



Évaluation de la contamination des sols du jardin communautaire Des 50 citoyens Arrondissement Ville-Marie

1. Description du jardin communautaire Des 50 citoyens

Le jardin communautaire Des 50 citoyens est situé au nord-ouest de l'intersection des rues Lafontaine et Alexandre-DeSève, dans l'arrondissement Ville-Marie (voir Figure 1). Il compte 26 jardinets et occupe une superficie d'environ 820 m². Selon le système de classification de la Ville de Montréal, le jardin Des 50 citoyens 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 Dessau, un entrepôt de bois et charbon (à partir de 1926) ainsi qu'une entreprise de vente d'huile à chauffage (à partir de 1958) auraient successivement pris place sur le site à l'étude. À proximité du site, deux garages automobiles, comprenant des réservoirs de produits pétroliers, ont exercé leur activité jusque dans les années 1990. Le jardin communautaire Des 50 citoyens est en activité depuis au moins 1986.

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* (Ministère de l'Environnement du Québec, 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 résidants 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 consommateurs³.** 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 Des 50 citoyens à différentes profondeurs

La contamination des sols du jardin communautaire Des 50 citoyens a été évaluée dans deux échantillons composites de terre de culture et dans quatre sondages effectués dans l'allée située entre les jardinets (3 forages et 1 tranchée d'exploration) (Dessau, 2007). 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 :

Les deux échantillons composites proviennent du mélange de la terre de culture, l'un prélevé dans 4 potagers et l'autre dans 6 potagers jusqu'à une profondeur variant de 7 à 18 cm. **Les niveaux de contamination en métaux, en hydrocarbures pétroliers (HP) et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) de la terre de culture sont tous inférieurs aux critères B⁴.**

3.2 Sondages en profondeur :

Huit échantillons de sols (remblai) ont été prélevés dans quatre sondages à des profondeurs pouvant atteindre 1,83 mètres. Sous la terre végétale, on observe dans tous les sondages une couche de remblai dont l'épaisseur variait de 40 cm à 1,39 m. Ce remblai est composé de différents types de sols (sable, silt, argile, etc) et contient généralement entre 1 et 20% de matières résiduelles (brique, ciment, bois, tôle, verre, charbon, cendres). Toutefois, on retrouve dans la tranchée d'exploration 01 un horizon constitué uniquement de cendres entre 90 cm et 1,3 m de profondeur; des tests de lixiviation ont été faits afin de déterminer le type de déchets (déchets solides ou déchets dangereux) mais aucune analyse chimique n'a été réalisée directement dans ces cendres. Dans le forage 02, des odeurs d'hydrocarbures pétroliers ont été notées entre 5 et 76 cm de profondeur et de faibles odeurs d'hydrocarbures pétroliers ont été observées entre 76 cm et 1,44 m de profondeur. Dans tous les sondages, on rencontre le terrain

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 Les concentrations en HAM (hydrocarbures aromatiques monocycliques) ont également été mesurées dans tous les échantillons de sols et elles sont inférieures aux limites de détection des appareils analytiques.

naturel entre 1,22 et 1,83 m de profondeur. Dans le sondage 04, une couche de cailloux a été notée entre 1,22 et 1,83 m de profondeur.

Les concentrations de métaux, HP et HAP ont été mesurées dans ces échantillons et les résultats sont présentés au Tableau 1⁵.

À moins de 1 m de profondeur :

- **Métaux :** Les concentrations sont toutes inférieures aux critères B.
- **HP :** Les concentrations de HP dans les sondages 01, 03 et 04 sont toutes inférieures au critère B. Cependant, la concentration de HP mesurée au forage 02 entre 0,76 et 1,44 m de profondeur est supérieure au critère C et un échantillon duplicata pris à cet endroit confirme ce résultat. Aucune mesure de HP n'a été effectuée plus en surface au forage 02 même si les odeurs d'hydrocarbures associées à ces sols sont plus importantes que celles associées aux sols situés entre 0,76 et 1,44 m de profondeur. On peut donc supposer que les concentrations de HP des sols situés entre 10 et 76 cm de profondeur au forage 02 seraient au moins supérieures au critère C.
- **HAP :** Les concentrations de HAP se situent dans la plage B-C au sondage 01 (quoiqu'elle soit inférieure aux critères B entre 10 et 50 cm), au sondage 03 et au sondage 04. Elles sont supérieures aux critères C dans le forage 02, surtout les méthylnaphtalènes qui sont généralement associés à l'huile à chauffage.

Plus en profondeur :

- **Métaux :** Les concentrations de métaux sont toutes inférieures aux critères B.
- **HP :** La contamination en HP supérieure au critère C observée au forage 02 à partir de 76 cm de profondeur se poursuit jusqu'à 1,44 m. Entre 1,44 m et 1,83 m de profondeur (terrain naturel), la concentration de HP se situe dans la plage B-C.
- **HAP :** La contamination en HAP supérieure aux critères C observée à partir de 76 cm de profondeur se poursuit jusqu'à 1,44 m et se situe dans la plage B-C entre 1,44 m et 1,83 m de profondeur (terrain naturel). Les concentrations de HAP les plus élevées sont celles des métylnaphtalènes qui sont généralement associés à l'huile à chauffage.

4. Évaluation des risques à la santé

Dans le jardin communautaire Des 50 citoyens, on observe donc des concentrations de HP et de HAP qui se situent dans la plage B-C ou qui sont supérieures aux critères C à une profondeur accessible aux racines et radicelles (jusqu'à 1 m de profondeur).

⁵ Les concentrations de HAM (hydrocarbures aromatiques monocycliques) ont également été mesurées et étaient inférieures aux limites de détection des appareils analytiques sauf pour un échantillon dont les concentrations d'éthylbenzène et de xylènes se situent dans la plage A-B.

HP : Nous n'avons pas pu estimer le transfert de HP des sols vers les légumes car nous n'avons pas trouvé de facteurs de bioconcentration sol-plante (BCFspl) dans la littérature scientifique qui nous permettraient de faire une telle estimation. Des recherches plus poussées seraient nécessaires pour mieux comprendre le transfert des HP des sols à la plante et connaître les concentrations de HP attendues dans les légumes. Toutefois, nous n'avons actuellement aucune donnée permettant d'évaluer le potentiel de contamination des légumes.

Les données de contamination des sols de Dessau, 2007 indiquent la présence d'odeurs d'hydrocarbures pétroliers perceptibles entre 5 et 76 cm de profondeur et la présence de plus faibles odeurs d'hydrocarbures pétroliers entre 76 cm et 1,44 m associées à des concentrations de HP de l'ordre de 6 500 ppm (dans la plage C-RESC). Cela laisse supposer que les concentrations de HP en surface dans ce forage pourraient être au moins aussi élevées que celles mesurées plus en profondeur et facilement accessibles aux racines et radicelles des légumes.

HAP : Dans le jardin Des 50 citoyens, on retrouve trois types de contamination en HAP. Le premier type de contamination en HAP est celui observé au forage 02 qui est constitué principalement de méthylnaphtalènes associés à l'huile à chauffage⁶ pour lesquels nous n'avons pas trouvé de BCFspl dans la littérature. Aussi, aucune estimation de la contamination des légumes en HAP n'a donc pu être réalisée pour ce type de HAP.

Le deuxième type de contamination en HAP est celui observé dans la tranchée d'exploration 01 entre 90 cm et 1,3 m de profondeur où Dessau a identifié qu'il y avait 100% de cendres. Les concentrations de HAP n'ont pas été mesurées à cet endroit, mais dans d'autres jardins on a déjà observé des concentrations de HAP supérieures aux concentrations maximales permises par le Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC) associées à la présence d'horizons de cendres. Les cendres de la tranchée 01 du jardin Des 50 citoyens se situent presque à la limite de 1 m de profondeur qui est considérée dans l'ensemble des évaluations des jardins communautaires comme étant la profondeur maximale généralement accessible aux racines et radicelles de la majorité des plantes cultivées dans les jardins communautaires.

Enfin, le troisième type de contamination en HAP est celui observé à moins de 1 m de profondeur dans les sondages 01, 03 et 04 (à partir de 30 ou 50 cm de profondeur). Il s'agit de quelques HAP dont les concentrations se situent dans la plage B-C. Afin d'estimer le transfert des HAP de ces sols dans les légumes, 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 études⁷ (Tableau 2). De façon générale, on constate que les concentrations de

⁶ Dans ce forage, seules les concentrations de méthylnaphtalènes (m-NAP) dépassent les critères C tandis que les concentrations des autres HAP ne dépassent que légèrement les critères B.

⁷ 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

HAP estimées dans des légumes cultivés à ces endroits du jardin Des 50 citoyens seraient du même ordre que celles des légumes disponibles au marché d'alimentation.

5. Conclusion et recommandations

Dans le jardin Des 50 citoyens, on constate donc trois zones de contamination différentes :

- Dans le forage 02, il y a une contamination en HP supérieure aux critères C à partir de 76 cm de profondeur ainsi que des odeurs d'hydrocarbures pétroliers présentes entre 10 et 76 cm de profondeur du même forage qui laissent supposer que la concentration de HP en surface pourrait être au moins aussi élevée qu'en profondeur. On note également la présence de HAP dans la plage C-RESC pour quelques méthylnaphtalènes qui sont généralement associés à l'huile à chauffage. Aucune estimation de la contamination des légumes n'a été réalisée puisque nous n'avons pas trouvé de BCFspl dans la littérature. En raison de cette contamination en HP et des incertitudes entourant l'estimation de la contamination des légumes par ces substances, la DSP ne peut pas recommander de continuer la culture de plantes comestibles (légumes, fruits, fines herbes) dans la section située en périphérie du forage 02. Des analyses subséquentes devraient être effectuées afin de délimiter la zone de contamination en HP, tant au niveau de la profondeur (à moins d'un mètre) que de l'étendue horizontale. Sur cette zone de contamination, il sera nécessaire de réaliser des interventions de réhabilitation des sols avant de cultiver à nouveau des plantes comestibles directement dans le sol.
- Dans la tranchée 01, la contamination des sols n'est pas importante jusqu'à 90 cm de profondeur. À partir de 90 cm dans cette tranchée réalisée dans une allée, il y a un horizon de 100% de cendres qui pourrait indiquer de très fortes concentrations de HAP. Afin de s'assurer que le premier mètre de sol des jardinets ne soit pas fortement contaminé, la DSP recommande de s'assurer que la surface des jardinets potentiellement affectés par cette contamination en cendres soit effectivement surélevée d'au moins 10 cm par rapport à la surface de l'allée et dans le doute, il serait souhaitable d'ajouter 10-20 cm de sols propres à la surface de ces jardinets de façon à être assurés qu'il y a 1 m d'épaisseur de sols peu contaminés au-dessus de l'horizon de 100% de cendres. De plus, il serait suggéré de limiter la culture de vivaces comestibles ayant de longues racines (par exemple la rhubarbe ou l'asperge) qui avec les années atteignent de fortes profondeurs (de 2 à 3 m de profondeur, selon Weaver et Bruner, 1927).
- Enfin, dans le reste du jardin (forages 03 et 04), la présence de HAP dans la plage B-C n'est pas suffisamment élevée pour affecter significativement les légumes selon nos estimations. Aussi, la culture des légumes peut se poursuivre.

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

Nous rappelons que du point de vue de la santé publique, il est important que la contamination des sols des jardins communautaires n'excède pas les niveaux appropriés pour la culture de plantes potagères. Cependant, il faut aussi tenir compte que les jardins communautaires présentent plusieurs avantages au niveau sanitaire, tels la pratique d'une activité en plein-air, la socialisation avec les autres citoyens du quartier, un apport supplémentaire de légumes frais, etc.

Par conséquent, en attendant que la réhabilitation de la zone de contamination située autour du forage 02 puissent être apportée, différentes options pourraient être envisagées de façon à permettre à court terme la poursuite d'activités de jardinage dans cette section du jardin pour les citoyens intéressés, telles la culture de fleurs et plantes ornementales, l'utilisation de bacs de jardinage pour la culture de plantes potagères, etc.

Source : Karine Price, toxicologue
 Monique Beausoleil, toxicologue
 25 janvier 2008

Références :

Dessau, 2007. *Étude de caractérisation environnementale –Jardin communautaire Des 50 citoyens. Rapport final no 045-P015241-0100-HG-0100-00*. Décembre 2007.

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

Weaver, JE et Bruner WE, 1927. *Root development of vegetable crops*. 1st edition. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.

Figure 1. Localisation des échantillons de sols et niveaux de contamination en HP et en HAP des sols du jardin Des 50 citoyens

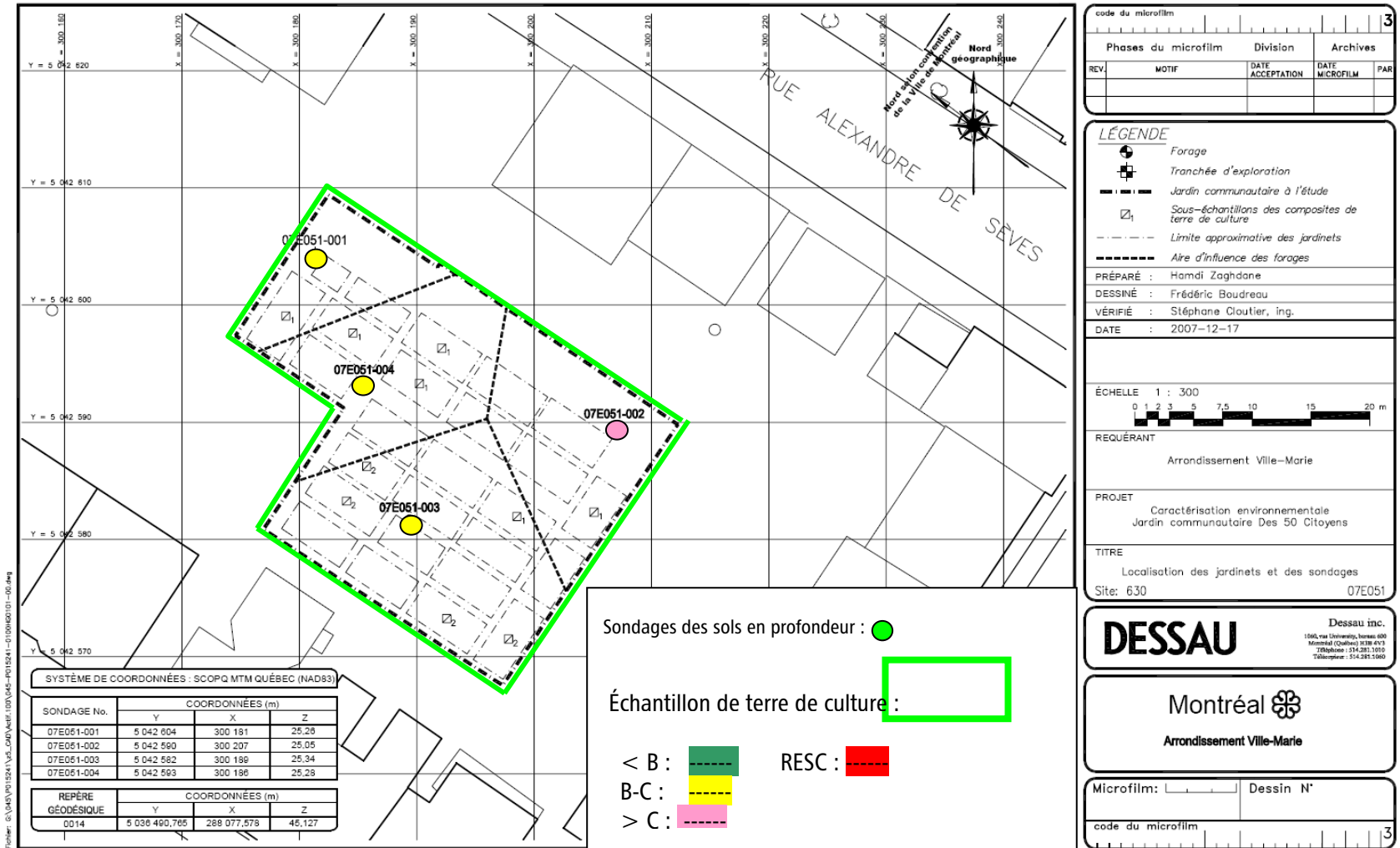


Tableau 1. Résumé de la contamination des sols du jardin communautaire des 50 Citoyens

Terre de culture : pH = 7,40 et 7,46 ; COT = 57 et 60 g/kg															
Échantillons	07E051-TC1			07E051-TC2											
Contaminants	M	HP	HAP	M	HP	HAP									
0 - 0,07 m															
0,07 - 0,18 m															
Remblais : pH = 8,52 ; COT = 30 g/kg															
Échantillons	07E051-01 allée			07E051-02 allée			07E051-02 D allée			07E051-03 allée			07E051-04 allée		
Contaminants	M	HP	HAP	M	HP	HAP	M	HP	HAP	M	HP	HAP	M	HP	HAP
0 - 0,1 m	(tv)			(tv)			(tv)			(tv)			(tv)		
0,1 - 0,2 m				<3%	ohp	(ch)	<3%	ohp	(ch)						
0,2 - 0,3 m													<3%		(ch)
0,3 - 0,4 m										<3%		(ch)	<3%		(ch)
0,4 - 0,5 m												(c)			(9)
0,5 - 0,6 m			20% (1)									(8)			
0,6 - 0,7 m															
0,7 - 0,76 m															
0,76 - 0,9 m				ohp (2)	(3)		ohp (6)	(7)							
0,9 - 1,0 m			100% (c)												
1,0 - 1,1 m															
1,1 - 1,22 m															
1,22 - 1,3 m										(tn)			caill		
1,3 - 1,44 m	(tn)														
1,44 - 1,6 m				(tn)	(4)	(5)	(tn)								
1,6 - 1,7 m															
1,7 - 1,83 m	Fin														
1,83 - 1,9 m				Fin			Fin			Fin			(tn)		
1,9 - 2,0 m															
2,0 - 2,1 m															
2,1 - 2,2 m															
2,2 - 2,3 m															
2,3 - 2,44 m															

M : métaux HP : hydrocarbures pétroliers HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques D : duplicata caill : 100% de cailloux
% : % de débris (c) : cendres (ch) : charbon (tn) : terrain naturel (tv) : terre végétale ohp : odeurs d'hydrocarbures pétroliers

	Aucune mesure effectuée	< A	Concentration < critère A	A-B	Concentration A-B
B-C	Concentration B-C	> C	Concentration C-RESC	RESC	Concentration > critère du RESC

Légende du tableau 1 : concentrations supérieures aux critères B et C (en rose) (les valeurs sont en ppm) :

- BaA : 4,9 ; BaP : 4,3 ; BbjkF : 7,3 ; BghiP : 2,5 ; CHRY : 4,9 ; dBalP : 1,3 ; IND : 2,4 ; PHE : 6,9
- HP : 6500
- BbjkF : 1,6* ; CHRY : 1,3 ; NAP : 5,1 ; 2-mNAP : 28 ; 1-mNAP : 10 ; 1,3-dmNAP : 20 ; 2,3,5-tmNAP : 3,6
- HP : 2400
- 1,3-dmNAP : 3,4 ; 2,3,5-tmNAP : 1,4
- HP : 6200
- BbjkF : 1,1* ; 2-mNAP : 21 ; 1-mNAP : 8,2 ; 1,3-dmNAP : 14 ; 2,3,5-tmNAP : 2,1
- BaA : 1,2 ; BaP : 1,1 ; BbjkF : 1,8 ; CHRY : 1,3
- BbjkF : 1,3*

* À noter : Les concentrations de B(bjk)F se situent dans la plage B-C. Cependant, si l'analyse de chaque BF avait été faite séparément, la concentration des trois BF serait inférieure aux critères B.

Tableau 2. Concentrations de HAP estimées dans les légumes cultivés dans les sols du jardin communautaire Des 50 citoyens (tranchée d'exploration 01) et concentrations normalement mesurées dans les légumes et les viandes/poissons du supermarché

HAP	Jardin communautaire Des 50 citoyens								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 0,5 -0,9m				Légumes (µg/kg m.f.)	Viandes et poissons (µg/kg m.f.)
	Sols	Légumes			Sols	Légumes				
	(mg/kg)	(µg/kg m.f.)			(mg/kg)	(µg/kg m.f.)				
		acines	Feuilles	Fruits		Racines	Feuilles	Fruits		
benzo(a)anthracène	1	0,16	0,188	0,03	4,9	0,83	0,96	0,15	0,03 - 1,2	0,1 - 3
benzo(a)pyrène	1	0,1	0,032	0,07	4,3	0,54	0,15	0,024	0,01 - 1,3	0,52 – 5
benzo(b,j,k)fluoranthène	1	0,3	0,018	0,003	7,3	0,92	0,15	0,024	0,03 - 0,5	0,04– 1,14
benzo(g,h,i)pérylène	1	0,18	0,001	0,0002	2,5	0,48	2,8E-3	4,4E-4	0,03 - 0,06	0,03 – 6
chrysène	1	0,14	2,02	0,32	4,9	0,73	10,8	1,73	0,3 - 28	0,9 – 25,4
indéno(1,2,3-cd)pyrène	1	0,089	0,00025	0,00004	2,4	0,22	6,2E-4	9,9E-5	0,04	0,04 – 0,2 ²
phénantrène	5	0,58	19	3	6,9	0,8	26,3	4,2	0,82	3,0-58

¹ Fouchécourt et coll., 2005

² Des concentrations de 0,8 µg/kg m.f. et de 1,5 µg/kg m.f. d'indéno(1,2,3-cd)pyrène ont été observées dans le lait de formule et les huiles (Dennis et coll, (1991) cités par Fouchécourt et coll, (2005))

- 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 les aliments du marché,