



**SURVEILLANCE DE L'IMPRÉGNATION À L'ARSENIC
CHEZ LA POPULATION DU QUARTIER NOTRE-DAME**
(Décembre 2005 à octobre 2006)

SYNTHÈSE

Mai 2007

Édition produite par :

Agence de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue
1, 9^e Rue
Rouyn-Noranda (Québec) J9X 2A9

Téléphone : 819 764-3264
Télécopieur : 819 797-1947

Rédaction

Daniel Gagné, agent de planification,
de programmation et de recherche
Direction de santé publique

Mise en page

Annette Picard, agente administrative
Direction de santé publique

ISBN : 978-2-89391-322-9 (version imprimée)
978-2-89391-323-0 (PDF)

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2007
Dépôt légal - Bibliothèque et Archives Canada, 2007

Prix : \$ + frais de manutention

Toute reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée, à condition que la source soit mentionnée.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX.....	ii
INTRODUCTION.....	1
1. MÉTHODOLOGIE.....	3
1.1 <i>POPULATION À L'ÉTUDE.....</i>	3
1.1.1 <i>Choix du groupe non exposé.....</i>	3
1.1.2 <i>Choix du groupe exposé.....</i>	3
1.1.3 <i>Recrutement de l'échantillon et collecte des données.....</i>	3
1.1.3.1 <i>Groupe exposé.....</i>	3
1.1.4 <i>Caractéristiques socio-économiques de la population étudiée.....</i>	4
1.2 <i>PRÉLÈVEMENTS URINAIRES.....</i>	4
1.3 <i>ÉVALUATION DES CONCENTRATIONS ENVIRONNEMENTALES D'ARSENIC (AIR ET SOLS).....</i>	5
2. RÉSULTATS.....	5
2.1 <i>TAUX DE PARTICIPATION.....</i>	5
2.2 <i>TAUX D'ARSENIC URINAIRE.....</i>	6
2.2.1 <i>Résidents du quartier Notre-Dame vs Évain (exposés vs non exposés).....</i>	6
2.2.2 <i>Variations temporelles et géographiques de l'arsenic urinaire (µg/L) dans le quartier Notre-Dame.....</i>	6
2.2.3 <i>Variations de l'arsenic urinaire en fonction de l'âge et des caractéristiques sociales.....</i>	7
3. EXPOSITION À L'ARSENIC.....	9
3.1 <i>CONCENTRATIONS DANS L'AIR AMBIANT.....</i>	9
3.2 <i>DOSES D'EXPOSITION À L'ARSENIC.....</i>	10
4. COMPARAISON AVEC D'AUTRES ÉTUDES DE POPULATIONS EXPOSÉES À L'ARSENIC AILLEURS DANS LE MONDE.....	11
CONCLUSION.....	13

ANNEXES

Annexe 1

Figure 1	Périmètre urbain de Rouyn-Noranda localisant le quartier Notre-Dame près des installations de la fonderie Horne.....	17
----------	--	----

Annexe 2

Figure 2	Gros plan du quartier Notre-Dame illustrant les 4 secteurs de recrutement (basé sur le recensement 2001 de Statistiques Canada).....	19
----------	--	----

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Nombre de participants pour chacune des cinq campagnes.....	5
Tableau 2	Valeurs médianes de la distribution des niveaux d'arsenic urinaire ($\mu\text{g/L}$) non alimentaire chez les participants	6
Tableau 3	Comparaisons des médianes d'arsenic urinaire entre les différents secteurs du quartier Notre-Dame	6
Tableau 4	Moyennes géométriques d'arsenic urinaire ($\mu\text{g/L}$) en fonction de l'âge pour l'ensemble des cinq campagnes chez les participants du quartier Notre-Dame	7
Tableau 5	Médianes d'arsenic dans l'air (nanogrammes par mètre cube ou ng/m^3) pendant les quatre jours précédant chacune des campagnes de prélèvements urinaires	9
Tableau 6	Doses d'exposition à l'arsenic dans l'air ambiant chez les participants des différents secteurs pour l'ensemble des cinq campagnes de prélèvements	10

INTRODUCTION

Depuis quelques années, les taux d'arsenic mesurés dans l'air ambiant du quartier Notre-Dame (quartier ND) situé à moins d'un kilomètre au sud des installations de la fonderie Horne à Rouyn-Noranda (voir figure 1 en annexe pour la localisation du quartier Notre-Dame dans la ville de Rouyn-Noranda) inquiètent les autorités gouvernementales du Québec. Un avis du gouvernement du Québec paru en novembre 2004, recommandait d'ailleurs de réduire rapidement (avant mai 2006) les concentrations moyennes dans le quartier à des niveaux voisins de ce qu'on retrouve dans les autres villes du Québec où il y a absence de sources ponctuelles d'émissions de poussières d'arsenic dans l'air.

Heureusement, la tendance récente (2001-2006) montre que l'augmentation des taux d'arsenic dans l'air ambiant a cessé et qu'elle a même diminué. En 2005-2006 les moyennes arithmétiques annuelles à la station de mesure la plus exposée ne sont plus que le cinquième de ce qu'elles étaient en 2000. Par contre, elles sont encore supérieures aux recommandations d'organismes comme l'*Environmental Protection Agency* des États-Unis (EPA).¹ Un plan correcteur est d'ailleurs en voie de réalisation de la part de la fonderie et devrait être complété d'ici 2009; afin de contrôler ses sources majeures affectant le quartier ND, qui sont les émissions diffuses.

La Direction de santé publique de l'Abitibi-Témiscamingue (DSP) se préoccupe de cette situation. Cependant, elle a toujours estimé que l'exposition de la population du quartier était inférieure à ce que laissent supposer les données des moniteurs du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). En effet, les concentrations dans l'air ambiant peuvent surestimer grandement l'exposition de la population en prenant pour acquis que les résidents y sont exposés 24 heures par jour, 365 jours par an pendant 70 ans. Cependant, nul ne peut quantifier l'effet de la durée réelle quotidienne d'exposition combinée à la durée réelle moyenne de résidence dans le quartier pour l'ensemble de la communauté exposée, soit les 2 500 résidents actuels du quartier ND, à moins de disposer d'un indicateur fiable de cette exposition. Le dosage de l'arsenic urinaire chez un échantillon représentatif des résidents constitue un tel indicateur, malgré les limites qu'il présente.

Compte tenu que les concentrations actuelles d'arsenic dans l'air du quartier ont été présentes pendant plusieurs années auparavant et vont probablement se maintenir pour quelques années encore, la DSP a cru opportun de mettre sur pied un projet de surveillance de l'imprégnation à l'arsenic chez les résidents du quartier ND, en espérant que les résultats obtenus permettraient de mieux estimer le risque d'atteinte à la santé chez ceux-ci, si leur exposition se poursuivait pendant quelques années encore.

Aux concentrations retrouvées dans le quartier ND, le seul effet attendu d'une exposition à l'arsenic atmosphérique est une augmentation du risque de développer un cancer du poumon. Cet effet a été démontré chez des cohortes de travailleurs de fonderies de cuivre exposées à des concentrations beaucoup plus élevées que celles retrouvées dans le quartier Notre-Dame. On ne s'attend donc pas à retrouver facilement des cas de cancer du poumon dans une aussi petite population à cause de leur exposition à l'arsenic.

1. Pour un traitement plus détaillé de l'évolution de la qualité de l'air dans le quartier Notre-Dame, voir : GAGNÉ, Daniel. *Surveillance de l'imprégnation à l'arsenic chez la population du quartier Notre-Dame (Décembre 2005 à octobre 2006) - Rapport final*, 2006, 134 p.

C'est pourquoi la surveillance des cas de cancer dans cette population n'est pas un instrument approprié pour évaluer un effet sur la santé des gens exposés.

Le dosage de l'arsenic inorganique urinaire est le marqueur le plus fréquemment utilisé pour mesurer l'imprégnation des populations exposées. Malheureusement, il s'agit d'un indicateur de l'exposition récente. La mesure de l'arsenic urinaire est très utile pour suivre des travailleurs exposés pendant un quart de travail (8 heures), mais elle ne dit pas grand chose au sujet de l'exposition moyenne au cours d'une année entière, encore moins sur une vie entière. À faible dose, la demi-vie de l'arsenic urinaire est de deux à quatre jours seulement.

Il est quand même possible d'estimer l'exposition moyenne au cours d'une année en répétant le dosage de l'arsenic urinaire à des intervalles suffisamment rapprochés pour tenir compte des variables qui peuvent l'influencer. Ainsi, les gens vont passer plus de temps dehors pendant la saison chaude où les vents dominants seront alors du sud et du sud-ouest². Au contraire, les résidants vont se confiner davantage à l'intérieur pendant la saison froide, qui se caractérise par des vents arrivant du nord et du nord-ouest. Entre ces deux extrêmes, on retrouve des périodes de transition correspondant au printemps et à l'automne. Le nombre d'heures passées dehors chaque jour est important car l'étanchéité des maisons dans un climat froid comme à Rouyn-Noranda réduit de beaucoup leur exposition quand ils sont à l'intérieur.

Grâce à la collaboration du comité de citoyens du quartier ND, de l'Institut national de santé publique (INSPQ) et de l'Agence de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue, la Direction de santé publique a donc réalisé cinq campagnes de surveillance de l'arsenic urinaire chez un échantillon de résidants du quartier ND en comparant les résultats obtenus avec ceux d'un groupe non exposé dans le quartier d'Évain, à une dizaine de kilomètres à l'ouest du quartier ND. En 1979, une semblable étude avait été réalisée par le Centre de toxicologie du Québec et les résultats montraient peu de différence entre le groupe exposé et le groupe non exposé. Mais il s'agissait d'un prélèvement unique à l'automne, n'incluant que les enfants (2 à 12 ans) et ne discriminant pas pour l'influence de l'arsenic d'origine alimentaire.

La présente étude s'efforcera de décrire la situation actuelle des résidants du quartier ND à Rouyn-Noranda au moyen d'un dosage de l'arsenic urinaire non alimentaire chez un échantillon représentatif de l'ensemble de cette population, lequel sera comparé à un échantillon d'un quartier non exposé de résidants d'un quartier non exposé (Évain) de la même ville. Une analyse de certains facteurs explicatifs (variables indépendantes), tels que la concentration d'arsenic dans l'air ambiant, la dose d'exposition personnelle de chaque participant, l'âge, le sexe, la scolarité, la consommation de fruits de mer, etc. suivra la présentation des résultats de l'arsenic urinaire pour chacune des saisons de l'année écoulée entre décembre 2005 et octobre 2006.

Après avoir détaillé la méthodologie, nous présenterons les résultats, incluant les relations avec les variables indépendantes. Cette section sera suivie de commentaires sur les résultats de la conclusion générale et finalement de nos recommandations.

2. Les vents provenant du sud dirigent les retombées atmosphériques loin du quartier Notre-Dame vers des zones peu habitées (parcs à résidus miniers, golf et parc industriel).

1. MÉTHODOLOGIE

1.1 POPULATION À L'ÉTUDE

Deux groupes, l'un considéré « *exposé* » et l'autre « *non exposé* » ont été constitués. Le groupe « *exposé* » est un échantillon des 2 450 résidents du quartier Notre-Dame. Le groupe « *non exposé* » est un échantillon des 2 600 résidents du quartier Évain situé à 10 km environ de la fonderie Horne sous les vents les moins fréquents au cours d'une année, soit les vents d'est. Le quartier Évain a été préféré à d'autres quartiers non exposés de la ville de Rouyn-Noranda parce qu'il était le seul pour lequel les concentrations atmosphériques d'arsenic étaient documentés et aussi parce qu'il constitue un milieu moins rural que les autres candidats possibles, le quartier ND étant typiquement urbain.

1.1.1 Choix du groupe non exposé

Les taux d'arsenic dans l'air tels que mesurés par l'échantillonneur à haut débit dans la partie urbaine du quartier Évain sont très faibles (moyenne arithmétique en deçà de 3 ng/m³ en 2005 et 2006). De plus, des vérifications que nous avons faites dans les sols non remaniés du village d'Évain à l'été 2005 nous ont permis de conclure que cette situation perdure depuis au moins une à deux décennies, puisque ces sols contenaient des teneurs en arsenic voisines du bruit de fond (moins de 10 mg/kg).

Les participants ont été recrutés au hasard dans la partie urbaine du quartier Évain grâce à une sollicitation de porte à porte. Le seul critère était l'absence d'une exposition professionnelle ou non à l'arsenic et un jumelage pour l'âge avec l'échantillon du groupe exposé.

1.1.2 Choix du groupe exposé

Compte tenu de la variabilité attendue des concentrations d'arsenic dans le quartier Notre-Dame, l'échantillon du groupe « *exposé* » a été sélectionné en assurant une représentativité de la population non seulement du quartier mais aussi de chacun des quatre grands secteurs d'exposition que l'on retrouve dans ce quartier (voir figure 2 en annexe pour la délimitation des secteurs). Les quatre secteurs sont : Carter-Portelance, Carter-Murdoch, Nord-ouest de Murdoch et Sud de Murdoch.

1.1.3 Recrutement de l'échantillon et collecte des données

1.1.3.1 Groupe exposé

Compte tenu de l'écart type attendu autour de la moyenne pour l'arsenic urinaire (autour de 5 µg/L), nous avons calculé qu'un échantillon de 200 personnes nous permettrait d'identifier comme statistiquement significatives (test bilatéral) des différences de l'ordre de 1,2 microgrammes d'arsenic par litre d'urine (µg/L) entre la moyenne du groupe exposé et celle du groupe non exposé. Ce nombre (200 personnes) nous paraît suffisamment important pour disposer de sous-groupes de taille minimale pour faire des comparaisons des sous-groupes d'exposition.

Pour arriver à reconstituer cet échantillon théorique, un logement sur treize a été sélectionné pour constituer notre groupe «*exposé*». Pendant une période intensive précédant la première campagne de prélèvement, les logements étaient choisis par un recruteur affecté à ce secteur, lequel contactait le premier logement de la rue, sollicitait la participation de tous les occupants, leur faisait remplir un questionnaire et un formulaire de consentement puis passait au treizième logement suivant.

Cette procédure nous a permis de recruter 206 participants répartis dans une centaine de logements uniformément déployés sur l'ensemble du territoire du quartier ND. Une vérification nous a permis de constater que la répartition par classe d'âge dans notre échantillon respectait celle du dernier recensement (Statistique Canada, 2001) et que nos groupes d'âges à Évain étaient bien appariés à ceux du quartier ND.

Les participants devaient aussi satisfaire à certains critères d'admissibilité (par exemple, les travailleurs de la fonderie Horne ont été exclus (à moins qu'on ne puisse s'assurer qu'ils ne soient pas exposés à l'arsenic au cours de leur travail). Un journal de bord a permis de documenter, pour chaque participant, la proportion du temps hebdomadaire passé dans le quartier (incluant le sommeil) et la proportion de temps de résidence dans le quartier passé dehors).

1.1.4 Caractéristiques socio-économiques de la population étudiée

Le questionnaire nous a permis de caractériser plusieurs variables susceptibles d'influencer les résultats d'arsenic urinaire. Ces variables sont : le sexe, la scolarité, la présence d'un système de ventilation dans la résidence, l'endroit de travail, l'endroit de scolarisation, de gardiennage (dans le cas des enfants), l'occupation (travailleur, chômeur ou retraité), l'utilisation de produits de taxidermie ou de bois traité, la consommation occasionnelle d'eau provenant de secteurs contaminés à l'arsenic, la fréquence de consommation de fruits de mer. Nous avons aussi documenté les habitudes de vie comme la durée de résidence dans le quartier et dans le logement actuel et le nombre d'heures hebdomadaires passées dehors selon les saisons. L'analyse de ces données nous apprend que le groupe exposé se distingue peu du groupe non exposé mis à part le fait qu'on retrouve plus de fumeurs dans le groupe exposé.

1.2 PRÉLÈVEMENTS URINAIRES

Les prélèvements d'urine (première urine du matin) ont été réalisés à date fixe aux changements de saison. Nous en avons ajouté une cinquième campagne afin d'insister sur la période estivale, où les gens passent plus de temps dehors.

La première campagne de prélèvement eut lieu le 13 décembre 2005, la seconde le 16 avril 2006, la troisième, le 13 juin 2006, la quatrième, le 16 août 2006 et la cinquième, le 3 octobre 2006.

Les contenants une fois ramassés par les recruteurs étaient acheminés en groupe au laboratoire de toxicologie humaine de l'INSPQ. La préparation de l'échantillon permettait d'éliminer la contribution de l'arsenic alimentaire. La limite de détection de la méthode d'analyse³ était de 0,7 µg/L (0,009 µmol/L).

3. Spectrophotographe à émission plasma, couplé à un spectrographe de masse (ICP-MS).

L'élimination de la contribution de l'arsenic alimentaire n'est toutefois pas complète par cette méthode. La comparaison avec le groupe non exposé à Évain qui devrait avoir à peu près les mêmes habitudes alimentaires que celui des exposés est essentielle pour minimiser cette difficulté d'interprétation. La limite supérieure de la normale fixée par le laboratoire était de 19 µg/L.

Compte tenu de la distribution log-normale des résultats, les valeurs logarithmiques ont été utilisées pour la plupart des tests statistiques. Les valeurs inférieures au seuil de détection ont été assumées égales à la moitié de ce seuil. Les analyses ont été faites à l'aide du logiciel SPSS (v. 12.0). La partie descriptive (moyenne, écart type, centiles, etc.) du traitement a été suivie d'une partie associative.

1.3 ÉVALUATION DES CONCENTRATIONS ENVIRONNEMENTALES D'ARSENIC (AIR ET SOLS)

Les données de sept stations de mesures de l'air ambiant (un échantillon de 24 heures consécutives à tous les trois jours, prélevé par un échantillonneur à haut débit) ont été colligées pour la période de 4 jours précédant chaque prélèvement. Les teneurs d'arsenic dans les sols ont été établies à partir des données du dernier suivi de l'arsenic dans les sols (mai 2005). La moyenne géométrique des terrains résidentiels était de 44 mg d'arsenic total par kg de terre (ppm) avec une valeur maximale à 103 ppm.

À partir de la feuille de route remplie par chaque participant nous avons pu quantifier les durées d'exposition aux concentrations mesurées dans l'air extérieur. Les concentrations dans l'air intérieur des résidences ont été présumées égales à zéro. La dose d'exposition individuelle sera donc égale à la concentration dans l'air extérieur pondérée en fonction de la proportion de temps (sur 24 heures) que chaque individu passera dehors.

2. RÉSULTATS

2.1 TAUX DE PARTICIPATION

Le nombre de participants pour chacune des cinq campagnes est présenté au tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1 - Nombre de participants pour chacune des cinq campagnes

	Décembre	Avril	Juin	Août	Octobre	Total
Carter-Portelance	43	37	34	37	35	186
Nord-ouest Murdoch	49	43	41	34	38	205
Sud-Murdoch	67	62	63	55	59	306
Carter-Murdoch	36	31	34	30	27	158
Évain	108	98	92	87	99	484
Total/campagne	303	271	264	244	258	1340

On remarque au tableau 1 qu'il y eu 1 340 prélèvements urinaires analysés au cours de l'année, dont 484 chez les non exposés (Évain) et 856 chez les exposés (quartier ND). Ces prélèvements ont été fournis par 328 personnes différentes de tous âges et tout secteur de résidence, soit dans le quartier ND soit à Évain. Parmi ces 328 personnes, 254 (78 %) ont participé à au moins quatre des cinq campagnes.

2.2 TAUX D'ARSENIC URINAIRE

2.2.1 Résidents du quartier Notre-Dame vs Évain (exposés vs non exposés)

Tableau 2 - Valeurs médianes de la distribution des niveaux d'arsenic urinaire ($\mu\text{g/L}$) non alimentaire chez les participants

	13 décembre 2005	12 avril 2006	13 juin 2006	16 août 2006	3 octobre 2006	Toutes les campagnes
Ensemble du quartier Notre-Dame	3,6	3,6	2	0,375	4,3	3,2
Évain	4	3,5	2	0,375	5,4	3,3

Le tableau 2 montre que les valeurs médianes d'arsenic urinaire sont très semblables chez les exposés et chez les non exposés. Les tests statistiques effectués sur les moyennes confirment que pour chacune des campagnes, il n'y a pas eu de différence significative entre les deux groupes. Ceci se vérifie également lorsqu'on compare la façon dont les valeurs (minimales, moyennes ou maximales) sont distribuées dans chacun des deux groupes. Le tableau 2 montre également qu'il y a peu de variations dans les valeurs d'arsenic urinaire selon la saison de l'année, sauf en août, où les résultats furent les plus faibles et en octobre où ils furent les plus élevés. Ces variations sont exactement les mêmes chez les non exposés (Évain), montrant bien que ces variations ne sont pas liées à des concentrations d'arsenic dans l'air ambiant.

2.2.2 Variations temporelles et géographiques de l'arsenic urinaire ($\mu\text{g/L}$) dans le quartier Notre-Dame

Tableau 3 - Comparaison des médianes d'arsenic urinaires entre les différents secteurs du quartier ND

	12 décembre 2005	12 avril 2006	13 juin 2006	16 août 2006	3 octobre 2006	Ensemble des campagnes
Carter-Portelance	5	3,55	1,3	0,375	5,5	3,2
Carter-Murdoch	1,3	2,5	2,5	2,1	4,45	3,0
Nord-ouest Murdoch	2,65	2,85	3,9	0,375	3,7	2,5
Sud-Murdoch	3,7	3,4	0,9	2,8	5,7	2,7

Bien qu'au cours de certaines campagnes, des secteurs aient pu se démarquer significativement des autres, notamment Carter-Portelance, cette différence n'était pas systématique pour toutes les campagnes. D'ailleurs, lorsqu'on regroupe les résultats pour les cinq campagnes, on n'observe pas de différences statistiquement significatives entre les secteurs.

2.2.3 Variations de l'arsenic urinaire en fonction de l'âge et des caractéristiques sociales

Tableau 4 - Moyennes géométriques d'arsenic urinaire ($\mu\text{g/L}$) en fonction de l'âge pour l'ensemble des cinq campagnes chez les participants du quartier ND

	Nombre	Moyenne géométrique ⁴	Minimum	Maximum
1-4 ans	61	3,74	0,38	34
5-9 ans	66	3,10	0,38	33
10-14 ans	86	2,23	0,38	16
15-24 ans	83	2,13	0,38	19
25-60 ans	433	2,26	0,38	54
> 60 ans	123	0,89	0,38	28
Total	852	2,08	0,38	54

Pour ne pas trop surcharger le texte, nous ne présentons que les résultats globaux pour les cinq campagnes regroupées. Le tableau 4 montre qu'il existe des différences entre les groupes d'âge pour ce qui est de l'arsenic urinaire. Les jeunes enfants ont des taux significativement plus élevés que les plus vieux. Cette différence provient surtout des résultats de l'été (juin et août). Chez les non exposés (Évain) il n'y a aucune différence selon les groupes d'âge. Ce qui semble démontrer que l'exposition à l'arsenic dans l'air ou le sol contribue en partie aux taux d'arsenic urinaire chez les enfants. Comme ce phénomène survient surtout l'été, nous croyons qu'il est attribuable en bonne partie à l'ingestion de sols contaminés plutôt qu'à l'inhalation de l'arsenic dans l'air, car les jeunes enfants ont plus de contact avec les sols que les adultes et ce, uniquement en été.

Nous avons aussi vérifié s'il y avait un lien entre les niveaux d'arsenic urinaire et d'autres facteurs comme le sexe, la scolarité, le tabagisme, la consommation de fruits de mer, etc. L'analyse des données montre que les taux d'arsenic urinaires sont plus élevés chez les hommes que chez les femmes, mais uniquement chez les exposés (quartier ND) et chez ceux qui ont consommé des fruits de mer (aussi bien chez les exposés que chez les non exposés) quelques jours avant le prélèvement. Par contre le tabagisme et la consommation d'eau d'un puits domestique situé dans une zone à risque pour la contamination à l'arsenic dans l'eau souterraine n'ont eu aucune influence sur les niveaux d'arsenic urinaire.

4. La moyenne géométrique est une mesure de tendance centrale qui s'apparente un peu à la médiane lorsqu'on a des variations de valeurs semblables à celles de l'arsenic urinaire dans le quartier Notre-Dame.

3. EXPOSITION À L'ARSENIC

3.1 CONCENTRATIONS DANS L'AIR AMBIANT

Tableau 5 - Médianes d'arsenic dans l'air (nanogrammes par mètre cube ou ng/m³) pendant les quatre jours précédant chacune des campagnes de prélèvements urinaires

	Médiane 6-12 déc.	Médiane 8-11 avril	Médiane 9-13 juin	Médiane 12-15 août	Médiane 29 sep-2 oct.	Toutes les campagnes
Carter-Portelance	95,7	102,29	591,7	263,8	519,55	263,8
Carter-Murdoch	1,3	3,4	60,0	1,1	4,9	3,4
Nord-ouest - Murdoch	4,3	3,4	77,3	8,2	N/D	6,25
Sud-Murdoch	4,2	4,5	33,1	40,95	5,75	5,75
Évain	0,45	1,25	1,25	1,25	0,9	1,25
Quartier ND moyen	6,15	3,95	143,4	28,2	6,3	6,3

Tel que mentionné en introduction, le taux d'arsenic urinaire est influencé par l'exposition d'une personne pendant les quatre jours qui précèdent le prélèvement. Le tableau 5 présente les niveaux d'arsenic dans l'air pendant cette période pour chacune des campagnes. On y remarque que les niveaux sont systématiquement plus élevés dans chacun des secteurs du quartier ND qu'à Évain (groupe non exposé). Cependant, il y a de très fortes différences dans les concentrations ambiantes d'un secteur à l'autre du quartier ND. En effet, le secteur Carter-Portelance se démarque nettement de tous les autres à cause de ses niveaux d'arsenic atmosphérique beaucoup plus élevés. Ailleurs dans le quartier, dépendamment de la direction des vents, un secteur donné peut présenter une concentration élevée pendant une journée et très faible deux jours plus tard. Ce qui n'était pas le cas à Évain.

Les comparaisons avec les médianes annuelles pour l'année 2005 et 2006 montrent que les niveaux d'arsenic dans l'air du quartier ND pendant les cinq campagnes étaient plus faibles que pendant la moyenne de l'année, sauf dans Carter-Portelance. En fait, les médianes annuelles étaient près de 10 ng/m³ dans la plupart des autres secteurs.

Une analyse de la météo (direction des vents, température, précipitations) et des conditions de production pendant les quatre jours précédant chacune des campagnes de prélèvements montre que la situation pendant chaque campagne était assez représentative de la situation normale pour le mois correspondant.

3.2 DOSES D'EXPOSITION À L'ARSENIC

Tableau 6 - Doses d'exposition à l'arsenic dans l'air ambiant chez les participants des différents secteurs pour l'ensemble des cinq campagnes de prélèvements

	Nombre	Moyennes géométriques (ng/m ³)	Minimum (ng/m ³)	Maximum (ng/m ³)
Carter-Portelance	176	13,60	0	275,50
Nord-ouest — Murdoch	124	1,17		77,00
Sud-Murdoch	260	2,08	0	168,10
Carter-Murdoch	134	3,16	0	74,60
Ensemble quartier Notre-Dame	694	3,28	0	275,50

On constate au tableau 6 qu'il existe des différences significatives entre les secteurs pour ce qui est des doses d'exposition à l'arsenic atmosphérique. Tous les secteurs se démarquent les uns des autres, mais particulièrement Carter-Portelance. Cependant, on note que les doses d'exposition sont toutes inférieures aux médianes des concentrations d'arsenic dans l'air ambiant (voir tableau 5), ce qui montre bien que les résidents du quartier ne passent qu'une petite fraction de leur temps dehors, habituellement moins de 90 minutes chaque jour.

Ainsi, malgré le fait qu'il existe des différences réelles entre l'exposition des résidents de chacun des secteurs du quartier ND, ces différences ne sont pas suffisantes pour causer des écarts importants dans la distribution des niveaux d'arsenic urinaire (voir tableau 2). D'ailleurs, les tests statistiques de corrélation linéaire que nous avons faits montrent que la variation des doses d'exposition ne peut expliquer plus de 2 % de la variation des niveaux d'arsenic urinaire. Autrement dit, on peut tout aussi bien retrouver des niveaux d'arsenic urinaire plus élevés chez des participants n'ayant pratiquement pas d'exposition à l'arsenic atmosphérique qu'on peut retrouver des faibles niveaux urinaires chez d'autres participants ayant eu une forte exposition à l'arsenic atmosphérique.

4. COMPARAISON AVEC D'AUTRES ÉTUDES DE POPULATIONS EXPOSÉES À L'ARSENIC AILLEURS DANS LE MONDE

Nous avons comparé nos résultats d'arsenic urinaire avec ceux de trois autres études. L'une à Tacoma dans l'État de Washington en 1986, l'autre à Falconbridge, près de Sudbury en 2004, et finalement, la dernière dans la ville de Québec en 2003. Bien qu'il y ait des différences dans la méthode utilisée pour évaluer l'exposition de la population, nous pouvons quand même déduire de ces comparaisons que nos résultats sont compatibles avec les leurs. En effet, dans la première étude les résultats urinaires étaient plus élevés que les nôtres pour des niveaux atmosphériques un peu moins élevés que les nôtres dans le secteur Carter-Portelance, mais les concentrations dans les sols y étaient plus importantes que dans le quartier Notre-Dame en 2006. Les auteurs concluent que ce sont surtout les enfants qui ont contribué à augmenter les moyennes chez les participants et que c'est surtout à cause de leur contact avec les sols que leurs niveaux urinaires furent plus élevés.

Dans la deuxième étude, les concentrations atmosphériques d'arsenic étaient équivalentes à celles retrouvées à Évain, c'est-à-dire beaucoup plus faibles que celles dans le quartier ND, mais les concentrations dans les sols y étaient plus élevées. Les niveaux urinaires chez les participants furent un peu plus élevés que les nôtres, mais tout de même dans les limites de la normale.

Dans la troisième étude, l'Institut national de santé publique du Québec, notre laboratoire d'analyse, a validé l'étendue des taux d'arsenic urinaire chez une population non exposée à l'arsenic (ni dans l'air, ni dans les sols). Cela lui a servi à fixer les limites de la normale au Québec. La distribution de nos résultats urinaires semble très bien correspondre à ceux d'une population non exposée à l'arsenic à savoir que 95 % des résultats sont inférieurs à 19 $\mu\text{g/L}$. Ce laboratoire considère donc qu'un taux d'arsenic urinaire se situe dans les limites de la normale s'il est inférieur à 19 $\mu\text{g/L}$, ce qui nous a servi de critère pour interpréter les résultats individuels des participants.

CONCLUSION

En analysant les résultats des cinq campagnes de surveillance, prises individuellement tout aussi bien que globalement, on peut conclure que la population du quartier ND ne montre pas de signes d'une exposition à l'arsenic selon les critères actuels au Québec. Cela se vérifie à la fois en comparant nos résultats avec ceux d'une population non exposée à Évain et à la fois en se comparant avec deux populations exposées à Tacoma (contamination de l'air et des sols) et à Falconbridge (contamination des sols uniquement).

Ceci signifie que les taux d'arsenic retrouvés dans l'air et dans les sols dans le quartier ND en 2006 avaient peu d'impact sur la santé de la population exposée. Ceci étant dit, on note quand même que les jeunes enfants avaient des taux plus élevés que les adultes. De même, les hommes avaient des niveaux plus élevés que les femmes. On ne retrouve pas ces particularités à Évain.

Nous croyons que c'est la contamination des sols qui est responsable des niveaux plus élevés chez les enfants. La contamination des sols n'a jamais été évoquée dans les discussions au sujet de la réduction des retombées d'arsenic dans le quartier ND depuis 2004. Heureusement, le programme actuel de surveillance environnementale que pilote la Direction de santé publique en concertation avec le comité de citoyens du quartier, la fonderie et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) inclue une surveillance des sols en plus des poussières grossières ainsi que des poussières fines dans l'air. Ce programme prévoit une décontamination des sols résidentiels si les teneurs en plomb dépassent 500 milligrammes de plomb par kilogramme de sol (500 ppm) ou 100 ppm d'arsenic. Cette décontamination des sols a beaucoup contribué à réduire l'exposition des enfants et elle devra se poursuivre dans l'avenir.

Un programme de réduction des retombées atmosphériques a été proposé au MDDEP par la fonderie l'an dernier afin de s'assurer de ne pas dépasser des concentrations moyennes annuelles de 200 ng/m³ à la station la plus proche de la fonderie. Nos données montrent que le respect de cette limite devrait assurer une protection suffisante de la population exposée, à la condition que les sols résidentiels soient maintenus à des taux inférieurs à 10 ppm.

Malgré ce constat rassurant, la Direction de santé publique n'en convient pas moins que l'exposition à l'arsenic devrait être aussi minime que possible pour les résidents du quartier Notre-Dame. De plus, elle constate que les retombées de poussières grossières, en plus d'entretenir la contamination des sols, constitue une nuisance qui s'ajoute à toutes celles (fugitives de SO₂, bruit, etc.) causées par le voisinage avec un complexe industriel lourd, particulièrement pour les résidents situés le plus près de la fonderie, en bordure de la rue Portelance où on retrouve la majorité des doses d'exposition les plus élevées à l'arsenic atmosphérique. Nous souhaitons donc que les préoccupations concernant les nuisances (poussières grossières, bruit, fugitives de SO₂, etc.) soient intégrées aux plans de contrôle des émissions fugitives de la fonderie afin d'améliorer la qualité de vie des citoyens demeurant très près de la fonderie.

Nous remercions de tout cœur les participants à l'une ou l'autre des cinq campagnes de surveillance entre décembre 2005 et octobre 2006.

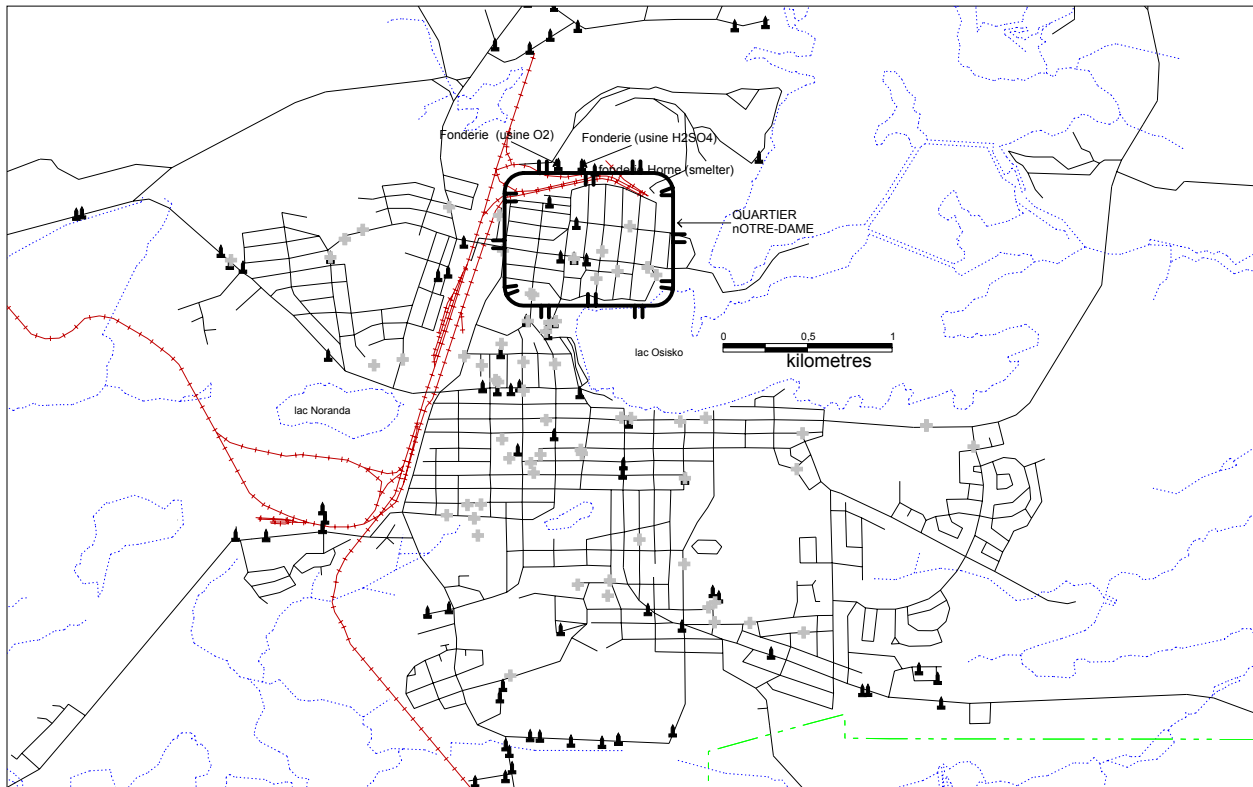
Le rapport final sur les résultats de l'ensemble des cinq campagnes de surveillance sera bientôt disponible sur le site Internet de l'Agence de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue à l'adresse suivante : www.sante-abitibi-temiscamingue.gouv.qc.ca.

Annexes

Annexe 1

Figure 1

**Périmètre urbain de Rouyn-Noranda localisant le quartier Notre-Dame (encadré en gras)
près des installations de la fonderie Horne**



Annexe 2

Figure 2
Gros plan du quartier Notre-Dame illustrant les 4 secteurs de recrutement
(basé sur le recensement 2001 de Statistiques Canada)

