

Évaluation de la contamination des sols du jardin communautaire Guy-Gagnon Arrondissement Verdun

1. Description du jardin communautaire Guy-Gagnon

Le jardin communautaire Guy-Gagnon est situé entre l'école de cirque de Verdun et le CHSLD Champlain-Manoir-de-Verdun près du fleuve St-Laurent, dans l'arrondissement Verdun (voir Figure 1). Il compte 26 jardinets et couvre une superficie totale de 1260 m². Selon le système de classification de la Ville de Montréal, le jardin Guy-Gagnon est classé dans la catégorie 4, c'est-à-dire un jardin dont le potentiel de contamination est élevé.

D'après une recherche sur l'historique du site effectuée par la firme Solmers, l'existence du site remonte à la fin des années 1960 lorsque les berges du fleuve ont été remblayées sur une distance d'environ 130 m. Le site repose sur des épaisseurs successives de béton, d'asphalte, de sols et autres matériaux secs provenant des rues et des trottoirs de Verdun. Le jardin communautaire Guy-Gagnon est en activité depuis plus de 20 ans.

2. Qualité des sols pour le jardinage

Au Québec, les sols contaminés sont gérés à l'aide de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (MENV, 1999). Cette *Politique* présente des critères¹ pour plusieurs substances chimiques, en vue des différents usages (résidentiel, commercial et industriel) et selon le degré de contamination des sols. Ainsi, les **critères A** représentent les concentrations de métaux et autres paramètres inorganiques qu'on retrouve naturellement dans les sols non contaminés au Québec (niveau bruit de fond) et les limites de détection recommandées pour l'analyse des substances organiques en laboratoire. Les **critères B** représentent les concentrations maximales acceptables pour la construction résidentielle, particulièrement pour les édifices où les résidents ont accès à des lots privés (ex. : maison unifamiliale, maison en rangée, duplex, triplex, etc) ainsi que pour certains usages récréatifs et institutionnels². Les **critères C** représentent les concentrations maximales permises pour des terrains à vocation commerciale ou industrielle, à moins qu'une analyse de risques démontre qu'il est possible de laisser une partie de la contamination en place. Enfin, les **critères RESC**, tirés du *Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés*, représentent les concentrations maximales permises pour enfouir des sols contaminés dans un lieu d'enfouissement autorisé.

¹ Depuis avril 2003, les critères B et C de la *Politique* du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs sont devenus des normes dans le *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains*.

² Dans certaines circonstances, une partie des sols contaminés au-delà des critères B peut être laissée en place si une analyse démontre qu'ils ne présentent pas de risques à la santé.

Il n'existe pas de critères concernant spécifiquement la culture de légumes dans un potager. Généralement, les concentrations de contaminants dans les sols de terres agricoles sont inférieures aux critères A. **La DSP considère que le respect des critères A est un objectif souhaitable pour un jardin potager, mais que des concentrations allant jusqu'aux critères B sont acceptables pour un tel usage et que ceux-ci protègent adéquatement la santé des consommateurs**³. Lorsque les sols d'un jardin sont contaminés au-delà des critères B, chaque situation est évaluée individuellement.

3. Degré de contamination des sols du jardin Guy-Gagnon à différentes profondeurs

La contamination des sols du jardin communautaire Guy-Gagnon a été évaluée dans un échantillon composite de la terre de culture et dans six sondages (Somers, 2007 et Solmers, 2008)⁴. L'emplacement des sites d'échantillonnage est présenté à la Figure 1 et les résultats d'analyse sont décrits au Tableau 1.

3.1 Terre de culture :

L'échantillon composite et un duplicata de cet échantillon proviennent de la terre de culture prélevée dans 9 jardinets. **Les niveaux de contamination en métaux, en hydrocarbures pétroliers (HP) et en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont tous inférieurs aux critères B** (non illustré).

3.2 Sondages :

Quatorze échantillons de sols ont été prélevés dans six sondages pouvant atteindre des profondeurs de 3,05 mètres. On observe une couche de 61 cm de terre végétale dans tous les sondages (sauf dans le sondage FG-2 où cet horizon est présent sur 91 cm d'épaisseur et dans le sondage FG-6 où la terre de culture est présente sur 30 cm d'épaisseur). Cette terre végétale est composée de mousse de sphaigne, de sable et de silt brun et des traces de briques ont été notées dans les sondages FG-2 et FG-5. Sous cet horizon de terre végétale, un remblai contenant des matières plastiques, de la brique, du béton, du bois du gravier, du verre, de la pâte blanche non identifiée⁵ et du charbon a été observé. Des odeurs d'hydrocarbures pétroliers ont été notées

³ En effet, il est permis de laisser en place des concentrations de contaminants jusqu'aux critères B pour un usage résidentiel et aucune intervention n'est exigée pour les potagers établis dans la cour d'une maison unifamiliale. De plus, les critères B de plusieurs contaminants ont été validés pour la protection de la santé humaine en tenant compte de l'exposition via l'ingestion de légumes du potager familial (Fouchécourt et coll., 2005).

⁴ Dans un premier temps, quatre sondages (FG-1 à FG-4) ont été réalisés dans le jardin Guy-Gagnon et Solmers en rapporte les niveaux de contamination dans son rapport de juillet 2007. Deux autres sondages ont ensuite été faits afin de mieux connaître la contamination des sols situés à moins de 1 m de profondeur (FG-5 à proximité de FG-3 et FG-6 à proximité de FG-4) ainsi qu'un échantillon composite de la terre de culture; les résultats de la contamination de ces échantillons de sols sont rapportés dans le deuxième rapport de Solmers produit en mai 2008.

⁵ Monsieur Boissonnault de Solmers a indiqué dans une lettre du 14 novembre 2007 adressée à monsieur France Bernard de l'Arrondissement Verdun que « Vraisemblablement, étant donné la présence de brique rouge et de béton effrité (matériaux de construction) dans les remblais rencontrés à proximité, la pâte

dans deux échantillons de remblais (entre 61 et 91 cm dans le sondage FG-2 et entre 1,82 et 2,0 m dans le sondage FG-4).

La teneur en métaux, en HP et en HAP a été évaluée dans les différents échantillons (Tableau 1).

À moins de 1 m de profondeur :

- **Métaux :** Toutes les concentrations de métaux sont inférieures aux critères B, sauf dans l'échantillon prélevé entre 61 et 85 cm de profondeur au sondage FG-3 où la concentration de manganèse est supérieure au critère C (9 050 mg/kg) et les concentrations de cadmium, de chrome, de cuivre et de zinc se situent dans la plage B-C et dans l'échantillon prélevé entre 85 cm et 1,22 m de profondeur au sondage FG-5 où la concentration de manganèse est également supérieure au critère C (4 050 mg/kg) et la concentration de cuivre se situe dans la plage B-C.
- **HP :** Toutes les concentrations de HP sont inférieures au critère B bien que des odeurs de produits pétroliers aient été notées dans le sondage FG-2 entre 61 et 91 cm de profondeur.
- **HAP :** Toutes les concentrations de HAP sont inférieures aux critères B ou à peine plus élevées que les critères B, sauf au sondage FG-6 où les concentrations de quelques HAP sont supérieures aux critères C entre 85 cm et 1,22 m de profondeur.

Plus en profondeur :

- **Métaux :** Toutes les concentrations de métaux sont inférieures aux critères B, sauf une concentration de cuivre mesurée au sondage FG-4 qui se situe dans la plage B-C et la contamination en manganèse supérieure au critère C observée dans le premier mètre au sondage FG-5 qui se poursuit jusqu'à 1,22 m de profondeur.
- **HP :** Toutes les concentrations de HP sont inférieures au critère B, sauf une concentration mesurée au sondage FG-4 qui se situe dans la plage B-C.
- **HAP :** Toutes les concentrations de HAP sont inférieures aux critères B, sauf celles observée à moins de 1 mètre dans les sondages FG-5 (plage B-C) et FG-6 (supérieure aux critères C) qui se poursuivent jusqu'à 1,22 m de profondeur.

4. Évaluation des risques à la santé

Dans le jardin communautaire Guy-Gagnon, on observe donc des concentrations de métaux et de HAP qui sont supérieures aux critères B à une profondeur accessible aux racines et radicelles (jusqu'à 1 m de profondeur). Nous avons estimé la contamination des légumes qui seraient cultivés à ces endroits (Tableau 2).

blanche [décrite dans les rapports de sondages FG-3 et FG-4] peut être du gypse, béton désagrégé ou un mélange de plusieurs de ses substances, mais nous ne pouvons l'affirmer avec exactitude ».

Pour ce faire, nous avons utilisé les facteurs de bioconcentration sol-plante (FBCsp) retenus dans une étude réalisée par l'Institut national de santé publique du Québec (Fouchécourt et coll., 2005) ou tirés d'autres études. Il est important de souligner que les résultats obtenus sont des estimations et que celles-ci peuvent être influencées par de nombreux facteurs (type de légumes, type de sol, pH du sol, quantité de matière organique, type de contaminants, forme chimique des contaminants, etc). De plus, il faut tenir compte que les légumes cultivés dans un jardin communautaire ne constituent qu'une faible partie de l'alimentation des jardiniers et ne sont consommés que durant 2 ou 3 mois par année. Il existe donc une certaine incertitude associée aux niveaux de contamination des légumes, aux quantités de légumes consommés par les jardiniers ainsi qu'à l'absorption des contaminants par l'organisme humain durant une courte exposition de temps. Malgré tout, nous croyons que ces estimations permettent d'obtenir une vue d'ensemble de l'effet de la contamination des sols sur la concentration de contaminants dans les légumes du jardin.

Métaux : Les concentrations de métaux dans les légumes ont été estimées à partir des concentrations observées dans les sols les plus contaminés du jardin Guy-Gagnon (entre 61 cm et 85 cm de profondeur dans le sondage FG-3) (Tableau 2) :

- **Cadmium :** La concentrations de cadmium mesurées dans le sondage FG-3 (5,2 mg/kg) n'est que légèrement supérieures au critère B (5 mg/kg). Les concentrations de cadmium estimées dans des légumes cultivés à cet endroit seraient donc du même ordre que celles présentes dans les aliments disponibles au marché.
- **Chrome :** Les concentrations de chrome total estimées dans les légumes cultivés à l'endroit le plus contaminé du jardin Guy-Gagnon (654 mg/kg) seraient plus élevées que celles mesurées dans des légumes du marché. Cependant, elle demeurerait du même ordre que les concentrations de certains aliments disponibles sur le marché (certaines viandes, poissons et fruits de mer et certains aliments peu transformés tels le pain de blé entier).
- **Cuivre :** Aucune estimation de la contamination des légumes n'a été faite car nous nous sommes fiés à la recommandation canadienne concernant le niveau de cuivre acceptable dans les sols pour un usage résidentiel. En effet, même si le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) propose un critère de 63 mg/kg de cuivre en considérant la protection de l'environnement, il a également fixé un critère de 1 100 mg/kg pour la protection de la santé en milieu résidentiel (CCME, 1997). Les concentrations de cuivre les plus élevées qui ont été observées dans les sols du jardin Guy-Gagnon (107 et 294 mg/kg) sont inférieures à cette recommandation.
- **Manganèse :** Les concentrations de manganèse estimées dans des légumes cultivés dans les sols les plus contaminés du jardin Guy-Gagnon (9 050 mg/kg) seraient plus élevées que celles des légumes disponibles sur le marché mais certains aliments (framboises et céréales) peuvent contenir des concentrations de manganèse du même ordre⁶.

⁶ Les BCFspl de Baes, 1984 ont été utilisés pour l'estimation de manganèse dans les légumes, soit 0,01 et 0,05 mg/kg m.s./mg/kg sol.

- **Zinc** : Les concentrations de zinc estimées dans des légumes cultivés dans les sols les plus contaminés du jardin Guy-Gagnon (876 mg/kg) seraient du même ordre que celles d'autres aliments couramment consommés.

HAP : Les concentrations de HAP mesurées dans les légumes cultivés dans les sols les plus contaminés du jardin Guy-Gagnon (sondage FG-6 entre 85 cm et 1,22 m de profondeur) seraient supérieures à celles des légumes du supermarché, mais elles seraient du même ordre que celles d'autres aliments disponibles au marché.

A la lumière des données disponibles et en tenant compte des nombreuses incertitudes rattachées aux estimations, nous croyons que les concentrations élevées de métaux et de HAP présentes à moins de 1 m de profondeur dans les sols du jardin Guy-Gagnon pourraient contribuer à augmenter les concentrations de ces contaminants dans les légumes, mais qu'il existe sur le marché des aliments qui présentent des teneurs semblables.

5. Conclusion et recommandations

Dans le jardin Guy-Gagnon, on constate que :

- Les concentrations de métaux mesurées dans les sols situés à moins de 1 m de profondeur sont inférieures aux critères B, sauf celles de quelques métaux observés dans les sondages FG-3 et FG-5 qui se situent dans la plage B-C (cadmium, chrome, cuivre et zinc) ou qui sont supérieures aux critères C (manganèse).
- Les concentrations de HAP mesurées dans les sols situés à moins de 1 m de profondeur sont inférieures aux critères B, sauf celles observées dans les sondages FG-5 et FG-6 qui se situent dans la plage B-C ou qui sont supérieures aux critères C.
- Les concentrations de ces contaminants estimées dans les légumes cultivés aux endroits les plus contaminés du jardin pourraient être plus importantes que celles de légumes disponibles au supermarché, mais elles seraient du même ordre que celles d'autres aliments couramment consommés.

En se référant aux différentes analyses effectuées dans les sols du jardin Guy-Gagnon, la DSP considère que la culture de plantes comestibles (légumes, fruits, fines herbes) peut se poursuivre dans ce jardin communautaire. Toutefois, à titre d'information et de façon à confirmer les estimations de la contamination des légumes par le manganèse, elle souhaiterait que ce métal soit mesuré au cours de la saison estivale 2008 dans quelques légumes cultivés dans le jardin où la concentration élevée de ce métal a été mesurée dans le sol (9 050 mg/kg au sondage FG-3)⁷.

⁷ Le laboratoire du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation pourrait réaliser ce type d'analyses.

De plus, d'un point de vue environnemental et bien qu'aucun risque pour la santé n'ait été identifié, des interventions de réhabilitation à long terme permettraient d'améliorer la qualité des sols autour des sondages FG-3, FG-5 et FG-6 en raison des teneurs en manganèse et/ou en HAP supérieures aux critères C observées à moins de 1 m de profondeur.

Source : Monique Beausoleil, toxicologue
Karine Price, toxicologue
20 mai 2008

Références :

ATSDR, 2000. *Toxicological profile for chromium*. 219 pages

Baes, C.F., 1984. *A review and analysis of parameters for assessing transport of environmentally released radionuclides through agriculture*. Oak Ridge National Laboratory.

Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), 1997. *Recommandations canadiennes pour la qualité des sols concernant le cuivre : Environnement et santé humaine*. Winnipeg (Manitoba). ISBN 0-662-81889-X. 92 pages.

Dabeka, R.W et McKenzie, A.D., 1995. Survey of Lead, Cadmium, Fluoride, Nickel and Cobalt in Food Composites and Estimation of Dietary Intakes of These Elements by Canadians in 1986-1988. *Journal of AOAC International*, 78(4) : 897-909.

Fouchécourt et coll., 2005. *Validation des critères B et C de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés - Protection de la santé humaine*. Institut national de santé publique du Québec. Disponible à : http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/380-ValidationSols_Rapport.pdf et http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/381-ValidationSols_Annexes.pdf

Santé Canada, 1999. *Canadian Total Diet Study: Average concentrations of trace elements in foods for total Diet Study from 1993 to 1999*. Disponible à : http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt_formats/hpfb-dgpsa/pdf/surveill/metal_conc_plomb_93-99_e.pdf

Solmers, 2007. *Arrondissement Verdun – Jardin communautaire Guy-Gagnon – Caractérisation préliminaire des sols*. N/dossier : 2275 089. Juillet 2007.

Solmers, 2008. *Arrondissement Verdun – Jardin communautaire Guy-Gagnon – Caractérisation complémentaire des sols*. N/dossier : 2275 096. Mai 2008.

Figure 1 : Localisation des échantillons de sols et niveaux de contamination en métaux, en HP ou en HAP des sols situés dans le premier mètre de profondeur au jardin communautaire Guy-Gagnon

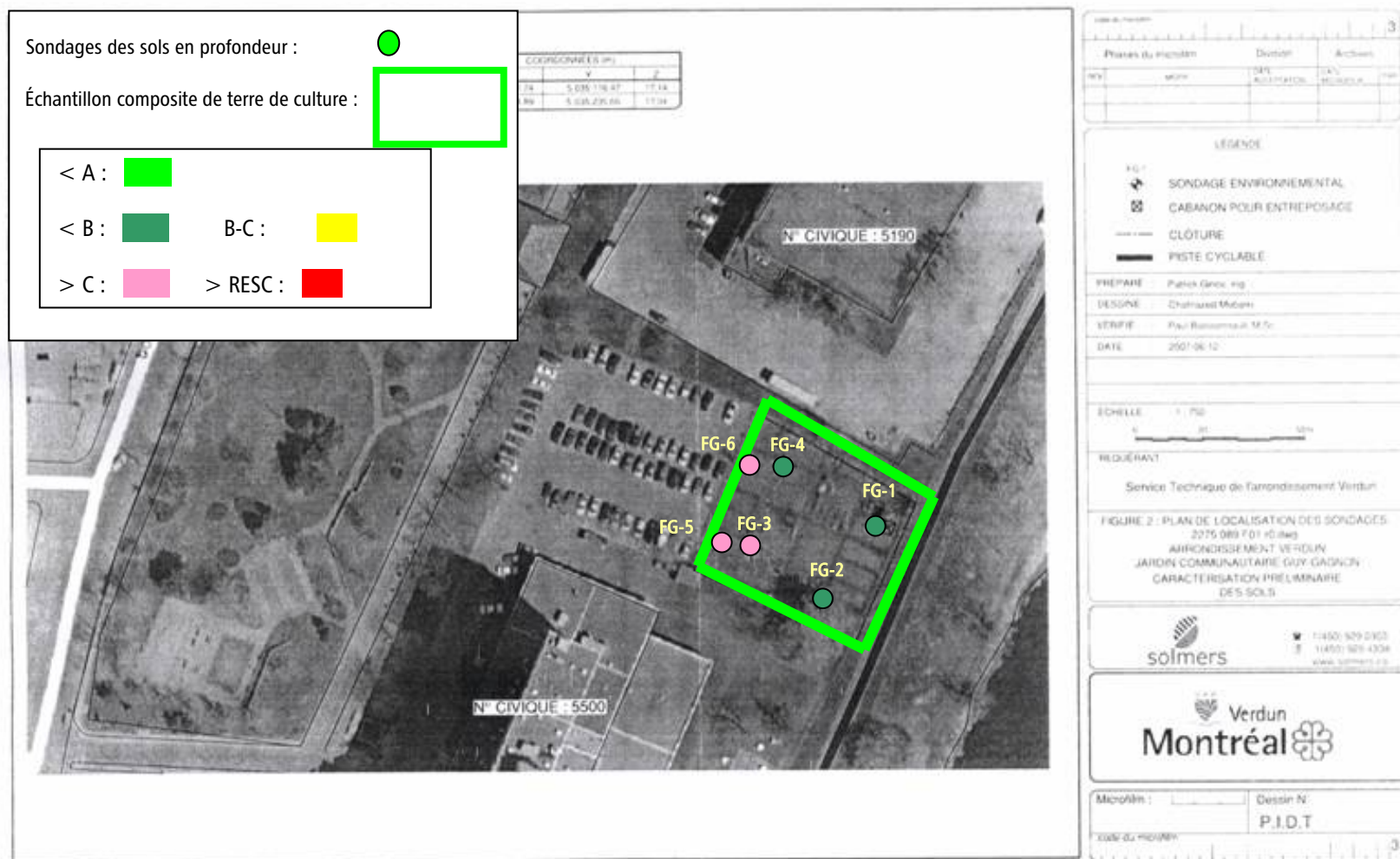


Tableau 1. Résumé de la contamination des sols du jardin communautaire Guy-Gagnon

Remblais : pH = 6,3 – 9,3; COT = 0,6 – 4,8%																		
Échantillons	FG-1			FG-2			FG-3			FG-5			FG-4			FG-6		
	M	HP	HAP	M	HP	HAP	M	HP	HAP	M	HP	HAP	M	HP	HAP	M	HP	HAP
0 – 0,1 m	t			t			t			t		(3)	t			t		
0,1 – 0,2 m				tr br						tr br								
0,2 – 0,3 m																		
0,3 – 0,4 m																tr br		(8)
0,4 – 0,5 m																		
0,5 – 0,61 m																		
0,61 – 0,7 m	tr			t	opp		remb brj					(4)	tr			tr br		
0,7 – 0,85 m				tr br			(1)											
0,85 – 0,91 m							tr br			peu br		(5)				tr br		(9)
0,91 – 1,0 m										(2)								
1,0 – 1,1 m																		
1,1 – 1,22 m																		
1,22 – 1,3 m				tr		ch	tr br pb			fin			peu br			fin		
1,3 – 1,4 m													tr pb					
1,4 – 1,5 m																		
1,5 – 1,6 m																		
1,6 – 1,7 m																		
1,7 – 1,82 m																		
1,82 – 1,9 m	tr		ch	fin			tr mo br						peu (6)	opp (7)	ch			
1,9 – 2,0 m																		
2,0 – 2,1 m													peu br					
2,1 – 2,2 m																		
2,2 – 2,3 m																		
2,3 – 2,44 m																		
2,44 – 2,5 m	tr		ch				fin						fin					
2,5 – 2,6 m																		
2,6 – 3,05 m	fin																	

M : métaux HP : hydrocarbures pétroliers HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques tr : traces de débris peu : un peu de débris remb : remblai
br : brique rouge brj : brique rouge et jaune ch : charbon mo : matière organique opp : odeur légère de produits pétroliers pb : pâte blanche t : terre végétale

	Aucune mesure effectuée		Concentration < critère A		Concentration A-B		Horizon de brique rouge entre 61 à 66 cm de profondeur
	Concentration B-C		Concentration > critère C		Concentration > RESC		

Légende du Tableau 1 (les valeurs sont en mg/kg m.s.) :

- (1) Cd : 5,2 ; Cr : 654 ; Cu : 107 ; Mn : 9 050 ; Zn : 876
- (2) Cu : 110 ; Mn : 4 050
- (3) BaA : 1,21 ; BbjkF : 1,3 *
- (4) BaA : 1,48 ; BbjkF : 1,94 * ; CHR : 1,05
- (5) BaA : 1,03 ; BbjkF : 1,24 *
- (6) Cu : 294
- (7) HP : 1 130
- (8) BbjkF : 1,21 *
- (9) BaA : 16,8 ; BaP : 16,8 ; BbjkF : 26 ; BcP : 2,18 ; BghiP : 8,06 ; CHR : 17,3 ; DBahA : 2,33 ; DBaiP : 1,02 ; DBalP : <4,00 ; FLUO : 54,5 ; IND : 7,76 ; PHE : 42,7 ; PYR : 50,6 ; 1M-A : 1,05 ; 2M-NA : 1,39

* : La concentration du benzo(b,j,k)fluoranthène est légèrement supérieure au critère B de 1 mg/kg m.s. Cependant, si l'analyse de chaque benzofluoranthène avait été faite séparément, la concentration de chacun des trois benzofluoranthènes aurait été inférieure aux critères B.

Tableau 2. Concentrations de HAP et de métaux estimées dans les légumes cultivés dans les sols du jardin communautaire Guy-Gagnon et concentrations normalement mesurées dans les légumes et autres aliments du supermarché

HAP	Jardin communautaire Guy-Gagnon								Variation des concentration dans les produits du supermarché ¹	
	Concentrations estimées dans les légumes à partir des valeurs associées au critère B				Concentrations estimées dans les légumes à partir des valeurs de sols situés à 0,61 -0,85 m				Légumes (µg/kg m.f.)	Autres aliments (µg/kg m.f.)
	Sols	Légumes			Sols	Légumes				
	(mg/kg)	(µg/kg m.f.)			(mg/kg)	(µg/kg m.f.)				
		Racines	Feuilles	Fruits		Racines	Feuilles	Fruits		
benzo(a)anthracène	1	0,16	0,188	0,03	16,8	2,8	3,3	0,53	0,03 - 1,2	0,1 - 3
benzo(a)pyrène	1	0,1	0,032	0,005	16,8	2,1	0,6	0,1	0,01 - 1,3	0,52 - 5
benzo(b,j,k)fluoranthène	1	0,3	0,018	0,003	26	3,3	0,54	0,87	0,03 - 0,5	0,04- 1,14
benzo(g,h,i)pérylène	1	0,18	0,001	0,0002	8,06	1,6	0,01	0,001	0,03 - 0,06	0,03 - 6
dibenzo(a,h)anthracène	1	0,2	0,0004	0,00007	2,33	0,3	0,0006	0,0001	0,5-2,6	0,04-1,5
chrysène	1	0,14	2,02	0,32	17,3	2,6	38,7	6,2	0,3 - 28	0,9 - 25,4
fluoranthène	10	4,4	4,65	0,74	54,5	24,1	25,6	4,1	0,05 - 3	0,3 - 30
indéno(1,2,3-cd)pyrène	1	0,089	0,00025	0,00004	7,76	0,72	0,002	0,0003	0,04	0,04 - 0,2
phénantrène	5	0,58	19	3	42,7	5	165	26	0,82	3,0-58
pyrène	10	3,1	4,9	0,8	50,6	16	25	4	0,4-5	3,2-25
MÉTAUX		(mg/kg m.f.)				(mg/kg m.f.)			(mg/kg m.f.)	
Cadmium	5	0,1	0,05	0,024	5,2	0,104	0,052	0,025	0,02	0,14 - 0,5 ²
Chrome (total)	250	0,225	0,188	0,471	654	0,59	0,49	0,47	0,011 ³	0,11 - 0,47; 1,75 ³
Manganèse	1 000	10	5	1,6	9 050	90,5	45,3	14,5	2 ⁴	40 ⁵
Zinc	500	19	35,5	15,2	876	33,3	62,2	26,6	2,4-3,9	28,4-54,9


¹ Fouchécourt et coll., 2005


² Selon Santé Canada, 1999, les abats et les noix peuvent contenir des concentrations de cadmium de l'ordre de 0,14 et 0,5 mg/kg m.f.


³ Selon l'ATSDR, 2000, les concentrations moyennes de chrome total mesurées dans les légumes frais varient de 0,03 à 0,14 µg/kg m.f. tandis que celles des viandes, poissons et fruits de mer varient de 0,11 et 0,47 mg/kg m.f. Le traitement de la nourriture peut cependant retirer une partie du chrome de la nourriture: ainsi, le pain de blé entier contient 1,75 mg/kg m.f. de chrome tandis que le pain blanc n'en contient que 0,14 mg/kg m.f. et la mélasse contient 0,26 mg/kg m.f. tandis que le sucre raffiné n'en contient que 0,02 mg/kg m.f..


⁴ Selon Santé Canada, 1999, les framboises peuvent contenir des concentrations de manganèse de l'ordre de 24,5 mg/kg

⁵ Selon Dabeka et coll., 1995, la concentration moyenne de manganèse dans les céréales et produits céréaliers est d'environ 40 mg/kg m.f.

 Concentration égale au critère B du MDDEP

 Concentration dans la plage B-C des critères du MDDEP

 Concentration supérieure au critère C du MDDEP

 Concentration supérieure au Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC)

Les valeurs **en gras** excèdent les concentrations normalement présentes dans la majorité des aliments du marché.