

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin

Évaluation des impacts à la santé

Monique Beausoleil

Nancy Côté

Août 2006

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin

Évaluation des impacts à la santé

Monique Beausoleil, toxicologue

Nancy Côté, agent de recherche

Août 2006

Une réalisation du secteur Vigie et protection
Hôpital Maisonneuve-Rosemont, mandataire

Auteurs :

Monique Beausoleil, toxicologue
Nancy Côté, agent de recherche
Santé environnementale
Secteur Vigie et Protection

Direction de santé publique de Montréal
1301, rue Sherbrooke Est
Montréal (Québec) H2L 1M3

Tél. : (514) 528-2400
<http://www.santepub-mtl.qc.ca>

© Direction de santé publique
Agence de la santé et des services sociaux de Montréal (2006)
Tous droits réservés

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2006
Dépôt légal - Bibliothèque et Archives Canada, 2006
ISBN : No ISBN : 2-89494-506-X (version imprimée)
ISBN : No ISBN : 2-89494-507-8 (version PDF)

Table des matières

1. MISE EN CONTEXTE.....	1
2. MÉTHODOLOGIE	1
3. CONCENTRATIONS DE MÉTAUX MESURÉES DANS LES LÉGUMES ET AUTRES ALIMENTS TELLES QUE CITÉES DANS LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE.....	2
3.1 ARSENIC	3
3.2 BARYUM.....	3
3.3 CUIVRE	4
3.4 PLOMB	4
3.5 ZINC.....	5
4. ÉVALUATION DES IMPACTS DE LA CONTAMINATION EN MÉTAUX DES LÉGUMES DU JARDIN BALDWIN	5
4.1 ARSENIC	5
4.2 BARYUM.....	6
4.3 CUIVRE	6
4.4 PLOMB	7
4.5 ZINC.....	8
5. CONCLUSION ET RECOMMANDATION.....	8
RÉFÉRENCES.....	9
ANNEXES.....	11

1. Mise en contexte

Le 27 juillet dernier, la Direction de santé publique de Montréal (DSP) a émis un avis temporaire de non consommation des légumes cultivés dans le jardin communautaire Baldwin à l'Arrondissement Le Plateau Mont-Royal qui en a alors rapidement informé les jardiniers (Beausoleil, 2006). Cette recommandation était basée sur la présence de concentrations élevées de métaux dans les sols du jardin et sur le fait que des estimations suggéraient des concentrations de métaux beaucoup plus élevées dans les légumes cultivés au jardin Baldwin que celles normalement mesurées dans les légumes du marché.

Toutefois, comme les métaux présents dans les sols du jardin Baldwin semblaient associés à du mâchefer (résidus d'incinération où les métaux ont été portés à une très forte température), ils pouvaient être moins susceptibles d'être solubilisés et absorbés par les plantes. Il avait donc été convenu de mesurer les concentrations de ces métaux dans les légumes du jardin Baldwin afin de connaître les niveaux de contamination réels de ces légumes.

Ce document présente donc les concentrations de métaux mesurées dans les légumes du jardin Baldwin, leur comparaison avec les concentrations de métaux mesurées dans des légumes provenant de jardins témoins (non contaminés) et avec les concentrations dans les légumes du marché citées dans la littérature scientifique, ainsi que la recommandation de la DSP quant à la poursuite ou non des activités de jardinage au jardin Baldwin pour la fin de la saison 2006.

2. Méthodologie

Avec la collaboration des jardiniers et des responsables à l'Arrondissement Le Plateau Mont-Royal, le Service des laboratoires de la Ville de Montréal a récolté des légumes à deux endroits du jardin Baldwin (près des deux forages ayant démontré les niveaux de contamination les élevés en métaux¹) et dans deux autres jardins communautaires dont les sols ne sont pas contaminés (jardins témoins).

Au jardin Baldwin, le forage 06F040-04 avait démontré, à une profondeur d'environ 50 cm, une contamination en métaux supérieure aux critères C pour l'arsenic (66 mg/kg m.s.), le cuivre (550 mg/kg m.s.), le plomb (1 900 mg/kg m.s.) et le zinc (1 800 mg/kg m.s.), et une contamination en baryum supérieure au critère B (1 700 mg/kg m.s.)². Près du forage

¹ Le document de Beausoleil, 2006 présente le détail de la contamination des sols du jardin Baldwin et peut être consulté à l'adresse: <http://www.santepub-mtl.qc.ca/avis/pdf/jardinbaldwin.pdf>

² Au Québec, la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MDDEP, 2006 a établi des critères A, B et C pour déterminer les niveaux de contamination des sols. Ainsi, les critères A représentent les concentrations de métaux mesurées dans des sols non contaminés par les activités humaines. Les critères B (un peu plus élevés que les critères A) représentent les concentrations maximales acceptables pour la construction résidentielle, particulièrement les édifices où les résidents ont accès à des parcelles de terrains individuelles (ex : maison unifamiliale, maison en rangée, duplex, triplex, etc), ainsi que pour certains usages récréatifs et institutionnels. Les critères C

06F040-2, la concentration de plomb était de 1 500 mg/kg m.s. (>C) à plus de 90 cm de profondeur. Les sols des jardins témoins (Sainte-Marie et Henri-Julien) ont, quant à eux, été décontaminés jusqu'aux critères A au cours des dernières années.

Le Tableau 1 présenté en annexe décrit les différents échantillons de légumes récoltés. Les légumes ont été lavés afin de les débarrasser des résidus de terre. Ils ont été séchés, homogénéisés et un sous-échantillon a été utilisé pour l'analyse des métaux. En tout, 13 métaux ont été analysés au laboratoire du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ). Cependant, pour les besoins de notre évaluation, nous n'avons retenu que les métaux dont les concentrations mesurées dans les sols du jardin communautaire Baldwin étaient supérieures aux critères B, soit l'arsenic, le baryum, le cuivre, le plomb et le zinc.

Les concentrations de ces métaux mesurées dans les différents légumes du jardin Baldwin ont par la suite été comparées à celles des légumes des deux jardins témoins ainsi qu'aux concentrations mesurées dans les légumes et autres aliments telles que rapportées dans la littérature scientifique.

3. Concentrations de métaux mesurées dans les légumes et autres aliments telles que citées dans la littérature scientifique

Nous avons effectué une revue de la littérature scientifique qui présente les concentrations de métaux dans les légumes et autres aliments, principalement les études réalisées au Québec et au Canada. Nous avons retenu les références suivantes.

- Dabeka et coll., 1993 ont réalisé des mesures d'arsenic dans différents aliments disponibles sur le marché de 6 villes canadiennes (dont Montréal) entre 1985 et 1988.
- Villeneuve et Dewailly, 1993 ont rapporté des données québécoises et canadiennes de contamination des aliments par les métaux. Ces données proviennent de l'étude Total Diet Study 1985-1988 de Santé et Bien-être social Canada ainsi que des sommaires d'enquête 1989-1990 et 1990-1991 du MAPAQ (ministère de l'Agriculture, Pêcheries et Alimentation).
- Dabeka et McKenzie, 1995 ont mesuré le plomb et d'autres éléments dans les aliments du marché de 5 villes canadiennes (dont Montréal) en 1986-1988.
- Les *Toxicological profiles* de l'ATSDR présentent des concentrations de métaux dans l'environnement (eau, air, sol, aliments, etc) pour les États-Unis et le Canada. Les données sur l'arsenic, le baryum, le cuivre et le plomb ont été retenues.
- Santé Canada, 2005 présente les données de sa 4^{ème} étude (Total Diet) menée de 1993 à 1999 dans plusieurs villes canadiennes (dont Montréal) sur les éléments traces

(plus élevés encore que les critères B) représentent les concentrations maximales 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. Bien qu'il soit souhaitable de cultiver des légumes dans des sols dont la contamination est inférieure aux critères A, la DSP considère que le respect des critères B permet d'assurer la protection de la santé des jardiniers.

mesurées dans les aliments du marché. On y retrouve des données pour le baryum, le cuivre, le plomb et le zinc.

- D'autres auteurs, tels Georgopoulos et coll., 2001, Finster et coll., 2004, ont également étudié les niveaux de certains métaux dans les aliments.

Nous présentons ci-après les données de la littérature qui rapportent les concentrations de métaux mesurées dans les légumes et autres aliments du marché. A la section 4, nous comparerons les concentrations de métaux mesurées dans les légumes du jardin Baldwin (carottes, laitue, concombres et tomates) à ces données tirées de la littérature.

3.1 Arsenic

Dabeka et coll., 1993 ont rapporté que la moyenne des concentrations d'arsenic dans les aliments du marché canadien était de 0,0732 mg/kg m.f.³, la médiane était de 0,0051 mg/kg m.f. et l'étendue de toutes les concentrations mesurées variaient de <0,0001 mg/kg m.f. à 4,83 mg/kg m.f. Les concentrations les plus élevées se retrouvaient dans les poissons⁴ (1,6 mg/kg m.f.), la viande et le poulet (0,024 mg/kg m.f.), les pâtisseries et les céréales (0,024 mg/kg m.f.) et les huiles et gras (0,019 mg/kg m.f.). Les concentrations moyennes mesurées dans les carottes, la laitue, les concombres et les tomates variaient de 0,0042 mg/kg m.f. à 0,0108 mg/kg m.f. (concentration maximale de 0,033 mg/kg m.f. dans les concombres).

Villeneuve et Dewailly, 1993 ont rapporté que les concentrations d'arsenic dans les carottes, la laitue, les concombres et les tomates variaient de 0,003 mg/kg m.f. à 0,0333 mg/kg m.f.

L'ATSDR, 2005a indique que les végétaux cultivés dans des sols non contaminés ou des sols contaminés contiennent généralement des concentrations d'arsenic de moins de 0,012 mg/kg m.f. Une concentration maximale de 0,018 mg/kg m.f. a été mesurée dans des carottes non pelées cultivées dans des sols dont le niveau d'arsenic était de 27 mg/kg m.s. (soit moins que le critère B de 30 mg/kg m.s. du MDDEP, 2006).

3.2 Baryum

Selon Santé Canada, 2005, les concentrations de baryum dans l'alimentation canadienne sont inférieures à 4 mg/kg m.f. Les concentrations moyennes observées dans les carottes, la laitue, les concombres et les tomates varient de 0,09 à 1,3 mg/kg m.f. selon cette même source.

L'ATSDR, 2005b rapporte cependant des concentrations de baryum beaucoup plus élevées : noix du Brésil (3 000-4 000 mg/kg m.f.), maïs cultivés en Georgie, Missouri et Wisconsin (concentrations moyennes de 15 à 54 mg/kg m.f.) et autres légumes cultivés dans les mêmes

³ Les données de contamination des légumes sont présentées ici en matière fraîche (m.f.) tandis que les données de contamination des sols sont présentées en matière sèche (m.s.).

⁴ Cependant, les poissons contiennent peu d'arsenic sous forme inorganique (0% chez les poissons d'eau salée), la forme la plus toxique de l'arsenic.

états (concentrations moyennes de 38 à 450 mg/kg m.f.). Ces données proviennent cependant d'études relativement anciennes menées dans les années 1970.

3.3 Cuivre

Georgopoulos et coll., 2001 ont évalué l'exposition au cuivre des Américains. Les sources les plus importantes de cuivre dans leur diète sont le pain et les céréales (de 0,3 à 6 mg/kg m.f.), les légumes (jusqu'à 1 mg/kg m.f. pour les carottes bouillies et jusqu'à 3 mg/kg m.f. dans les pommes de terre) et les viandes (0,3 à 1,6 mg/kg m.f.). Les concentrations de cuivre dans les carottes, les concombres et les tomates crus variaient de 0,3 à 0,7 mg/kg m.f.

L'ATSDR, 2004 rapporte les concentrations de cuivre mesurées dans une variété d'aliments par le Food and Drug Administration en 2001. Si les concentrations de cuivre mesurées dans les carottes, la laitue, les concombres et les tomates sont de l'ordre de 0,4 mg/kg m.f. (moyenne + écart type), les concentrations moyennes mesurées dans d'autres légumes peuvent atteindre des valeurs de 2,3 mg/kg m.f. (pois), celles des pains varient de 1,1 à 2,3 mg/kg m.f. et celles des céréales varient de 0,3 à 4,4 mg/kg m.f.

Santé Canada, 2005 a mesuré des concentrations de 0,3 à 0,57 mg/kg m.f. dans les carottes, la laitue, les concombres et les tomates. Les concentrations de cuivre les plus élevées de cette enquête se retrouvent dans les abats (33 mg/kg m.f.) et les pains et céréales (jusqu'à 4,5 mg/kg m.f.).

3.4 Plomb

Villeneuve et Dewailly, 1993 rapportent que les concentrations de plomb dans les carottes, la laitue, les concombres et les tomates variaient de 0,002 à 0,03 mg/kg m.f. Les aliments en conserve avaient alors des concentrations de plomb plus importantes (haricots en conserve : 0,331 mg/kg m.f.; agrumes en conserve : 0,161 mg/kg m.f.; viande en conserve : 0,144 mg/kg m.f.).

Dabeka et McKenzie, 1995 ont observé que la moyenne des concentrations de plomb de l'ensemble des aliments était de 0,0232 mg/kg m.f. (étendue des concentrations : <0,0004 à 0,523 mg/kg m.f.). Les concentrations les plus élevées en plomb ont été observées dans les aliments en conserve (viande en conserve : moyenne de 0,163 mg/kg m.f. et maximum de 0,523 mg/kg m.f.). Les concentrations moyennes de plomb dans les aliments en conserve ont diminué de 0,073 mg/kg m.f. en 1985 à 0,046 mg/kg m.f. en 1988, en particulier parce que les soudures à base de plomb ont été interdites (environ 97-99% des aliments en conserve emballés au Canada étaient sans plomb en 1988).

L'ATSDR, 1999 rapporte que les concentrations de plomb des laitues étaient de 0,013 mg/kg m.f. et celle des tomates de 0,002 mg/kg m.f. dans des zones agricoles des États-Unis non contaminées par des activités humaines autres que les pratiques agricoles normales.

Selon Santé Canada, 2005, les concentrations de plomb dans les carottes, la laitue, les concombres et les tomates varient de 0,002 à 0,008 mg/kg m.f. Les concentrations dans des piments sont de l'ordre de 0,035 mg/kg m.f. Des concentrations plus élevées ont été mesurées dans des « fish burger » (0,3 mg/kg m.f.) et dans des dîners congelés (0,7 mg/kg m.f.).

Finster et coll., 2004 ont mesuré les concentrations de plomb dans des légumes cultivés dans des jardins urbains individuels d'un quartier de Chicago. Ils ont noté une concentration de 4 mg/kg m.f.⁵ dans des concombres cultivés dans des sols contaminés (1 280 mg/kg m.s. de plomb). La concentration de plomb des carottes cultivées dans un sol contaminé (1 890 mg/kg m.s. de plomb) était de 1 mg/kg m.f. Ces auteurs ont également observé des concentrations de plomb de 1,2 à 2,1 mg/kg m.f. dans les racines d'oignons et de radis cultivés dans des sols contenant 533 et 616 mg/kg m.s..

3.5 Zinc

Santé Canada, 2005 rapporte que les concentrations de zinc dans les carottes, la laitue, les concombres et les tomates varient de 1,2 à 4,7 mg/kg m.f. sur le marché canadien. Cependant, certains types d'aliments courants présentent des concentrations en zinc beaucoup plus élevées : fromage : 36 mg/kg m.f.; viandes : 22 à 80 mg/kg m.f.; céréales : jusqu'à 36 mg/kg m.f.

4. Évaluation des impacts de la contamination en métaux des légumes du jardin Baldwin

Les tableaux 2 à 6 présentés en annexe illustrent l'ensemble des informations qui ont été utilisées afin d'évaluer les impacts de la contamination en métaux des légumes du jardin Baldwin : les concentrations de métaux réellement mesurées dans les carottes, la laitue, les concombres et les tomates du jardin Baldwin, les concentrations de métaux qui avaient été préalablement estimées dans ces légumes, les concentrations de métaux réellement mesurées dans ces légumes de deux jardins récemment décontaminés aux critères A (Sainte-Marie et Henri-Julien) ainsi que les niveaux de contamination des mêmes légumes cités dans la littérature scientifique.

4.1 Arsenic

Le Tableau 2 présente les concentrations d'arsenic mesurées dans les quatre types de légumes. On constate que les concentrations d'arsenic mesurées dans les légumes du jardin Baldwin et celles des légumes des jardins témoins sont presque toutes inférieures à la limite de détection

⁵ Finster et coll., 2004 ont présenté leurs résultats dans les légumes en mg/kg m.s. Afin de les transformer en mg/kg m.f., nous avons utilisé une proportion de 5% de matière sèche dans les légumes-fruits comme le concombre et 10% de matière sèche dans les légumes-racines comme les carottes, les oignons et les radis.

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin

Évaluation des impacts à la santé

de la méthode d'analyse de 0,015 mg/kg m.f., sauf pour les concombres et les tomates du jardinet 18 du jardin Baldwin où elles sont de 0,025 et 0,024 mg/kg m.f., respectivement. Cette limite de détection est supérieure aux concentrations moyennes mesurées dans des légumes du marché (Dabeka, 1993 et Villeneuve et Dewailly, 1993), mais elle est du même ordre de grandeur que les concentrations les plus élevées mesurées dans certains légumes canadiens (0,033 mg/kg m.f. pour les concombres et 0,0109 mg/kg m.f. pour les tomates). De plus, plusieurs autres types d'aliments couramment consommés (viandes, pâtisserie et céréales : 0,024 mg/kg m.f.) contiennent des concentrations d'arsenic semblables aux concentrations les plus élevées des légumes du jardin Baldwin.

Les estimations que nous avons faites en utilisant des facteurs de bioconcentration et la concentration maximale d'arsenic dans les sols du jardin Baldwin (66 mg/kg m.s.) étaient surestimées.

La limite de détection de la méthode d'analyse est trop élevée pour distinguer l'impact de la contamination des sols du jardin Baldwin sur les légumes qui y sont cultivés par rapport aux jardins témoins ou des légumes disponibles sur le marché. Cependant, même en présence d'une contamination importante des sols (66 mg/kg m.s. à plus de 50 cm de profondeur, soit 2 fois plus que le critère C), leur impact sur les concentrations d'arsenic dans les légumes ne semble pas majeur.

4.2 Baryum

Les concentrations de baryum dans les concombres et les tomates du jardin Baldwin (<0,25 à 0,51 mg/kg m.f.) sont sensiblement du même ordre de grandeur que celles des jardins témoins (Tableau 3). Les concentrations dans les carottes et la laitue du jardin Baldwin (0,46 à 16 mg/kg m.f.) sont en moyenne de 4 à 7 fois plus importantes que celles des légumes des jardins témoins.

Les concentrations de baryum des légumes des jardins témoins sont semblables à celles des légumes du marché et par conséquent, celles des carottes et de la laitue du jardin Baldwin sont plus élevées que les concentrations des légumes du marché (Santé Canada, 2005).

Donc les concentrations moyennes de baryum mesurées dans les légumes du jardin Baldwin sont assez semblables aux concentrations les plus importantes des aliments canadiens (jusqu'à 4 mg/kg m.f. selon Santé Canada, 2005), sauf celle des carottes. Cependant, la littérature rapporte que certains aliments (noix du Brésil) pourraient contenir des quantités beaucoup plus importantes de baryum que celles des carottes du jardin Baldwin.

4.3 Cuivre

Le cuivre est un élément essentiel pour une bonne santé chez l'humain. Les organismes de santé recommandent des doses de l'ordre de 0,2 à 2,5 mg/jour afin de maintenir une bonne

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin

Évaluation des impacts à la santé

santé (Fouchécourt, 2005). Toutefois, des doses trop importantes de cuivre peuvent entraîner des effets néfastes à la santé.

Au Tableau 4, on constate que les concentrations de cuivre des légumes du jardin Baldwin (0,2 à 7,4 mg/kg m.f.) sont en moyenne de 5 à 10 fois plus élevées que celles des légumes des deux autres jardins témoins qui elles-mêmes sont du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées dans les mêmes légumes achetés au marché (Georgopoulos et coll., 2001, l'ATSDR, 2004 et Santé Canada, 2005).

Même si les concentrations de cuivre de plusieurs légumes du jardin Baldwin sont plus importantes que les concentrations généralement mesurées dans de tels légumes, on sait que les concentrations de cuivre de plusieurs autres aliments couramment consommés (en particulier dans les pains et les céréales qui contiennent jusqu'à 6 mg/kg m.f. selon Georgopoulos et coll., 2001 et ATSDR, 2004 et dans les abats de viandes qui contiennent jusqu'à 33 mg/kg m.f.) sont semblables à celles mesurées dans les légumes du jardin Baldwin.

4.4 Plomb

Au Tableau 5, on remarque que les concentrations de plomb des légumes du jardin Baldwin sont en moyenne 4 à 14 fois plus importantes que celles des légumes des deux jardins témoins. Ces dernières sont d'ailleurs généralement plus élevées que les concentrations mesurées dans des légumes du marché (Dabeka, 1995, Villeneuve et Dewailly, 1993, ATSDR, 1999 et Santé Canada, 2005).

Plusieurs concentrations de plomb dans les carottes (13 mg/kg m.f.), la laitue (1 mg/kg m.f.) et les tomates (0,83 à 3,1 mg/kg m.f.) du jardin Baldwin sont particulièrement plus importantes que les concentrations normalement mesurées dans les légumes et les autres types d'aliments couramment consommés (généralement <0,0004 à 0,523 mg/kg m.f. selon Dabeka et Mackenzie, 1995). Les concentrations de plomb de ces légumes du jardin Baldwin sont également plus importantes que celles des aliments en conserve lorsque celles-ci comportaient des soudures au plomb (par exemple, pour les viandes en conserve : moyenne de 0,163 mg/kg m.f. et maximum de 0,523 mg/kg m.f. selon Dabeka et McKenzie, 1995).

Lorsqu'on compare l'ensemble des légumes⁶, on constate que les niveaux de plomb les plus importants observés dans les légumes du jardin Baldwin sont semblables aux niveaux mesurés par Finster et coll., 2004 dans des légumes cultivés dans des jardins urbains contaminés en plomb à des niveaux variant de 533 à 1 890 mg/kg m.s.

Au niveau canadien, le *Règlement sur les aliments et drogues* présente des niveaux de tolérance pour le plomb dans les aliments. Bien que ce règlement ne s'applique pas spécifiquement pour des jardins communautaires, il propose une limite en plomb de 0,1 mg/kg m.f. pour tous les types d'aliments sauf la farine d'os comestible (10 mg/kg m.s.), la pâte de tomates et la sauce tomate (1,5 mg/kg m.f.), les protéines de poisson et tomates entières (0,5 mg/kg m.f.), les jus de fruits (0,2 mg/kg m.f.), le lait évaporé, le lait condensé et les

⁶ Il y a trop peu d'échantillons pour une comparaison des types de légumes entre eux.

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin

Évaluation des impacts à la santé

préparation pour nourrisson concentrée (0,15 mg/kg m.f.) ainsi que les préparations pour nourrisson prêtes à servir (0,08 mg/kg m.f.). Les concentrations de plusieurs légumes du jardin Baldwin dépassent ces valeurs.

L'apport quotidien en plomb à partir de toutes les voies d'exposition (air, eau, aliments, sol, poussières) est d'environ 0,036 mg/jour (de 0,011 à 0,107 mg/jour) tant chez les Américains (ATSDR, 1999) que les Canadiens (Environnement Canada, 1996). Or l'ingestion d'une tomate (200 g) du jardin Baldwin contenant 3,1 mg/kg m.f. entraînerait un apport supplémentaire de plomb de 0,62 mg/jour, ce qui apparaît particulièrement élevé.

En considérant l'ensemble de ces informations, nous considérons que les concentrations de plomb dans les légumes du jardin Baldwin sont très élevées et que leur consommation entraîne un apport de plomb substantiel pour les jardiniers. Il faut également noter que les concentrations de plomb des légumes des jardins témoins sont plus importantes que celles des légumes du marché canadien.

4.5 Zinc

Le zinc est également un élément essentiel à l'humain et les organismes de santé recommandent des doses de l'ordre de 2 à 11 mg/jour afin de maintenir une bonne santé (Fouchécourt, 2005).

Au Tableau 6, on remarque que les concentrations de zinc des légumes du jardin Baldwin (2,2 à 54 mg/kg m.f.) sont en moyenne 4 à 27 fois plus importantes que celles des deux autres jardins témoins ainsi que celles des mêmes types de légumes sur le marché selon Santé Canada, 2005. Cependant, les concentrations de plusieurs autres aliments couramment consommés (fromage : 36 mg/kg m.f.; viandes : 22 à 80 mg/kg m.f.; céréales : jusqu'à 36 mg/kg m.f.) sont du même ordre de grandeur que celles des légumes du jardin Baldwin.

5. Conclusion et recommandation

De façon générale, nous avons constaté que les concentrations de métaux des légumes du jardin Baldwin sont plus importantes (en moyenne 5 à 10 fois plus) que celles des légumes des jardins témoins (dont les sols ont été décontaminés récemment) ainsi que celles des légumes disponibles sur le marché (selon la littérature scientifique)⁷. Les concentrations plus importantes de baryum, de cuivre et de zinc dans les légumes du jardin Baldwin n'ont cependant pas un impact significatif car de tels niveaux de métaux se rencontrent fréquemment dans d'autres types d'aliments qui font partie de l'alimentation normale des Québécois. Cependant, les concentrations importantes de plomb des légumes du jardin Baldwin sont plus élevées que celles présentes dans l'ensemble des aliments disponibles sur le marché.

⁷ Pour l'arsenic, nous n'avons pas été capable de voir une telle différence compte tenu du fait que la limite de détection de la méthode d'analyse est trop élevée.

Les légumes prélevés dans un jardin communautaire ne constituent qu'une faible partie de l'alimentation des jardiniers et ne sont disponibles que durant 2 ou 3 mois. Malgré cela, les concentrations de plomb présentes dans la majorité des légumes du jardin Baldwin constitueraient un apport de plomb supplémentaire beaucoup plus important pour les jardiniers que les niveaux maximum souhaités.

C'est pourquoi nous recommandons à l'Arrondissement Le Plateau Mont-Royal de fermer le jardin Baldwin dès maintenant et d'aviser les jardiniers de ne pas consommer les légumes qui sont encore dans leur jardin. Nous désirons également informer les jardiniers qui ont consommé certains légumes de leur jardin depuis le début de la saison, qu'ils ne doivent pas s'inquiéter car l'apport de métaux en provenance de ces légumes n'est pas suffisant pour affecter leur santé.

Ces conclusions sont basées sur les données qui sont actuellement disponibles. Nous croyons que d'autres mesures de métaux devraient être réalisées dans certains légumes des jardins témoins ainsi que dans les sols du jardin Baldwin et des jardins témoins afin de nous permettre de mieux comprendre les concentrations observées ainsi que la relation entre les niveaux de métaux dans les légumes et ceux dans les sols où ces légumes sont cultivés.

Références

- ATSDR, 1999. *Toxicological profile for lead*. Agency for toxic substances and disease registry. Septembre 1999.
- ATSDR, 2004. *Toxicological profile for copper*. Agency for toxic substances and disease registry. Septembre 2004.
- ATSDR, 2005a. *Toxicological profile for arsenic*. Agency for toxic substances and disease registry. Septembre 2005.
- ATSDR, 2005b. *Toxicological profile for barium*. Agency for toxic substances and disease registry. Septembre 2005.
- Beausoleil, M., 2006. *Avis temporaire de non consommation des légumes du jardin communautaire Baldwin*. Lettre adressée à madame Isabelle Cadrin, directrice, Culture, Sports, Loisirs et Développement social, Arrondissement Le Plateau Mont-Royal. 27 juillet 2006. Avis disponible à l'adresse Internet suivante : <http://www.santepub-mtl.qc.ca/Publication/pdfenvironnement/jardinbaldwinpreliminaire.pdf>
- Dabeka, R. W., McKenzie, A. D., Lacroix, G. M. A., et et coll., 1993. Survey of arsenic in total diet food composites and estimation of the dietary intake of arsenic by canadian adults and children. *Journal of AOAC International*, 76: 14-25.

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin
Évaluation des impacts à la santé

- 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: 897-909.
- Environnement Canada, 1996 *Canadian soil quality guidelines for lead : Environmental supporting document – Final draft*. 35 pages.
- Finster, M.E. et coll., 2004. Lead levels of edibles grown in contaminated residential soils: a field survey. *The Science of the Total Environment*, 320: 245-57.
- Fouchécourt, M.O., Beausoleil, M., Lefebvre, L., Valcke, M., Belles-Isles, J.C. et Trépanier, M., 2005. *Validation des critères B et C de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains – Protection de la santé humaine*. Institut national de santé publique du Québec.
- Georgopoulos, P.G. et coll., 2001. Environmental Copper : its Dynamics and Human Exposure Issues. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, part B, 4: 341-394.
- Gouvernement du Canada, 2006 (mise à jour). *Règlement sur les aliments et drogues*. Site Internet : <http://laws.justice.gc.ca/fr/F-27/C.R.C.-ch.870/index.html>
- MDDEP, 2006. *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. Site Internet : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/>
- Santé Canada, 2005. *Total Diet Study from 1993 to 1999*. Site Internet: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/index_e.html
- Villeneuve, S. et Dewailly, E., 1993. *La contamination chimique des aliments au Québec*. Centre de santé publique de Québec. Document non publié.

Annexes

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin
Évaluation des impacts à la santé

Tableau 1. Nombre d'échantillons de légumes prélevés dans le jardin Baldwin et les jardins témoins

Jardin communautaire	Nombre d'échantillons
Baldwin <ul style="list-style-type: none">➤ Près du forage 06F040-4 ➤ Près du forage 06F040-2	2 carottes 2 laitues 3 tomates 1 carotte 1 laitue 1 concombre 3 tomates
Ste-Marie (témoin)	1 laitue 1 concombre 1 tomate
Henri Julien (témoin)	2 carottes 2 laitues 1 concombre 2 tomates

NOTE : Plusieurs légumes ont dû être récoltés afin d'obtenir une quantité suffisante pour analyser leur contenu en métaux. Aussi, l'indication de « 1 carotte » sous-entend que plusieurs carottes ont été nécessaires afin de fournir un échantillon de carottes pour l'analyse.

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin
Évaluation des impacts à la santé

Tableau 2. Concentrations d'arsenic mesurées dans les légumes

Jardin	Échantillon de sol	Carottes		Laitue		Concombres		Tomates	
		No	Valeurs	No	Valeurs	No	Valeurs	No	Valeurs
Baldwin	06F040-4	Ba-29	<0,015	Ba-23	<0,015			Ba-22	<0,015
		Ba-36	<0,015	Ba-36	<0,015			Ba-29	<0,015
								Ba-36	<0,015
	06F040-2	Ba-18	<0,015	Ba-19	<0,015	Ba-12	0,025	Ba-12	0,024
								Ba-18	<0,015
								Ba-19	<0,015
Estimation	66 mg/kg m.s.		0,080		0,330		0,063		0,063
Ste-Marie				Ma-25	<0,015	Ma-25	<0,015	Ma-5	<0,015
Henri-Julien		Ju-43	<0,015	Ju-43	<0,015	Ju-70	<0,015	Ju-35-44	<0,015
		Ju-70	<0,015	Ju-76	<0,015			Ju-70	<0,015
Littérature	Dabeka, 1993 ⁴		0,0042 ² <0,0001-0,0095 ³		0,0024 <0,0001-0,0054		0,0108 0,0003-0,033		0,0018 <0,0001-0,0026
	Villeneuve et Dewailly, 1993		0,003		0,0054		0,0333		0,0109

Note : Les valeurs du tableau sont présentées en mg/kg m.f. Les numéros d'échantillons de légumes sont ainsi déterminés : Jardin – no du jardinet. Ainsi, le numéro Ba-29 dans la colonne des carottes font référence aux carottes du jardinet numéro 29 du jardin Baldwin.

¹ Estimation faite à partir des facteurs de bioconcentration et de la concentration maximale d'arsenic dans les sols à plus de 50 cm de profondeur (Beausoleil, 2006)

² Moyenne arithmétique

³ Étendue (minimum et maximum)

⁴ Dans l'ensemble des aliments, les concentrations moyennes d'arsenic étaient de 0,0732 mg/kg m.f. et l'étendue de ces concentrations variaient de <0,0001 à 4,83 mg/kg m.f. Les concentrations les plus élevées étaient dans les poissons (1,6 mg/kg m.f., dont la majeure partie est sous forme d'arsenic organique), les viandes (0,024 mg/kg m.f.), les pâtisseries et céréales (0,024 mg/kg m.f.) et les huiles et gras (0,019 mg/kg m.f.).

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin
Évaluation des impacts à la santé

Tableau 3. Concentrations de baryum mesurées dans les légumes

Jardin	Échantillon de sol	Carottes		Laitue		Concombres		Tomates	
		No	Valeurs	No	Valeurs	No	Valeurs	No	Valeurs
Baldwin	06F040-04	Ba-29	11	Ba-23	2,2			Ba-22	0,42
		Ba-36	2,8	Ba-36	0,46			Ba-29	0,27
								Ba-36	<0,25
	06F040-02	Ba-18	16	Ba-19	2,1	Ba-12	0,34	Ba-12	0,40
								Ba-18	0,51
								Ba-19	0,32
<i>moyenne</i>		10		1,6		0,34		0,4	
Ste-Marie				Ma-25	0,76	Ma-25	<0,25	Ma-5	<0,25
Henri-Julien		Ju-43	1,5	Ju-43	<0,25	Ju-70	<0,25	Ju-35-44	<0,25
		Ju-70	1,2	Ju-76	<0,25			Ju-70	<0,25
<i>moyenne</i>		1,3		0,4		0,25		0,25	
Littérature	Santé Canada, 2005 ¹		1,3		0,09		0,269		0,109

Note : Les valeurs du tableau sont présentées en mg/kg m.f. Les numéros d'échantillons de légumes sont ainsi déterminés : Jardin – no du jardinet. Ainsi, le numéro Ba-29 dans la colonne des carottes font référence aux carottes du jardinet numéro 29 du jardin Baldwin.

¹ Santé Canada, 2005 a observé que les concentrations de baryum mesurées dans l'ensemble des aliments canadiens étaient généralement inférieures à 4 mg/kg m.f.

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin
Évaluation des impacts à la santé

Tableau 4. Concentrations de cuivre mesurées dans les légumes

Jardin	Échantillon de sol	Carottes		Laitue		Concombres		Tomates	
		No	Valeurs	No	Valeurs	No	Valeurs	No	Valeurs
Baldwin	06F040-04	Ba-29	6,9	Ba-23	4,3			Ba-22	2,2
		Ba-36	0,7	Ba-36	0,4			Ba-29	1,8
								Ba-36	0,2
	06F040-02	Ba-18	7,4	Ba-19	2,5	Ba-12	2,5	Ba-12	3,3
								Ba-18	4,2
							Ba-19	2,3	
<i>moyenne</i>		5		2,4		2,5		2,3	
Ste-Marie				Ma-25	0,5	Ma-25	0,2	Ma-5	0,5
Henri-Julien		Ju-43	0,7	Ju-43	0,5	Ju-70	0,2	Ju-35-44	0,4
		Ju-70	0,8	Ju-76	0,4			Ju-70	0,3
<i>moyenne</i>		0,8		0,5		0,2		0,4	
Littérature²	Georgopoulos et coll., 2001 ²		0,5				0,3		0,7
	ATSDR, 2004 ³				0,4 ¹		0,4		
	Santé Canada, 2005 ⁴		0,34		0,3		0,34		0,57

Note : Les valeurs du tableau sont présentées en mg/kg m.f. Les numéros d'échantillons de légumes sont ainsi déterminés : Jardin – no du jardinet. Ainsi, le numéro Ba-29 dans la colonne des carottes font référence aux carottes du jardinet numéro 29 du jardin Baldwin.

¹ Soit la moyenne + écart-type

² Ces auteurs ont démontré que les sources les plus importantes de cuivre dans la diète sont le pain et les céréales (de 0,3 à 6 mg/kg m.f.), les légumes (jusqu'à 3 mg/kg m.f. dans les pommes de terre) et les viandes (0,3 à 1,6 mg/kg m.f.).

³ Selon l'enquête du Food and Drug Administration de 2001, les concentrations de cuivre mesurées dans d'autres légumes peuvent atteindre des valeurs de 2,3 mg/kg m.f. (pois), celles des pains varient de 1,1 à 2,3 mg/kg m.f. et celles des céréales varient de 0,3 à 4,4 mg/kg m.f.

⁴ Les concentrations de cuivre les plus élevées de cette enquête se retrouvent dans les abats (33 mg/kg m.f.) et les pains et céréales (jusqu'à 4,5 mg/kg m.f.).

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin
Évaluation des impacts à la santé

Tableau 5. Concentrations de plomb mesurées dans les légumes

Jardin	Échantillon de sol	Carottes		Laitue		Concombres		Tomates	
		No	Valeurs	No	Valeurs	No	Valeurs	No	Valeurs
Baldwin	06F040-04	Ba-29	13	Ba-23	0,53			Ba-22	3,1
		Ba-36	2,1	Ba-36	<0,06			Ba-29	2,1
	06F040-02	Ba-18	13	Ba-19	1,00	Ba-12	0,37	Ba-12	1,2
								Ba-18	0,83
								Ba-19	0,95
<i>moyenne</i>		9		0,5		0,37		1,4	
Estimation	1 900 mg/kg m.s.		16,8		8,4		13,5		13,5
Ste-Marie				Ma-25	0,14	Ma-25	<0,06	Ma-5	0,21
Henri-Julien		Ju-43	1,3	Ju-43	0,07	Ju-70	<0,06	Ju-35-44	0,09
		Ju-70	1,7	Ju-76	<0,06			Ju-70	0,10
<i>moyenne</i>			1,5		0,1		0,06		0,1
Littérature	Villeneuve et Dewailly, 1993 ¹		0,002 ⁵		0,002 ⁵		0,004 ³		0,03 ³
	Dabeka, 1995 ²		0,01		0,02		0,01 ⁶		0,009
	ATSDR, 1999		<0,002-0,02		<0,0002-0,06		<0,0002-0,008		0,003-0,03
	Santé Canada, 2005 ³		0,007		0,013		0,008		0,002
	Finster et coll., 2004 ⁴		1 ⁷		0,002		4 ⁸		0,003

Note : Les valeurs du tableau sont présentées en mg/kg m.f. Les numéros d'échantillons de légumes sont ainsi déterminés : Jardin – no du jardinet. Ainsi, le numéro Ba-29 dans la colonne des carottes font référence aux carottes du jardinet numéro 29 du jardin Baldwin.

¹ Les aliments en conserve avaient des concentrations de plomb plus importantes (haricots en conserve : 0,331 mg/kg m.f.; agrumes en conserve : 0,161 mg/kg m.f.; viande en conserve : 0,144 mg/kg m.f.).

² La concentration moyenne de plomb de l'ensemble des aliments était de 0,0232 mg/kg m.f. (étendue des concentrations : <0,0004 à 0,523 mg/kg m.f.). Les concentrations les plus élevées en plomb ont été observées dans les aliments en conserve (viande en conserve : moyenne de 0,163 mg/kg m.f. et maximum de 0,523 mg/kg m.f.).

³ Les concentrations de plomb dans des poivrons et des raisons sont de l'ordre de 0,035 mg/kg m.f. Les concentrations plus élevées ont été mesurées dans des « fish burger » (0,3 mg/kg m.f.) et dans des diners congelés (0,7 mg/kg m.f.).

⁴ Les concentrations de plomb dans les racines d'oignons et de radis cultivés dans des sols près du critère B (533 et 616 mg/kg m.s.) étaient de 1,2 et 2,1 mg/kg m.f.

⁵ Santé et Bien-être social Canada

⁶ MAPAQ

⁷ Concentration dans le sol du jardin urbain de 1 890 mg/kg m.s. correspond à une concentration dans les carottes de 10 mg/kg m.s., soit 1 mg/kg m.f. (10% de matière sèche dans les carottes).

⁸ Concentration dans le sol du jardin urbain de 1 280 mg/kg m.s. correspond à une concentration dans les concombres de 81 mg/kg m.s., soit 4 mg/kg m.f. (5% de matière sèche dans les concombres).

Concentrations des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin
Évaluation des impacts à la santé

Tableau 6. Concentrations de zinc mesurées dans les légumes

Jardin	Échantillon de sol	Carottes		Laitue		Concombres		Tomates	
		No	Valeurs	No	Valeurs	No	Valeurs	No	Valeurs
Baldwin	06F040-04	Ba-29	37	Ba-23	28			Ba-22	11
		Ba-36	13	Ba-36	2,2			Ba-29	12
								Ba-36	2,2
	06F040-02	Ba-18	48	Ba-19	16	Ba-12	54	Ba-12	15
								Ba-18	17
								Ba-19	14
<i>moyenne</i>		33		15		54		12	
Estimation	1 800 mg/kg m.s.		65		123		52		52
Ste-Marie				Ma-25	3,5	Ma-25	1,1	Ma-5	2,9
Henri-Julien		Ju-43	2,8	Ju-43	3,8	Ju-70	2,1	Ju-35-44	4,1
		Ju-70	3,5	Ju-76	3,9			Ju-70	2,5
<i>moyenne</i>			3		4		2		3
Littérature	Santé Canada, 2005 ¹		1,6		4,6		4,7		1,2

Note : Les valeurs du tableau sont présentées en mg/kg m.f. Les numéros d'échantillons de légumes sont ainsi déterminés : Jardin – no du jardinet. Ainsi, le numéro Ba-29 dans la colonne des carottes font référence aux carottes du jardinet numéro 29 du jardin Baldwin.

¹ Les concentrations de zinc de plusieurs autres types d'aliments couramment consommés sont beaucoup plus élevées : fromage : 36 mg/kg m.f.; viandes : 22 à 80 mg/kg m.f.; céréales : jusqu'à 36 mg/kg m.f.

QUANTITÉ	TITRE DE LA PUBLICATION	PRIX UNITAIRE (tous frais inclus)	TOTAL
	Concentration des métaux dans les légumes du jardin communautaire Baldwin Évaluation des impacts sur la santé	5\$	
	NUMÉRO D'ISBN OU D'ISSN 2-89494-506-X		

Nom _____

Organisme _____

Adresse _____
No Rue App.

_____ Ville Code postal

Téléphone _____ Télécopieur _____

Les commandes sont payables à l'avance par chèque ou mandat-poste à l'ordre de la Direction de santé publique de Montréal

Veillez retourner votre bon de commande à :

Centre de documentation
Direction de santé publique de Montréal
1301, rue Sherbrooke Est
Montréal (Québec) H2L 1M3

Pour information : (514) 528-2400, poste 3646.