'être absorbé par les végétaux et de passer ainsi dans la chaîne alimentaire. Cependant, il faut garder à l'esprit qu'en plus du cadmium, on pourrait retrouver également du plomb et de l'arsenic dans certains produits du potager. Les détails méthodologiques sont présentés à la fin du rapport.

Les résultats des analyses en fonction des types de légumes ainsi que du type de sol (décontaminé ou non) sont présentés ci-après, suivi de nos commentaires et recommandations.

1. RÉSULTATS

1.1 Concentrations moyennes (ppm, poids sec) pour chaque fruit et légume pour l'ensemble des vingt potagers

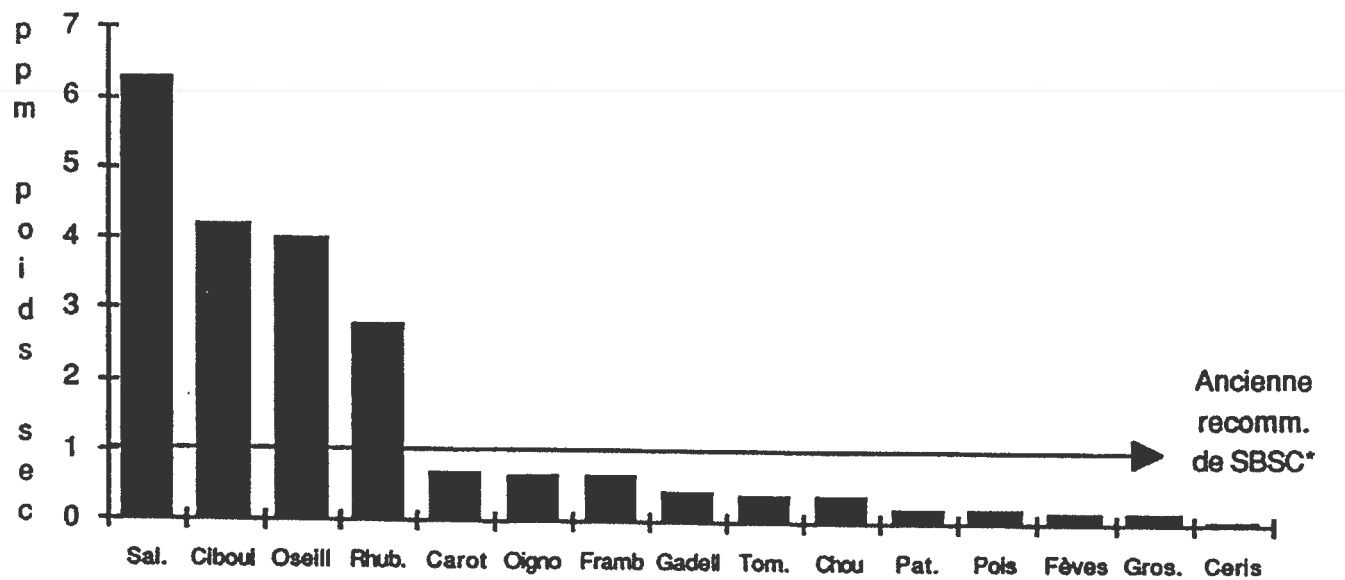
Tableau I
Teneurs moyennes en cadmium pour chaque fruit et légume

Fruits		Légumes à tubercule ou à fruits		Légumes à feuilles	
framboises	Cadmium	chou	Cadmium (ppm)	ciboulette	Cadmium
Moy. géom.	0.65	Moy. géom.	0.39	Moy. géom.	4.18
écart-type	2.04	écart-type	2.10	écart-type	1.70
nombre	4.00	nombre	7.00	nombre	5.00
valeur max.	1.70	valeur max.	1.20	valeur max.	7.20
valeur min.	0.30	valeur min.	0.20	valeur min.	2.00
gadelles		fèves		oseille	
Moy. géom.	0.44	Moy. géom.	0.17		4.00
écart-type	1.35	écart-type	1.70	n	1.00
nombre	4.00	nombre	9.00		
valeur max.	0.60	valeur max.	0.30	salade	
valeur min.	0.30	valeur min.	0.05	Moy. géom.	6.28
				écart-type	1.79
groseilles		oignons		nombre	9.00
	0.15	Moy. géom.	0.66	valeur max.	19.30
n	2.00	écart-type	1.85	valeur min.	2.50
		nombre	10.00		
sirop érable		valeur max.	2.20	rhubarbe	
	0.01	valeur min.	0.30	Moy. géom.	2.80
n	1.00			écart-type	2.84
cerises		carottes		nombre	8.00
	0.05	Moy. géom.	0.70	valeur max.	11.60
n	1.00	écart-type	2.97	valeur min.	0.50
		nombre	4.00		
		valeur max.	1.40		
		valeur min.	0.50		
		pois			
		Moy. géom.	0.22		
		écart-type	1.69		
		nombre	5.00		
		valeur max.	0.40		

Fruits	Légumes à tubercule ou à fruits	Légumes à feuilles
	valeur min.	0.10
	Légumes à tubercule ou à fruit	
	patates	Cadmium (ppm)
	Moy. géom.	0.22
	écart-type	1.92
	nombre	13.00
	valeur max.	0.70
	valeur min.	0.05
	tomates	
	Moy. géom.	0.41
	écart-type	1.76
	nombre	10.00
	valeur max.	0.70
	valeur min.	0.10

Figure 1

Teneurs moyennes (géom.) en cadmium dans les fruits et légumes pour les vingt potagers du quartier Notre-Dame en 1992



*SBSC = Santé et Bien-être Social Canada

1.2 Concentrations moyennes des fruits et légumes à feuilles par rapport aux autres fruits et légumes

Figure 2

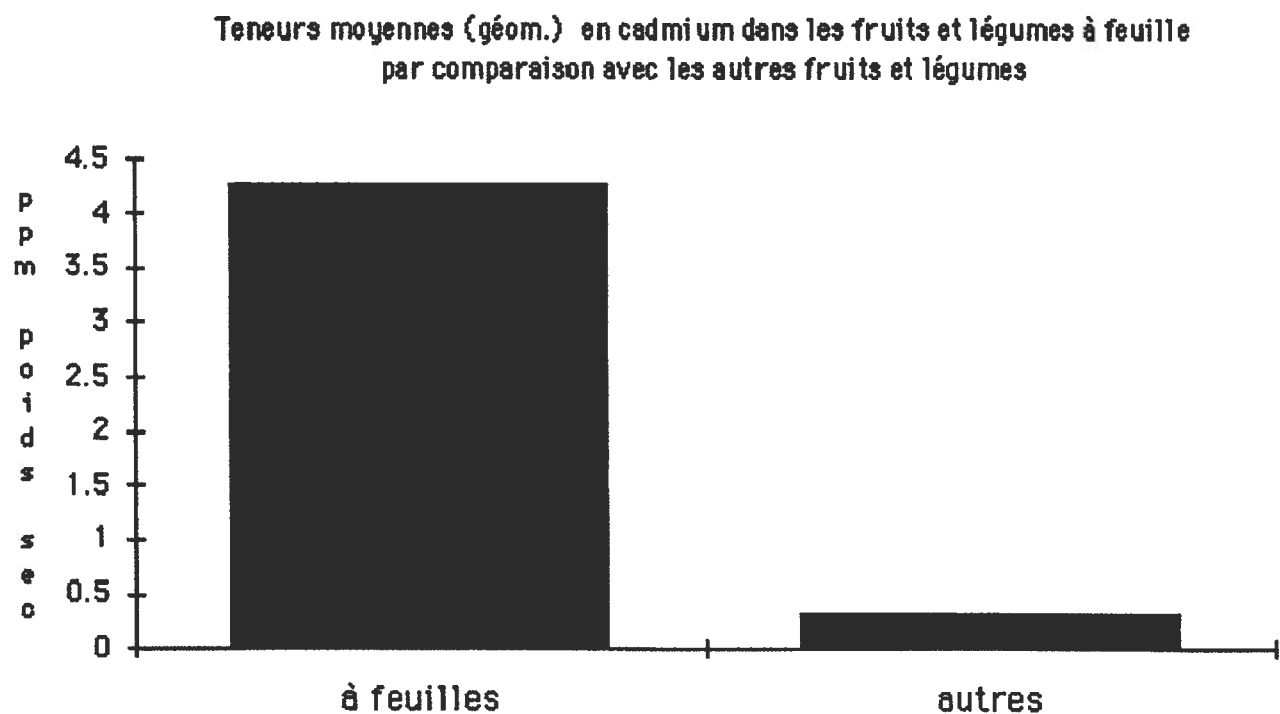


TABLEAU II

Concentrations moyennes des fruits et légumes à feuilles par rapport aux autres fruits et légumes

	Fruits et légumes à feuilles	Autres fruits et légumes
Moyenne (géométrique)	4,26 ppm*	0,31 ppm*
Ecart-type	2,23	2,44
Nombre	23	70

Valeur du t^ de Student 12,41 ; ddl: 91 ; $p < 0,0001$

Il y a une différence significative entre les teneurs moyennes de cadmium dans les fruits et légumes à feuilles comparées à celles qu'on retrouve dans les autres fruits et légumes.

1.3 Concentrations moyennes des fruits et légumes des dix potagers contenant de la nouvelle terre (décontaminée) comparées à celles provenant des dix potagers contenant de la vieille terre (non décontaminée)

Figure 3

Teneurs moyennes (géom.) de cadmium dans les fruits et légumes des potagers décontaminés comparés aux potagers non décontaminés

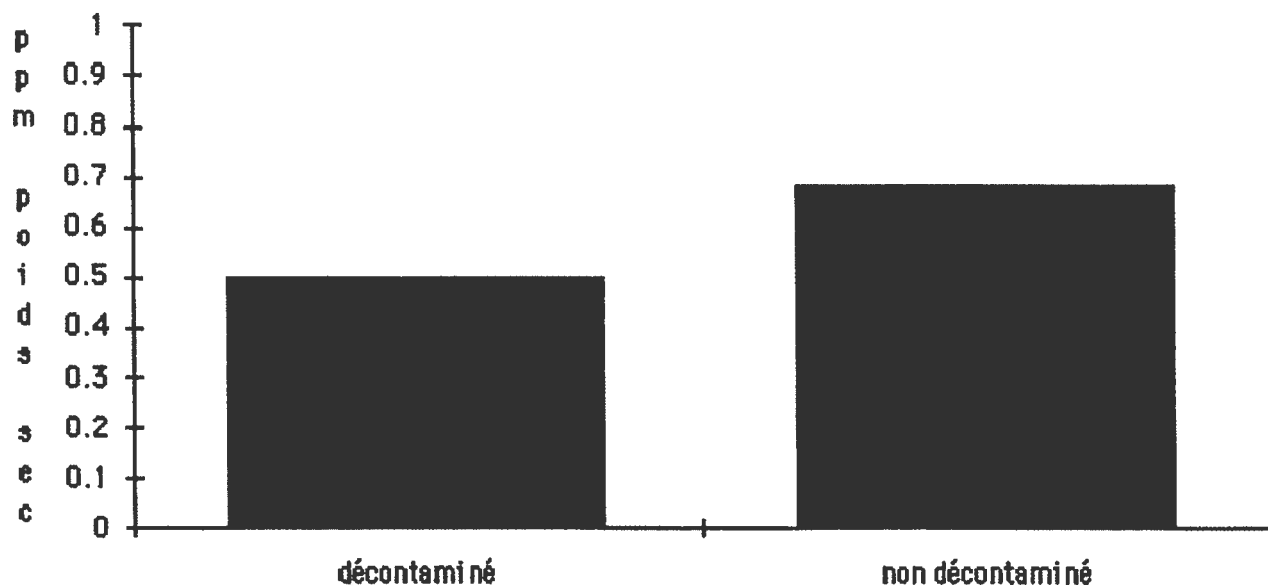


Tableau III

Concentrations moyennes des fruits et légumes des potagers décontaminés comparées à celles provenant des potagers non décontaminés

	Décontaminé	Non décontaminé
Moyenne (géométrique)	0,47 ppm*	0,65 ppm*
Écart-type	5	3,87
Nombre	24	69

*Valeur du "t" de Student : 0,9355 ; ddl : 91 ; p = 0,352

Il n'y a pas de différence significative entre les teneurs moyennes de cadmium dans les fruits et légumes des potagers décontaminés comparées à celles qu'on retrouve dans les fruits et légumes des potagers non décontaminés.

Figure 4

Teneurs moyennes (géom.) de cadmium dans les fruits et légumes des potagers décontaminés comparés aux potagers non décontaminés
(en excluant les légumes à feuilles de la comparaison)

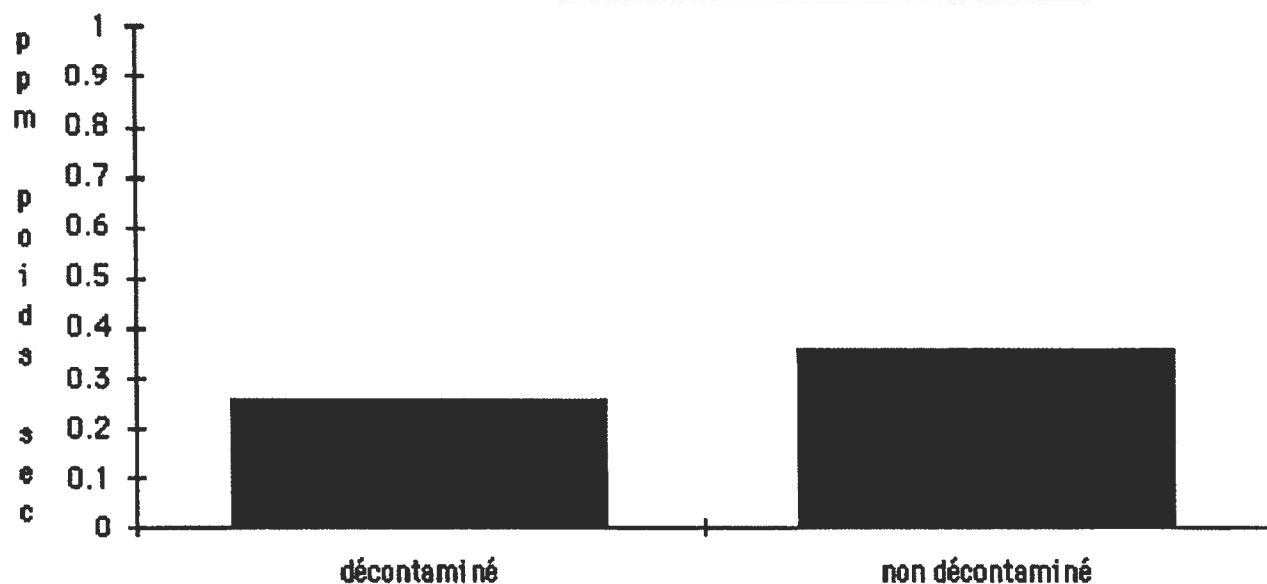


Tableau IV

Concentrations moyennes des fruits et légumes des potagers décontaminés comparées à celles provenant des potagers non décontaminés
(En excluant les légumes à feuilles de la comparaison)

	Décontaminé	Non décontaminé
Moyenne (géométrique)	0,23 ppm*	0,35 ppm*
Écart-type	2,17	2,49
Nombre	19	51

Valeur t^ : 1,831 ; ddl : 68 ; p = 0,07

1.4 NIVEAU DE CADMIUM DANS LES SOLS DES POTAGERS

Dans la figure 5 et le tableau V, nous présentons la concentration de cadmium dans la couche de surface de la terre des potagers.

Figure 5

Moyennes (géom.) de cadmium dans les sols des jardins décontaminés comparés aux jardins non décontaminés

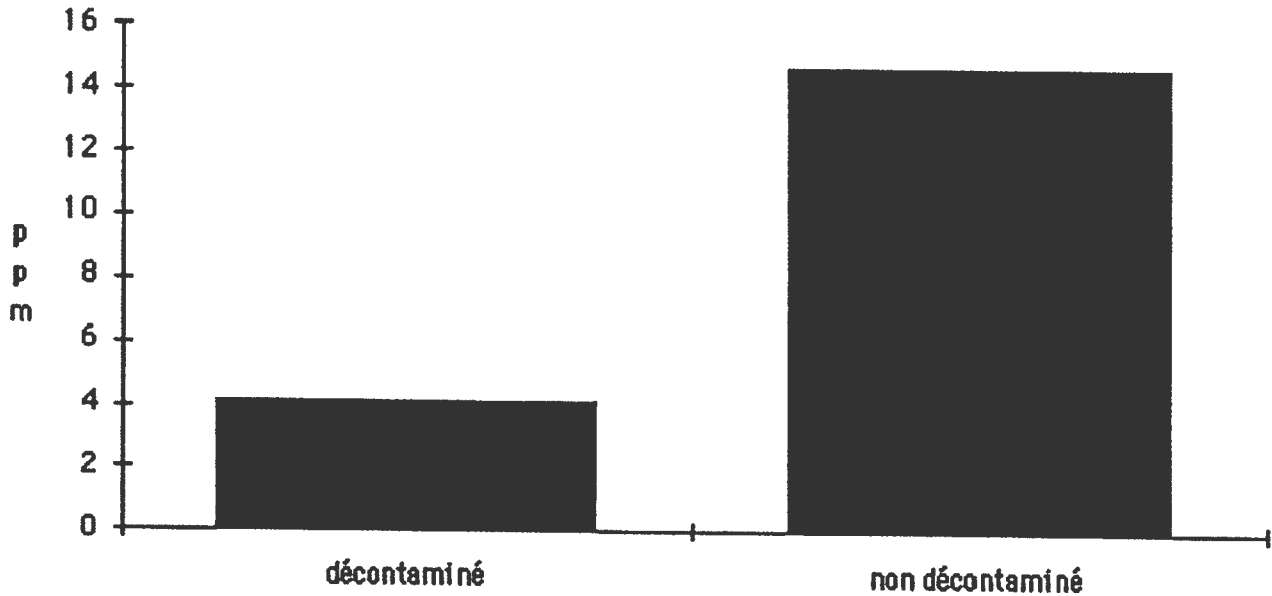


Tableau V

Comparaison des niveaux de cadmium dans les sols des potagers décontaminés et non décontaminés.

	Décontaminés	Non décontaminés
Moyenne (géom.)	4,12*	14,69*
Écart-type	1,43	1,49
Nombre	8	12

*Valeur du "t" de Student : 7,21 ; ddl : 18 ; $p < 0,0001$

On se rend compte en examinant la figure 5 et le tableau V qu'il y a près de quatre fois plus de cadmium dans les potagers non décontaminés que dans les potagers décontaminés. Cette différence est statistiquement significative.

2. COMMENTAIRES SUR LES RÉSULTATS

Lorsqu'on compare ces deux types de potagers (tableau III et figure 3) on s'aperçoit qu'il n'y a pas vraiment de différence entre la contamination des légumes provenant des potagers non décontaminés par rapport aux autres.

Cependant, lorsqu'on examine de plus près les résultats regroupés par type de légumes (tableau II et figure 2), on s'aperçoit que les concentrations sont beaucoup plus élevées dans les légumes à feuilles¹ (comme la salade, la rhubarbe, l'oseille, la ciboulette, etc.) que dans les autres fruits ou légumes (comme le chou, la carotte, les oignons, etc.). Or, le cadmium qu'on retrouve dans les légumes à feuilles provient essentiellement de la déposition sur les feuilles des retombées de poussière atmosphérique. Pour les autres types de légumes, le cadmium provient en bonne partie de l'absorption du cadmium au sol par les plantes.

Pour évaluer correctement l'influence de la décontamination des sols, il nous faudrait exclure les légumes à feuilles de la comparaison. Ce que nous avons fait à la figure 4 et au tableau 4. Ici, encore, il n'y a pas de différence significative entre les fruits et légumes provenant de potagers décontaminés par rapport à ceux provenant de potagers non décontaminés.

Le fait de retrouver des concentrations plus élevées de cadmium dans les légumes à feuilles ne constitue pas une surprise en soi. En effet, d'autres études portant sur le dosage du cadmium dans les fruits et légumes^{11, 12} sont arrivées aux mêmes constatations. On explique ceci par le fait que la surface exposée (par rapport au poids) aux retombées atmosphériques est de beaucoup supérieure chez les plantes dans la partie feuille que dans la partie fruit. Une faible corrélation (non statistiquement significative²) existe entre la teneur en cadmium dans les légumes à feuilles et la distance de l'usine de smeltage. Ce qui n'est pas le cas pour les légumes à tubercule ou à fruit. On peut penser que ces derniers sont peu affectés par les retombées atmosphériques actuelles de l'usine de smeltage. Il n'y a pas non plus de corrélation très évidente entre le taux de cadmium dans le sol et celui qu'on retrouve dans les fruits et légumes du potager (à feuilles ou autres).

Toutefois, les niveaux de cadmium plus élevés dans le sol des potagers non décontaminés n'amènent pas des niveaux beaucoup plus élevés dans les légumes, comme le démontre les tableaux III et IV. Il semble donc que l'absorption du cadmium par les racines soit peu importante, du moins pour l'étendue des concentrations rencontrées dans notre étude.

-
1. Il est à noter que les légumes à feuilles, tout comme les autres légumes, ont été lavés et nettoyés avant l'analyse.
 2. Nos données pour les légumes de chaque espèce sont peu nombreuses, particulièrement pour les légumes à feuilles. De ce fait, il est difficile de démontrer une association statistique.

3. RISQUES À LA SANTÉ LORS DE LA CONSOMMATION DES FRUITS ET LÉGUMES DES POTAGERS DU QUARTIER NOTRE-DAME

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande que la dose (orale) journalière admissible (DJA) de cadmium ne dépasse pas 0,95 à 1,18 microgrammes (μg) de cadmium par kilogramme (kg) de poids corporel⁶⁹. C'est-à-dire, environ 53 μg pour une personne de 50 kg ou 80 μg pour une personne de 75 kg.

Nous avons calculé qu'une personne qui mange 200 grammes (environ 8 onces, poids frais) de rhubarbe à une teneur de 8,4 ppm (poids sec) ingérera environ 84 μg de cadmium.

Comme le Canadien moyen ingère déjà environ 14,5 μg de cadmium par jour⁶⁹, dans son alimentation régulière, cela constitue près de 100 μg de cadmium ingéré pour cette journée-là, ce qui représente un dépassement évident de la DJA recommandée par l'OMS.

Cependant, cela ne constitue pas en soi un risque important si la personne ne mange de la rhubarbe qu'une ou deux fois par année. En effet, la DJA de l'OMS est basée sur une alimentation continue pendant toute l'année. A notre connaissance, aucun jardinier du quartier Notre-Dame ne consomme ses fruits et légumes à l'année longue. Par contre, certains peuvent consommer régulièrement leurs légumes à feuilles pendant certaines périodes de l'été, ce qui augmentera sensiblement leur exposition au cadmium.

Pour évaluer adéquatement le risque à la santé pour les consommateurs de légumes du quartier Notre-Dame, il nous faudrait mieux connaître leur diète totale ainsi que leur charge corporelle en cadmium, mais ceci dépasse le cadre de la présente étude.

Une autre façon d'évaluer l'ampleur de la contamination des fruits et légumes du quartier Notre-Dame c'est de comparer les teneurs avec celles qu'on retrouve ailleurs dans le monde. On trouvera au tableau V un résumé de ce que nous avons pu trouver dans une recherche bibliographique.

Tableau VI

Teneurs en cadmium dans les fruits et légumes de divers pays (données de 1988 à 1992)

Pays	Item	Teneur en cadmium
Canada	Fruits et légumes des supermarchés	0.01 à 0.13 (poids sec approx.)*
	Ancienne recommandation générale pour la mise en marché des aliments (SBSC)	1 ppm (poids sec)
Québec	Patates (Dubuisson et Témiscamingue)	0.09 à 0.24 (poids sec approx.)*

Pays	Item	Teneur en cadmium
Noranda (QND)	Fruits et légumes	0.01 à 6 ppm (poids sec, moyennes par légumes)
		0.7 ppm (moyenne géom. max pour légumes non à feuilles)
Manitoba	Fruits et légumes (région polluée**)	3 à 4 ppm (poids sec)
Etats-Unis	Fruits et légumes (sols ayant moins de 1 ppm de cadmium)	0.01 à 1 ppm (poids sec)
Espagne	Fruits et légumes	0.1 à 0.3 ppm (poids sec)
Pays-Bas	Fruits et légumes	0.06 à 0.5 ppm (poids sec approx.*)
Pologne	Fruits des régions agricoles	0.06 à 0.5 ppm (poids sec approx.*)
	Légumes à tubercule ou à fruit (région polluée)	0.01 à 1.22 ppm (poids sec approx.*)

* Un facteur de 6,66 fut utilisé pour la conversion du poids frais en poids humide (correspondant à 85 % d'eau).

** Il s'agit de potagers situés entre 0.3 et 13 km d'une usine de smeltage de métaux à Flin Flon.

On remarque que les teneurs (moyennes géométriques) des fruits et légumes les plus contaminés du quartier Notre-Dame sont supérieures aux données publiées dans la littérature pour les régions non polluées. Cependant si on exclue les légumes à feuilles de la comparaison, les teneurs maximales descendent à 0,7 ppm, ce qui correspond assez bien à ce qu'on retrouve dans les régions non polluées.

On trouvera au tableau VII de la page suivante une liste des principaux légumes à feuilles qui pourraient être cultivés dans le quartier Notre-Dame et qui pourraient présenter des teneurs élevées en cadmium, du moins jusqu'à ce qu'on obtienne une diminution très importante des retombées atmosphériques de l'usine de smeltage.

Tableau VII

Liste (non exhaustive) des légumes à feuilles

Bette à carde
Céleri
Ciboulette
Épinard
Feuilles de betterave
Fines herbes (origan, persil, thym, sauge, etc.)
Oseille
Rhubarbe
Salade

Quant aux autres types de fruits et légumes, leur consommation sur une base estivale nous paraît acceptable, même dans les potagers non décontaminés.

4. MÉTHODOLOGIE

La totalité des potagers non décontaminés fut recensée grâce à l'inventaire réalisé par la firme Sotramex lors de la décontamination des sols du quartier Notre-dame en 1990-91. En tout, on retrouve 14 potagers non décontaminés et 23 potagers décontaminés (pour un grand total de 38 potagers). Nous avons pu rejoindre 10 des 14 propriétaires de potagers non décontaminés, lesquels ont tous accepté de participer à cette étude. Nous avons ensuite sélectionné 10 potagers décontaminés situés le plus près possible des 10 potagers non décontaminés.

Après avoir inventorié les principaux types de fruits ou légumes cultivés dans ces 20 potagers, nous avons sélectionné les espèces qui étaient le plus fréquemment cultivées en s'assurant un bon éventail de plantes vivaces et annuelles. Au total, on préleva des échantillons de 16 fruits ou légumes différents. On analysa un total de 93 échantillons (c'est-à-dire environ 6 échantillons par type de légume).

Les fruits et légumes furent récoltés une fois mûrs (prêts à être consommés), avec l'assistance de chaque propriétaire de potager. On récolta les plantes à maturation précoce (ex. : rhubarbe, ciboulette, oseille), à la fin juin; celles à maturation estivale (salade en feuille, framboises, pois, fèves, etc), en août et celles à maturation automnale (chou, carotte, tomate, etc), en septembre.

On préleva les échantillons à mains nues ou à l'aide d'instruments d'acier inoxydable, préalablement lavées et on transporta ensuite les échantillons dans des sacs de plastique jusqu'au laboratoire de Métallurgie Noranda, où ils furent analysés par spectrophotométrie d'absorption atomique. Au préalable, chaque légume fut nettoyé, lavé et apprêté pour être consommé (ex. : les patates et les carottes furent épluchées et lavées). On prépara ensuite un homogénat de chaque légume dont on tira un échantillon pour analyse. On déshydrata ensuite l'échantillon avant l'analyse. En moyenne on retrouva entre 80 et 90 % d'eau dans les plantes. Les résultats furent exprimés en μg de cadmium par g de plante (poids frais et poids sec).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Pip, Eva, "Cadmium, Copper and Lead in Soils and Garden Produce near a Metal Smelter at Flin Flon, Manitoba", *Bull. Environ. contam. Toxicol.* (1991) 46 : 790-796
- (2) BOSQUE, M. A., SCHUHMACHER, M., et al., "Concentrations of Lead and Cadmium in Edible Vegetables from Tarragona Province, Spain", *Sc. of Tot. Envir.* (1990). 95 : 61-67
- (3) BOON, D.Y., SOLTANPOUR, P.N., "Lead, cadmium and Zinc Contamination of Aspen Garden Soils and Vegetation", *J. Environ. Qual.* vol. 21, Jan-Mar., 1992
- (4) OMS, Codex Alimentarius, vol XVII (contaminants), 1st edition, Rome 1984
- (5) DABEKA, R. W., MCKENZIE, A. D., "Total Diet Study of Lead and Cadmium in Food Composites: Preliminary Investigations", *Journal of AOAC International* (1992), 75 : 386-395

