



*information*



*formation*



*recherche*




*coopération  
internationale*

# ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DES ENFANTS AUX PESTICIDES UTILISÉS EN MILIEU RÉSIDENTIEL

## PROJET-PILOTE

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC

Québec 

ÉVALUATION DE L'EXPOSITION DES  
ENFANTS AUX PESTICIDES UTILISÉS  
EN MILIEU RÉSIDENTIEL

PROJET-PILOTE

DIRECTION RISQUES BIOLOGIQUES,  
ENVIRONNEMENTAUX ET OCCUPATIONNELS

JUIN 2003

## AUTEURS

Mathieu Valcke

Unité Santé et environnement

Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels

Institut national de santé publique du Québec

Onil Samuel

Direction Toxicologie humaine

Institut national de santé publique du Québec

Denis Belleville

Unité Santé et environnement

Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels

Institut national de santé publique du Québec

*Ce document est disponible en version intégrale sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec :  
<http://www.inspq.qc.ca>. Reproduction autorisée à des fins non commerciales à la condition d'en mentionner la source.*

CONCEPTION GRAPHIQUE

MARIE PIER ROY

DOCUMENT DÉPOSÉ À SANTÉCOM ([HTTP://WWW.SANTECOM.QC.CA](http://www.santecom.qc.ca))

COTE : INSPQ-2004-003

DÉPÔT LÉGAL – 1<sup>ER</sup> TRIMESTRE 2004

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU CANADA

ISBN 2-550-41729-1

©Institut national de santé publique du Québec (2004)

## RÉSUMÉ

Afin de valider les outils nécessaires à l'élaboration d'une vaste étude de caractérisation de l'exposition des enfants aux pesticides utilisés en milieu résidentiel au Québec, un projet-pilote a été réalisé à l'été 2002. Ainsi, deux groupes de cinq enfants ont fourni trois échantillons d'urine du matin prélevés à des moments variables déterminés sur la base de la présence ou l'absence d'arbres fruitiers traités avec des pesticides près de leur résidence. Pour ce volet du projet, les principaux métabolites des insecticides organophosphorés, les alkylphosphates, ont été mesurés. Un troisième groupe composé de six familles a fourni des échantillons urinaires à l'été 2001 afin qu'on puisse y mesurer les produits-mères des herbicides chlorophenoxys couramment utilisés pour le contrôle des mauvaises herbes.

Les résultats obtenus ont démontré qu'il est possible de mesurer l'exposition à ces produits par le dosage, selon le cas, des métabolites ou des produits-mères dans l'urine. En raison du nombre limité d'effectifs, aucune comparaison statistique n'a toutefois été effectuée entre les groupes. Cependant, les concentrations qui ont été mesurées démontrent un niveau d'exposition supérieur à celui rapporté par plusieurs études effectuées ailleurs dans le monde. Les niveaux d'exposition seraient cependant inférieurs à une dose sans effet néfaste observé, rapportée dans la littérature, mais supérieurs dans certains cas aux recommandations de l'Organisation mondiale de la santé et/ou de l'Agence de protection environnementale des États-Unis. Ces résultats renforcent donc la pertinence de mener une étude de plus grande envergure afin de mieux préciser les niveaux d'exposition des enfants québécois aux pesticides utilisés en milieu résidentiel.

Ce projet-pilote a permis de valider les méthodes analytiques et l'organisation logistique d'une étude étendue. Au niveau des outils, des ajustements ont dû être faits car l'expérience a fait ressortir certains problèmes d'association entre les résultats d'analyse et les données colligées par questionnaire. Des difficultés liées au recrutement ont aussi été observées. En conclusion, ce projet-pilote a atteint ses objectifs initiaux qui visaient à préparer le terrain à un projet de plus grande envergure.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>1 MÉTHODE .....</b>	<b>3</b>
1.1 Population cible .....	3
1.2 Choix des indicateurs biologiques .....	3
1.3 Recrutement et critères d'admissibilité.....	3
1.4 Procédure d'échantillonnage et de collecte de données.....	4
1.5 Période d'échantillonnage.....	4
1.6 Méthodes d'analyse en laboratoire .....	4
<b>2 RÉSULTATS .....</b>	<b>7</b>
2.1 Résultats de reproductibilité et d'exactitude.....	7
2.2 Moyennes des deux groupes d'enfants exposés aux insecticides organophosphorés .....	7
2.3 Résultats individuels .....	8
2.4 Comparaison des résultats avec d'autres études .....	10
2.5 Évaluation des niveaux de risque pour les organophosphorés.....	14
<b>3 DISCUSSION.....</b>	<b>19</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>21</b>
<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>23</b>
<b>ANNEXE</b>	
<b>QUESTIONNAIRES .....</b>	<b>25</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1	Limites de quantification et de détection pour les analyses effectuées .....	5
Tableau 2.1	Reproductibilité et exactitude des analyses effectuées.....	7
Tableau 2.2	Concentrations moyennes d'alkylphosphates totaux et de MCA/DCA pour les deux groupes d'enfants.....	8
Tableau 2.3	Comparaison des résultats moyens des mesures d'alkylphosphates par groupe d'enfants .....	12
Tableau 2.4	Comparaison des concentrations d'AP mesurées dans l'urine du matin des sujets avec leur indice biologique d'exposition correspondant à la dose sans effet observé de l'APM.....	16
Tableau 2.5	Estimation des doses internes d'exposition.....	17

## LISTE DES FIGURES

Figure 2.1	Concentration en alkylphosphates totaux pour chaque échantillonnage, enfants avec pommiers (enfants de la même famille identifiés par le même nombre d'astérisques dans la légende) .....	9
Figure 2.2	Concentration en alkylphosphates totaux pour chaque échantillonnage, enfants sans pommiers (enfants de la même famille identifiés par le même nombre d'astérisques dans la légende) .....	9

## INTRODUCTION

Au printemps 2002, le groupe scientifique sur les pesticides de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a présenté au ministère de la Santé et des services sociaux (MSSS), ainsi qu'au ministère de l'Environnement (MENV) un projet d'évaluation de l'exposition des enfants aux pesticides utilisés en milieu résidentiel. Ce projet visait à répondre aux préoccupations grandissantes des professionnels de la santé publique concernant l'exposition des enfants à ces substances et des risques à la santé qui y sont associés et ce, dans un contexte où aucune étude n'a documenté ce type d'exposition au Québec. Les résultats présentés dans certains articles recensés ailleurs dans le monde incitent à réaliser une telle étude auprès des enfants québécois. Les substances visées sont les insecticides organophosphorés (OP) et les herbicides de la classe des chlorophénoxy. D'une part, ce sont des types de produits très utilisés en milieu résidentiel et d'autre part, les premiers sont responsables de nombreux cas d'intoxication aux pesticides, selon les données recensées par le Centre anti-poison du Québec. Ces insecticides agissent principalement en tant qu'inhibiteurs des cholinestérases, enzymes responsables de la régulation de la transmission des influx nerveux. Il s'agit donc de substances neurotoxiques. Pour ce qui est des herbicides chlorophénoxy, les craintes qu'ils soulèvent portent principalement sur leur potentiel cancérigène<sup>1</sup>.

Préalablement au projet à grande échelle, un projet-pilote a été réalisé. Les principaux objectifs de ce projet étaient les suivants:

1. Déterminer si l'exposition des enfants de 3 à 8 ans aux herbicides chlorophénoxy et aux insecticides organophosphorés, utilisés en milieu résidentiel, peut être estimée par la mesure des produits-mères et des métabolites urinaires (alkylphosphates) respectivement.
2. Évaluer si l'exposition aux insecticides organophosphorés peut être suivie efficacement par des échantillonnages ponctuels à des dates prédéterminées.
3. Valider les questionnaires visant à documenter l'utilisation de pesticides en milieu résidentiel.
4. Vérifier la faisabilité d'un projet de recherche par échantillonnages urinaires pour un plus grand nombre de sujets.

Le projet-pilote s'est déroulé dans deux régions distinctes. La caractérisation de l'exposition aux organophosphorés a été réalisée dans la région de la Montérégie à l'été 2002. Les chlorophénoxy n'ont cependant pu faire l'objet de mesures à ce moment en raison d'un retard dans l'émission du budget de recherche. Comme la période d'utilisation d'herbicides était pratiquement terminée lors de l'obtention de la subvention, il en résulta des difficultés de recrutement. Toutefois, quelques échantillons avaient été obtenus dans la région de Québec à l'été 2001. Afin de colliger le plus d'information possible pour le projet à grande échelle, ces données ont été incluses dans le présent rapport, qui fait état de l'ensemble des constatations et des résultats obtenus. Les conclusions serviront à peaufiner le projet.

# 1 MÉTHODE

## 1.1 Population cible

La population cible est constituée, pour la mesure des organophosphorés, de deux groupes de cinq enfants dont l'âge varie entre 3 et 8 ans. Un premier groupe est composé d'enfants vivant dans des résidences sur le terrain desquelles se trouvent un ou plusieurs arbres fruitiers (pommiers), qui sont occasionnellement traités avec des pesticides. Un second groupe inclut des enfants vivant dans des résidences où on utilise occasionnellement des pesticides sans qu'on y retrouve d'arbres fruitiers sur le terrain. Le troisième groupe d'individus (adultes et enfants), investigués en rapport avec l'exposition aux chlorophénoxys, est constitué de six familles qui utilisaient eux-mêmes des herbicides ou dont les voisins en utilisaient.

## 1.2 Choix des indicateurs biologiques

Tel que déjà précisé, les substances sélectionnées étaient les insecticides organophosphorés et les herbicides chlorophénoxys. Les analyses ont été réalisées par le laboratoire de la Direction de toxicologie humaine (DTH) de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). Les indicateurs urinaires retenus pour l'évaluation de l'exposition aux insecticides organophosphorés sont les métabolites de la classe des alkylphosphates qui sont propres à la majorité des insecticides de cette classe chimique (diméthylphosphate (DMP), diméthylthiophosphate (DMTP), diméthylldithiophosphate (DMDTP), diéthylphosphate (DEP), diéthylthiophosphate (DETP) et diéthylldithiophosphates (DEDTP)) ainsi que les acides mono (MCA) et di-carboxyliques (DCA) qui sont spécifiques au malathion. Pour ce qui est des chlorophénoxys, les produits-mères du 2,4-D et du mécoprop ont été dosés directement dans l'urine.

## 1.3 Recrutement et critères d'admissibilité

Les enfants résidant sur des terrains où l'on retrouve des arbres fruitiers ont été recrutés dans la municipalité de Rougemont en Montérégie. Le recrutement des autres sujets s'est fait par contact direct avec des parents dans le milieu de travail des chercheurs. L'objectif initial était de recruter un seul sujet par résidence afin de produire un portrait le plus représentatif possible de l'ensemble des ménages avoisinants. Toutefois, compte tenu des courts délais alloués et de la difficulté à recruter les sujets, plus d'un enfant ont dû être sélectionnés dans certaines résidences. Pour l'investigation relative aux organophosphorés, les seuls critères supplémentaires d'admissibilité étaient que l'enfant soit âgé entre 3 et 8 ans et que des insecticides soient occasionnellement utilisés sur la propriété des parents.

Dans le cas du volet spécifique à l'exposition aux herbicides chlorophénoxys, les participants ont été recrutés par l'entremise d'une annonce dans des hebdomadaires régionaux. Pour être éligibles, les familles devaient traiter leur terrain avec des herbicides ou habiter directement à proximité d'un voisin qui utilisait ces mêmes produits.

## 1.4 Procédure d'échantillonnage et de collecte de données

Les données concernant les activités des enfants et l'utilisation de pesticides par les parents, ou dans les environs de la résidence, ont été recueillies à l'aide de questionnaires complétés par les parents durant la période d'étude. Les questionnaires utilisés pour chaque groupe sont présentés en annexe. Pour les chlorophénoxy, le questionnaire ciblait seulement les trois jours post-application au cours desquels les échantillons ont été récoltés. Pour les organophosphorés, les informations colligées dans les questionnaires font référence à la période d'étude en plus des trois jours avant le premier échantillonnage urinaire. Dans ce dernier cas, chaque sujet devait fournir un échantillon de la première urine du matin, prélevé à trois dates variant selon le groupe d'appartenance. Les enfants appartenant au groupe associé à la présence d'arbres fruitiers sur le terrain de la résidence devaient fournir les échantillons le lendemain du traitement des arbres ainsi que les quatrième et septième jours suivants. Les autres enfants devaient fournir les échantillons à trois dates fixes déterminées à l'avance, et séparées de trois jours, couvrant ainsi une période totale de sept jours. Des bouteilles de polyéthylène ont été fournies aux parents pour les prélèvements urinaires avec la consigne de les placer au congélateur en attendant qu'elles soient récupérées par les chercheurs. Les échantillons ont ensuite été mis dans une glacière dans laquelle avait été ajouté des contenants réfrigérants (ice paks<sup>MD</sup>) avant d'être acheminés au laboratoire de la DTH, où ils ont été conservés à -20 °C jusqu'à l'analyse des différents indicateurs biologiques.

Les parents ont été rencontrés avant la période d'échantillonnage afin de leur remettre le matériel nécessaire à la prise des échantillons, de leur expliquer la procédure à suivre pour recueillir les échantillons et pour compléter le questionnaire. Lors de cette même rencontre, les formulaires de consentement ont été complétés et signés et les responsables de l'étude ont répondu à toutes les interrogations des parents.

## 1.5 Période d'échantillonnage

La collecte d'urine devait se dérouler sur une période d'une semaine pour l'analyse des OP. Pour le groupe d'enfants associés à la présence d'arbres fruitiers, les premiers prélèvements d'urine ont été faits entre le 11 et le 30 juin, et les derniers entre le 17 juin et le 6 juillet. Pour les autres enfants, les premiers échantillons ont été pris le 13 juillet et les derniers le 19 du même mois. La période d'échantillonnage pour les individus associés à l'utilisation de chlorophénoxy s'est déroulée entre le 29 mai et le 11 juillet 2001.

## 1.6 Méthodes d'analyse en laboratoire

Tel que déjà précisé, les échantillons ont été analysés au laboratoire de la DTH. Pour ce qui est des alkylphosphates (AP), la méthode utilisée se résume ainsi. Les phosphates inorganiques de l'urine sont précipités à l'aide d'acétonitrile. Les AP sont dérivés à 8 °C en présence de pentafluorobenzyl bromide. Les dérivés sont analysés par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur de masse en mode séquentiel de dépistage d'ions sélectifs. Les éléments de la méthode utilisée sont décrits en détails par Aprea *et al.* (1996), Stuart *et al.*, (1981), et Moate *et al.* (1999)<sup>2,3,4</sup>. La linéarité se situe entre 1,0 et 200 µg/L.

Pour ce qui est des acides mono et di-carboxyliques, ces métabolites urinaires sont acidifiés et extraits de l'urine à l'aide de colonnes d'extraction en phase solide C<sub>18</sub> puis dérivés avec du diazométhane. Ils sont ensuite purifiés par un lavage à l'eau acidifiée puis analysés par GC-MS. Le 2-PBA (2-phénoxybenzoate) est utilisé comme étalon interne. La linéarité se situe entre 1,0 et 200 µg/L. Une dilution appropriée permet de doser des concentrations supérieures. La méthode utilisée fut développée à partir de diverses autres méthodes publiées dans la littérature scientifique<sup>5,6,7,8,9,10</sup>.

Concernant les chlorophenoxys, les substances libres et les conjugués hydrolysés à l'acide sont extraits de l'urine avec du toluène à pH 2. Après concentration, les herbicides sont dérivés avec le diazométhane et analysés par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur de masses (GC-MS) en mode séquentiel de dépistage sélectif d'ions. La linéarité se situe entre 1 et 1000 µg/l pour le mécopropo et entre 2 et 1000 µg/l pour le 2,4-D. La méthode utilisée s'inspire de 2 autres méthodes décrites dans la littérature scientifique<sup>11,12</sup>.

Les limites de quantification et de détection des méthodes d'analyses utilisées sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau 1.1 : Limites de quantification et de détection pour les analyses effectuées**

PRODUIT	LIMITE DE QUANTIFICATION (µg/L)	LIMITE DE DÉTECTION (µg/L)
Diéthylphosphate (DEP)	3	1
Diméthylphosphate (DMP)	5	2
Diéthylthiophosphate (DETP)	3	1
Diméthylthiophosphate (DMTP)	3	1
Diéthylldithiophosphate (DEDTP)	2	0,6
Diméthylldithiophosphate (DMDTP)	2,5	0,8
DCA (acide dicarboxylique)	4	1
MCA (acide monocarboxylique)	6	2
2,4-D	n.d.	1
Mécoprop	n.d.	2

n.d. : Non-disponible

## 2 RÉSULTATS

### 2.1 Résultats de reproductibilité et d'exactitude

Le tableau suivant rapporte les résultats obtenus pour la reproductibilité et l'exactitude des analyses.

**Tableau 2.1 : Reproductibilité et exactitude des analyses effectuées**

ANALYSE		MOYENNE (µg/L)	C.V. %	BIAIS	N (jours)	DATE
DEP		40,2	3,1	Non significatif	12	2003-01-2 au 2003-02-26
DMP		160	4,1	Non significatif	12	2003-01-2 au 2003-02-26
DETP		32,6	5,5	Non significatif	12	2003-01-2 au 2003-02-26
DMTP		179	3,5	Non significatif	12	2003-01-2 au 2003-02-26
DEDTP		24,7	7,6	Non significatif	12	2003-01-2 au 2003-02-26
DMDTP		102	4,1	Non significatif	12	2003-01-2 au 2003-02-26
MÉCOPROP		112,6	3,7	Non significatif	9	De 2001-07-11 à 2002-06-03
2,4-D		101	4,0	Non significatif	12	De 1998-11-12 à 2002-06-03
MATÉRIAUX DE RÉFÉRENCE	VALEUR CIBLE (µg/L)	MOYENNE (µg/L)	BIAIS %	N (jours)	C.V. %	DATE
Contrôle maison DCA	10	10,8	8	10	4,8	Mai 2001
Contrôle maison MCA	10	11,3	11,3	10	5,6	Mai 2001

### 2.2 Moyennes des deux groupes d'enfants exposés aux insecticides organophosphorés

À titre indicatif, le tableau suivant présente les concentrations moyennes d'AP totaux, de DCA et de MCA, obtenus pour les deux groupes d'enfants ayant participé à l'étude. Étant donné la taille de l'échantillonnage, seules des données descriptives sont rapportées aux tableaux 2.2 et 2.3 et aucune analyse inférentielle n'a été effectuée.

**Tableau 2.2 : Concentrations moyennes d'alkylphosphates totaux et de MCA/DCA pour les deux groupes d'enfants**

GROUPE	AP TOTAUX		MCA	DCA
	µg/g de créatinine		µg/g de créatinine	µg/g de créatinine
	Moyenne	Maximum	Moyenne	Moyenne
Enfants avec pommiers	105,90	361,90	0,85	0,65
Enfants sans pommiers	63,02	183,20	0,92	0,82

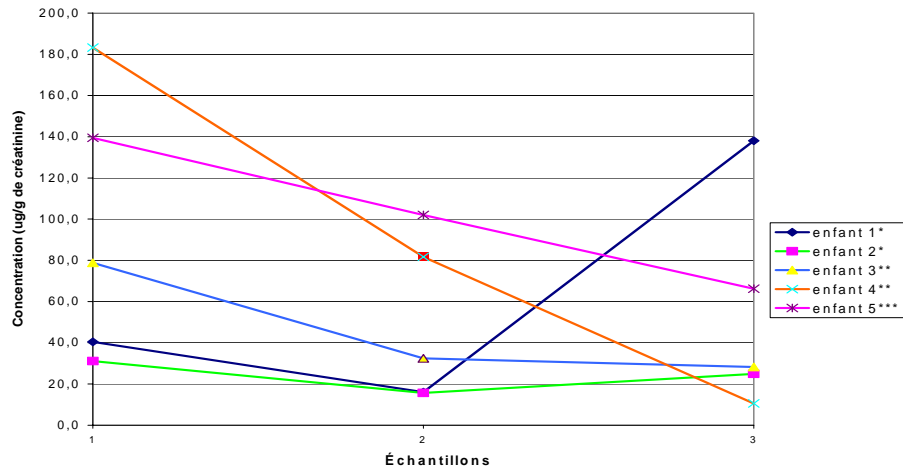
Les bas niveaux de MCA et de DCA indiquent que les enfants n'ont pas été exposés aux malathion de façon significative. Les enfants demeurant dans des résidences sur les terrains desquels on retrouvait des pommiers présentent des niveaux moyens d'AP plus élevés que ceux des enfants demeurant dans des résidences où il y avait absence d'arbre fruitier. Outre l'événement de pulvérisation domestique comme tel, cette différence entre les deux groupes peut probablement s'expliquer par le fait que ces enfants demeurent dans une municipalité où la pomoculture est pratiquée de façon intensive. Ces concentrations plus élevées d'AP peuvent donc être attribuables à l'exposition aux organophosphorés pulvérisés dans les vergers et qui ont migré hors des sites traités. Ce type d'exposition a été démontré lors d'une étude effectuée en Montérégie, en 1997<sup>13</sup>. Dans le cas du second groupe, les niveaux d'exposition observés pourraient théoriquement être attribuables soit à l'alimentation, soit à une exposition extérieure au domicile familiale.

### 2.3 Résultats individuels

À la figure 2.1, les résultats pour les échantillonnages d'AP totaux de chaque enfant du groupe demeurant dans des résidences sur les terrains desquels se retrouvent des pommiers sont illustrés.

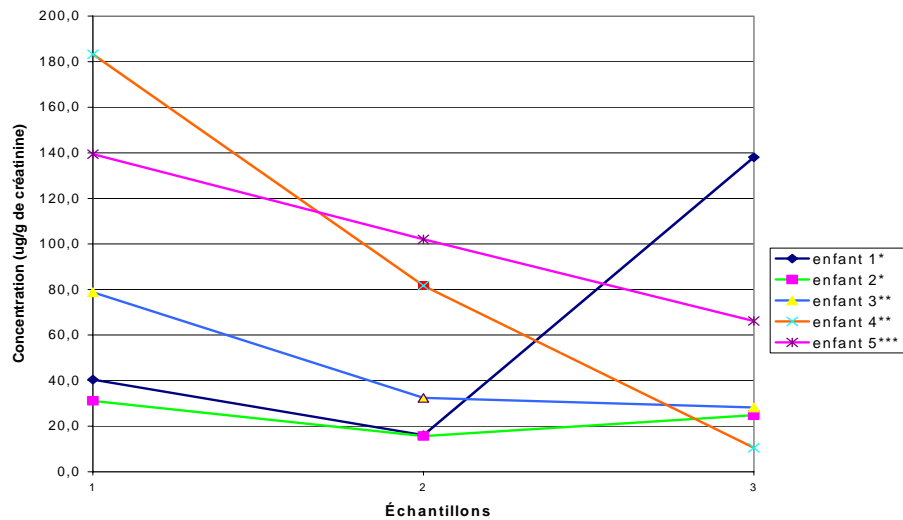
Quatre enfants ont vu leurs niveaux d'AP urinaires augmenter entre les échantillonnages 1 et 2, dont deux de manière importante, ce qui suggère qu'ils ont été exposés à une source particulière d'insecticides OP. De plus, des concentrations supérieures à 100 µg/g de créatinine sont généralement révélatrices d'une exposition autre que celle couramment associée au bruit de fond, que ce soit par l'alimentation ou autrement<sup>13</sup>. Or, des concentrations supérieures à ce seuil ont été mesurées pour ces 4 enfants. L'évaluation des questionnaires n'a pas toujours permis d'identifier la source exacte de l'exposition. En effet, l'événement de pulvérisation, qui déterminait le moment du premier échantillonnage a été associé à l'utilisation d'insecticide OP seulement dans le cas des enfants 1 et 2, où l'usage d'azinphos-méthyle (APM) fut rapporté. Seul l'enfant 2 a vu son niveau d'AP augmenter, principalement à cause du DMP et du DMTP, qui sont les principaux métabolites excrétés lors d'une exposition à l'APM. Notons que chez les deux enfants pour qui la plus forte hausse fut observée ne sont pas de la même famille.

**Figure 2.1** Concentration en alkylphosphates totaux pour chaque échantillonnage, enfants avec présence de pommiers (enfants de la même famille identifiés par le même nombre d'astérisques dans la légende)



La Figure 2.2, présente les résultats d'analyse d'AP totaux pour chaque enfant du groupe demeurant dans des résidences sur les terrains desquels on ne retrouve pas de pommiers.

**Figure 2.2** Concentration en alkylphosphates totaux pour chaque échantillonnage, enfants sans présence de pommiers (enfants de la même famille identifiés par le même nombre d'astérisques dans la légende)



Trois des cinq enfants ont présenté des niveaux d'AP supérieurs à 100 µg/g de créatinine à un moment ou un autre de la période d'échantillonnage non reliée à un évènement d'application de pesticides. Encore une fois, les questionnaires n'ont pas permis d'identifier la source de ces expositions. En effet, bien que le questionnaire rapporte l'utilisation de chlorpyrifos pour les enfants 1 et 2, les métabolites excrétés et principalement responsables du haut niveau d'AP totaux observé pour l'enfant 1 au temps trois sont le DMP et le DMTP, qui ne sont pas indicateurs spécifiques et reliés à l'exposition au chlorpyrifos. Les enfants 3 et 4 ont vu leurs concentrations en AP totaux suivre sensiblement la même courbe, ce qui peut indiquer une source d'exposition au temps 1 probablement similaire, surtout qu'ils sont de la même famille. Les autres hauts niveaux observés ne peuvent être mis en lien avec les informations fournies par les questionnaires.

Pour ce qui est des chlorophénoxy, sur les six familles échantillonnées, trois de celles-ci n'utilisaient pas d'herbicide mais résidaient immédiatement à proximité de maisons où des traitements ont été effectués. Deux autres familles ont fait traiter leur terrain par des firmes professionnelles alors que dans le dernier cas, des applications granulaires de fertilisant contenant des herbicides ont été faites par le propriétaire.

Chez les membres des familles qui n'ont pas traité leur gazon mais dont les voisins en avaient fait usage, il a été impossible de déceler des traces d'herbicide supérieures ou égales aux limites de détection permises par la méthode analytique (1 µg/L pour le mécoprop et 2 µg/L pour le 2,4-D). Le même constat a été fait dans le cas de l'utilisateur d'une formulation granulaire d'herbicide dont les enfants ont par ailleurs été très peu présents sur le terrain traité dans les jours qui ont suivi l'application. En ce qui concerne les familles qui ont utilisé les services d'une firme professionnelle, une de celle-ci a dû s'absenter de la résidence immédiatement après les travaux et ce, pour plusieurs jours. Il a donc été impossible de déceler une quelconque exposition chez les participants de cette famille. Par contre, chez la seconde famille, les enfants ont démontré des concentrations urinaires variant de 5,9 à 7,7 µg/L pour le mécoprop et de 4,3 à 7,3 µg/L pour le 2,4-D alors que les résultats des parents n'ont démontré aucune exposition mesurable.

## 2.4 Comparaison des résultats avec d'autres études

Le tableau 2.3 compare les résultats obtenus avec les données d'exposition provenant de diverses autres études. De plus, la concentration d'AP totaux urinaires correspondant à une charge corporelle d'APM égale à la dose sans effet néfaste observé (DSENO), tel que déduit lors de l'étude de 1997 en Montérégie<sup>13</sup>, est présentée à titre comparatif.

On remarque, si on considère les AP totaux, que les niveaux mesurés dans la présente étude pour les enfants avec pommiers sont sensiblement plus élevés que les niveaux rapportés par Aprea *et al.*, (2000)<sup>14</sup> en Italie, et Lu *et al.*, (2001)<sup>15</sup> à Seattle aux États-Unis. Les groupes d'âge sur lesquels ont été faites les comparaisons sont similaires, toutefois, les études mentionnées ont été effectuées sur un nombre d'enfants beaucoup plus élevé que dans le cas présent. Pour ce qui est des enfants sans pommiers, les niveaux sont souvent plus élevés, quoique assez similaires aux résultats de l'étude de

Aprea *et al.*, (2000). Cependant, dans tous les cas, ils demeurent nettement inférieurs à la concentration urinaire équivalente à la DSENO évaluée par Belleville *et al.*, (1997)<sup>13</sup> pour l'APM.

Si on considère chaque AP pris séparément, le portrait demeure similaire à celui des AP totaux, quoiqu'on observe quelques différences. Toutes les valeurs obtenues sont supérieures aux valeurs correspondant au 95<sup>e</sup> percentile obtenues par les Centers for Disease Control (CDC) aux États-Unis lors de campagnes d'échantillonnages réalisées entre 1999 et 2001<sup>16,17</sup>. Cependant, il importe de rappeler que ces études portaient sur un plus grand nombre de sujets dont l'âge moyen était aussi plus élevé. Or, il est reconnu que les jeunes enfants de moins de 8 ans sont généralement plus exposés aux pesticides que les enfants plus âgés. Il est donc possible que les résultats du CDC sous-estiment l'exposition des enfants en ne considérant pas spécifiquement le groupe d'âge des 3 à 8 ans.

En se référant aux études d'auteurs particuliers, on remarque que les niveaux de DMTP moyens mesurés sont plus élevés que ceux mesurés par Lowenherz *et al.*, (1997)<sup>18</sup>, si on considère les enfants avec pommiers, et moins élevés si on considère les enfants sans pommiers. Cependant, dans les deux groupes, on a atteint des niveaux supérieurs pour un ou quelques échantillons. Dans ce cas, le nombre d'échantillons et les groupes d'âge étaient sensiblement équivalents.

En comparant avec les résultats de Aprea *et al.*, (2000), les niveaux moyens et maximums mesurés sont inférieurs si on considère le DETP et le DEDTP. Les niveaux moyens de DMP mesurés dans les deux groupes d'enfants dépassent ceux de Aprea *et al.*, (2000) alors que dans le cas du DEP, seuls les enfants sans pommiers ont des concentrations moyennes et des maximums atteints plus élevés. L'inverse s'observe dans le cas du DMTP et du DMDTP, mais les maximums demeurent plus élevés que la moyenne de Aprea *et al.*, (2000).

**Tableau 2.3 : Comparaison des résultats moyens des mesures d'alkylphosphates par groupe d'enfants**

	DMP	DEP	DMTP	DMDTP	DETP	DEDTP	Al.-phos. totaux
<b><u>NIVEAUX DE COMPARAISON, PAR UNITÉ ET SELON LA SOURCE</u></b>							
<b>µg/L</b>							
• moyenne géométrique (I.C. 95%) CDC, 2002 (n=471, 6 à 11 ans)	n.d.	1,32 (0,85-2,05)	2,72 (1,85-4,01)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
• moyenne géométrique (I.C. 95%) CDC, 2001 (n=703, 6 à 59 ans)	1,84 (1,12,59)	2,55 (1,33-3,78)	2,61 (1,77-3,45)	0,51 (0,39-0,62)	0,81 (0,69-0,94)	0,19 (0,14-0,23)	n.d.
• moyenne arithmétique, (écart-type) Lowenherz <i>et al.</i> , 1997 (n = 17, 3 - 6 ans)	n.d.	n.d.	14,7 (n.d. - 104)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>µg/g de créatinine</b>							
• moyenne géométrique (I.C. 95%) CDC, 2002 (n=471, 6 à 11 ans)	n.d.	1,43 (0,94-2,16)	2,95 (2,0-4,34)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
• moyenne géométrique (I.C. 95%) CDC, 2001 (n=703, 6 à 59 ans)	n.d.	2,24 (1,11-3,37)	n.d.	n.d.	0,71 (0,56-0,87)	0,16 (0,12-0,21)	n.d.
• moyenne arithmétique, écart-type) Aprea <i>et al.</i> , 2000 (n=195, 6 et 7 ans)	21,9 (24,2)	7,3 (7,1)	21,1 (24,1)	3,8 (8,7)	4,9 (6,4)	2 (2,9)	61 (n.d.)
• Équivalent de la DSENO, selon Belleville et coll., 1997.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2288*
<b>µmol/L</b>							
• Moyenne arithmétique (écart-type) Lu <i>et al.</i> , 2001 (n = 96, 2-5 ans)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,24 (0,07-1,24)

**Tableau 2.3 : Comparaison des résultats moyens des mesures d'alkylphosphates par groupe d'enfants (SUITE)**

		DMP	DEP	DMTP	DMDTP	DETP	DEDTP	Al.-phos. totaux
<b>RÉSULTATS OBTENUS</b>								
<b>GROUPE AVEC POMMIERS (n=17 échantillons, 2 à 8 ans)</b>								
<b>µg/L</b>	<b>moyenne géométrique</b>	18,34	5,45	32,99	4,91	1,03	0,93	98,11
	<b>écart-type</b>	30,09	3,09	45,45	5,93	0,62	0,13	73,55
	<b>maximum</b>	102,00	19,00	179,00	25,00	3,00	1,00	304,00
<b>µg/g de créatine</b>	<b>moyenne arithmétique</b>	29,72	6,21	60,82	7,04	1,15	0,97	105,90
	<b>écart-type</b>	37,01	4,55	52,84	7,06	0,50	0,13	88,56
	<b>maximum</b>	159,00	20,00	177,00	25,00	3,00	1,00	361,86
<b>µmol/L</b>	<b>moyenne arithmétique</b>	0,230	0,040	0,385	0,043	0,010	0,005	0,71
	<b>écart-type</b>	0,241	0,021	0,322	0,038	0,006	0,001	0,54
	<b>maximum</b>	0,760	0,060	1,270	0,160	0,020	0,010	2,24
<b>GROUPE SANS POMMIERS (n=17 échantillons, 3 à 8 ans)</b>								
<b>µg/L</b>	<b>moyenne géométrique</b>	16,13	6,23	7,16	1,82	1,67	0,86	62,36
	<b>écart-type</b>	26,60	5,37	44,69	6,91	0,79	0,22	70,88
	<b>maximum</b>	107,00	12,00	186,00	30,00	4,00	1,00	308,00
<b>µg/g de créatinine</b>	<b>moyenne arithmétique</b>	30,07	7,75	19,27	2,96	1,92	1,06	63,02
	<b>écart-type</b>	29,32	4,55	30,63	4,70	0,78	0,49	51,59
	<b>maximum</b>	94,00	18,00	111,00	21,00	3,00	1,00	183,20
<b>µmol/L</b>	<b>moyenne arithmétique</b>	0,214	0,051	0,153	0,022	0,011	0,004	0,46
	<b>écart-type</b>	0,213	0,035	0,317	0,044	0,005	0,002	0,52
	<b>maximum</b>	0,38	0,12	1,31	0,19	0,021	0,006	2,26

\*: Alkylphosphates totaux en considérant l'azinphos-méthyle comme organophosphorés d'origine, soit le DMP, DMTP et DMDTP  
n.d. : Non disponible

## 2.5 Évaluation des niveaux de risque pour les organophosphorés

Seuls les risques résultant des niveaux d'exposition mesurés pour les OP ont été évalués car les données disponibles ne permettent pas de faire un tel exercice avec les chlorophenoxys. À cette fin, il a été assumé que l'exposition ayant généré les concentrations d'AP totaux était liée à la présence d'APM. Cette approche est très conservatrice puisque les autres OP sont généralement moins toxiques. Ainsi, une concentration d'AP urinaires totaux correspondant à une exposition unique à la DSENO de l'APM a été déterminée. Cette estimation a été faite à partir de l'indice biologique d'exposition (IBE) correspondant à cette dose, soit 0,215 µmoles d'AP urinaires totaux par kg par 24 heures, estimé par Carrier et Brunet (1999)<sup>19</sup> et qui équivaut à une dose absorbée de 0,1 mg d'APM/kg/jour. Il existe également des données sur le malathion<sup>20</sup>, dans la littérature scientifique. Toutefois, ce produit n'a pas été considéré car les concentrations de DCA et MCA qui sont très faibles indiquent que les sujets de l'étude n'ont pas été exposés à cet insecticide.

La transformation en µg/g de créatinine dans l'urine du matin seulement a été faite en assumant que 20 % des AP de 24 heures sont excrétés dans l'urine du matin. La proportion de 20 % a été estimée à partir des travaux de Carrier et Brunet (1999), qui ont estimé des taux d'excrétion urinaire variant entre un maximum de 1 % et 3 % par heure selon que l'on considère des expositions uniques ou répétées. Le taux de 1 % a été obtenu pour la période allant de la 7<sup>e</sup> à la 17<sup>e</sup> heure après le début de l'exposition unique, ce qui correspond à une période approximative de 10 heures de sommeil durant la nuit qui suit une exposition s'étant déroulée l'après-midi. L'exposition répétée a aussi été considérée car dans le cas présent, il n'était pas possible de déterminer si les AP résultaient d'expositions uniques ou répétées. Par conséquent, la valeur de 20 % correspond au taux moyen d'excrétion entre les expositions simples et répétées (2 % par heure) multiplié par les 10 heures de sommeil considéré. Ainsi, le modèle suivant a été appliqué :

$$[IBE_c]_m = [IBE]_m \times MM \times P / ([\text{créatinine}] \times V)$$

...où :

$[IBE_c]_m$  = IBE en terme d'AP totaux de l'APM dans l'urine matinale, ajusté sur la créatinine, en (µg/g de créatinine)/kg

$[IBE]_m$  = IBE en terme d'AP totaux de l'APM sur 24 heures, en µmole/kg

MM = Masse molaire moyenne des AP découlant de l'APM (DMP, DMTP et DMDTP :142 g/mole).

P = % des AP de 24 h excrétés dans la 1<sup>ère</sup> urine du matin (≈ 20 %)

[créatinine] = Concentration moyenne en créatinine des échantillons (1,08 g/L)

V = Volume d'urine excrété durant la nuit (0,233 L en assumant une excrétion constante sur 24 h de 700 ml pour un enfant<sup>13</sup>)

Donc :

$$= 0,215 \text{ µmole/kg} \times 142 \text{ g/mol} \times 0,2 / (1,08 \text{ g/L} \times 0,233 \text{ L})$$

$$= \mathbf{24,3 \text{ µg d'AP totaux /g créatinine/ kg, dans l'urine du matin.}}$$

En multipliant cette valeur par le poids de l'enfant, un IBE spécifique correspondant à la DSENO en APM, a été obtenu. Les concentrations mesurées ont été comparées avec cet IBE dans le tableau suivant. Les concentrations mesurées sont minimalement près de 2 fois inférieures à la concentration observée si la dose d'exposition correspondait à la dose maximale sans effet nocif observé (DSENO) de l'APM.

**Tableau 2.4 : Comparaison des concentrations d'AP mesurées dans l'urine du matin des sujets avec leur indice biologique d'exposition correspondant à la dose sans effet observé de l'APM**

SUJET	ÂGE (poids)*	[IBE <sub>c</sub> ] <sub>m</sub>	CONCENTRATIONS**			FRACTION DE L'[IBE <sub>c</sub> ] <sub>m</sub>				
			Ans (kg)	µg/g créatinine	µg/g créatinine	µg/g créatinine	µg/g créatinine	-	-	-
					Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 1	Temps 2	Temps 3
1	5 (17)	413	48,5	33,4	53,7	0,117	0,081	0,130		
2	8 (24)	583	17,1	176,2	11,8	0,029	0,302	0,020		
3	7 (22)	535	57,9	361,9	64	0,108	0,676	0,120		
4	3 (14)	340	149,3	178,7	98,1	0,439	0,526	0,289		
5	5 (17)	413	85,1	143,7	160,2	0,206	0,348	0,388		
6	3 (14)	340	40,5	16,2	138,1	0,119	0,048	0,406		
7	5 (17)	413	31,1	15,7	24,9	0,075	0,038	0,060		
8	5 (17)	413	78,8	32,4	28,2	0,191	0,078	0,068		
9	6 (20)	486	139,4	102,1	63,2	0,287	0,210	0,130		
10	8 (24)	583	183,2	81,7	10,6	0,314	0,140	0,018		

\*: Le poids n'étant pas disponible, un poids moyen en fonction de l'âge, obtenu à partir des courbes de croissance pédiatrique, a été utilisé pour chaque enfant, en considérant une valeur moyenne entre les garçons et les filles.

\*\* : Les concentrations non-détectées ont été assumées comme étant égale à la limite de détection, par mesure de conservatisme.

Afin de mettre en perspective les résultats avec les indicateurs de risque des organismes de santé internationaux, des charges corporelles en APM ont été estimées à partir des résultats d'AP urinaires, en suivant la méthode de Fenske *et al.*, (2000), qui ajustait les résultats en fonction du volume urinaire excrété ou de l'excrétion de créatinine<sup>21</sup>. Les résultats ont été comparés avec les doses de référence (RfD) aiguë et chronique de l'Agence de protection environnementale des États-Unis (3 et 1,5 µg/kg/jour) et la dose journalière admissible (DJA) de l'Organisation mondiale de la santé (5 µg/kg/jour). On remarque que ces indicateurs de risque sont des doses externes, inférieures à la DMSENO de 100 µg/kg/jour estimée par Carrier et Brunet (1999). Les résultats sont rapportés dans le tableau suivant.

**Tableau 2.5 : Estimation des doses internes d'exposition**

SUJET	DOSE INTERNE, AJUSTÉE SELON LE VOLUME URINAIRE (µg/kg/jour)			DOSE INTERNE, AJUSTÉE SELON L'EXCRÉTION DE CRÉATININE (µg/kg/jour)		
	Temps 1	Temps	Temps 3	Temps 1	Temps	Temps 3
1	6,0	4,7	5,9	7,1	4,7	7,5
2	1,6	21,0	1,2	1,7	18,3	1,1
3	6,1	16,2	8,5	6,5	41,6	7,2
4	11,5	13,9	8,0	26,2	30,7	17,5
5	5,8	8,0	14,7	12,0	20,6	23,0
6	2,8	1,7	9,5	7,1	2,8	24,0
7	2,8	1,2	2,3	4,7	2,2	3,3
8	10,4	3,1	3,2	11,6	4,4	3,9
9	5,8	4,0	4,9	18,1	13,4	9,5
10	20,8	7,7	1,1	19,1	8,2	1,0

On constate que, selon la méthode ajustée au volume urinaire, seulement trois des 30 résultats sont inférieurs à la RfD chronique, 8 sont inférieurs à la RfD aiguë, et 13 sont inférieurs à la DJA de l'OMS. Selon la méthode ajustée selon l'excrétion de créatinine, 2 résultats sont inférieurs à la RfD chronique, 5 sont inférieurs à la RfD aiguë, et 10 à la DJA de l'OMS. On observe que l'ajustement selon la créatinine surestime la dose par rapport à l'ajustement selon le volume. Une tendance inverse avait été notée par Fenske *et al.* (2000).

### 3 DISCUSSION

Les résultats obtenus dans ce projet-pilote ne laissent pas beaucoup de possibilités d'interprétation, principalement en raison du faible échantillonnage. Ainsi, toute comparaison statistique n'aurait pas été pertinente. Toutefois, le but du projet-pilote étant de vérifier la faisabilité d'un projet à plus grande échelle, les objectifs ont tout de même été atteints. Il s'avère que la réalisation d'un tel projet est possible à condition de s'assurer d'une plus grande disponibilité de ressources humaines. L'ensemble des activités liées à la préparation, la rencontre des parents et la récupération des échantillons requiert une bonne organisation et comme le nombre de sujets à rencontrer sera alors beaucoup plus important, il faudra prévoir suffisamment de ressources supplémentaires. De plus, il sera important de planifier une période de recrutement beaucoup plus longue. En effet, les difficultés rencontrées pour recruter les enfants ont fait ressortir des besoins d'ajustement en ce sens. Par conséquent, afin de réaliser une étude à grande échelle en période estivale, soit avec plus de 100 sujets, il serait nécessaire de débiter les procédures de recrutement au plus tard à la fin janvier.

Le présent projet a permis de raffiner les méthodes d'analyse et les contrôles interlaboratoires subséquents ont démontré la grande précision des résultats obtenus. C'est un acquis important pour la poursuite du projet. Par ailleurs, des difficultés à interpréter les mesures urinaires sur la base des données colligées dans les questionnaires ont été identifiées lors de l'analyse des résultats. Il est possible que le très petit nombre de sujets puisse expliquer ces observations et que des tendances plus systématiques pourront être observées avec un nombre plus élevé de participants. Mentionnons aussi que les parents ont indiqué que les questionnaires étaient faciles à remplir, dans la mesure où une rencontre préparatoire avec un agent de recherche était planifiée.

Les données concernant les familles potentiellement exposées aux herbicides chlorophenoxy ont fait ressortir qu'apparemment, l'utilisation de ces produits par les voisins ne se traduit pas par une exposition significative. Cependant, lorsque la famille échantillonnée applique des pesticides sur son propre terrain, on constate que les participants peuvent effectivement être exposés. Bien que ces derniers résultats soient difficilement interprétables et qu'ils ne permettent pas de se prononcer sur les risques d'exposition des enfants (il ne s'agit que d'une famille), il apparaît intéressant de souligner que ceux-ci sont de beaucoup supérieurs aux données récemment publiées par le CDC (2003) aux États-Unis. En effet, la moyenne géométrique des concentrations de 2,4-D pour le 95<sup>e</sup> percentile était de 1,3 µg/L pour le groupe des enfants de 6 à 11 ans (I.C. < LD-1.90). Cette observation devra être confirmée par le projet à plus grande échelle. À la lumière de ces données, il apparaît que la méthode analytique utilisée est suffisamment sensible pour permettre d'évaluer l'exposition des enfants au mécoprop et au 2,4-D. Par ailleurs, les résultats observés chez une famille renforcent la pertinence de vouloir évaluer ce type d'exposition chez un nombre significatif d'enfants.

L'observation la plus révélatrice du projet-pilote est que les concentrations observées dans cette étude sont nettement plus élevées que celles mesurées dans d'autres études menées aux États-Unis ou en Italie. Il est actuellement difficile d'expliquer ces différences des niveaux d'exposition, puisque à première vue, les milieux étudiés ne semblent pas excessivement différents, sauf si on considère que les études du CDC portaient sur la population en général, incluant donc les adultes et les enfants en milieu urbain, potentiellement moins exposés que les enfants en milieu périurbain comme ceux du présent projet. Il faut cependant noter que les résultats observés sont supérieurs dans bien des cas aux valeurs supérieures à 95% de l'intervalle de confiance des résultats du CDC. Une telle différence devra être vérifiée lors du projet à

grande échelle, et si elle devait se confirmer, il pourrait être intéressant d'étudier les contenus en pesticides de l'alimentation des québécois, ce que nous n'avons pas contrôlé dans le cadre du présent projet. En effet, Curl *et al.* (2003), ont observé une différence très significative dans les excréments urinaires de métabolites d'OP entre les enfants nourris avec une diète biologique et ceux nourris avec une diète conventionnelle. L'alimentation semble donc être un déterminant important de l'exposition aux pesticides des enfants<sup>22</sup>.

Il est important de mentionner que la présente étude n'a pas été faite dans une perspective d'évaluation de risque, mais bien de caractérisation de l'exposition. Toutefois, l'exercice d'interprétation et la réflexion présentés dans ce rapport ont été faits dans l'éventualité où les futurs résultats pourraient être utilisés à des fins d'évaluation de risque. De plus, par souci d'éthique, il apparaissait important de donner toute l'information possible aux parents des enfants ayant participé à l'étude. À cette fin, une quantification du risque attribuable aux niveaux d'exposition mesurés dans cette étude a été réalisée. De cet exercice, il ressort qu'aucun enfant n'a présenté de concentrations dépassant la valeur de référence maximale sans risque suggérée par Carrier et Brunet (1999) pour l'APM. Quelques échantillons ont présenté des concentrations se rapprochant de la valeur en AP urinaires correspondant à la dose maximale sans effet néfaste observable (DMSENO), et en ce sens, elles méritent une attention particulière. À tout le moins, cela justifie de poursuivre les investigations sur l'exposition quotidienne des enfants québécois aux pesticides en milieu résidentiel.

L'estimation des doses internes selon la méthode adaptée de Fenske *et al.* (2000) amène à constater que plusieurs enfants auraient démontré des niveaux supérieurs aux indicateurs de risque généralement reconnus. Le fait que la cinétique n'ait pas été prise en compte par cette méthode peut sous-estimer les risques, bien qu'on ne puisse en mesurer l'ampleur. À l'inverse, cette méthode a considéré que tous les AP étaient dus à une exposition à l'APM, ce qui surestime le risque. Le fait que les niveaux observés aient, à l'occasion, dépassé les indicateurs de risque, mais pas la DMSENO de Carrier et Brunet (1999) s'explique par le fait que les indicateurs sont généralement établis à partir de DMSENO que l'on divise par des facteurs d'incertitude. Dans ce cas-ci, les indicateurs de risque ont été estimés à partir de données animales, alors que la DMSENO a été estimée chez des travailleurs. Par conséquent, le dépassement des indicateurs de risque (qui est aussi observé dans l'étude de Fenske *et al.*, 2000, et qui aurait probablement été observé dans l'étude de Belleville *et al.*, 1997, les excréments urinaires d'AP étant du même ordre que celles qui sont rapportées dans la présente étude), doivent être mis en perspective. En ce sens, ces résultats attirent l'attention et méritent que l'on poursuive l'investigation, mais ils ne sont pas suffisamment complets et précis pour que l'on tire des conclusions précises, et encore moins pour que l'on sonne une alarme qui ne serait pas justifiée.

L'interprétation des résultats qui ont été communiqués aux parents s'appuie sur l'indice biologique d'exposition (IBE) déterminé lors de l'étude des vergers de 1997<sup>13</sup>. L'utilisation d'un IBE plus bas, proposé par Carrier et Brunet (1999) pour des expositions répétées, n'aurait pas changé les conclusions transmises aux parents. L'IBE de référence retenu dans le cadre de ce projet-pilote correspond à une exposition unique et de ce fait, est moins élevé que celui faisant référence à des expositions multiples au même produit. Ce choix a été fait dans une perspective conservatrice et nous assure d'une interprétation sécuritaire peu importe le scénario d'exposition. En terminant, il apparaît important de mentionner que les valeurs d'AP mesurées dans le présent projet sont du même ordre de grandeur que celles de l'étude de 1997.

## CONCLUSION

En conclusion, les objectifs du projet-pilote ont été atteints, les questions posées en introduction ont été répondues, et les observations faites permettront les ajustements nécessaires à la réalisation du projet à grande échelle. Les résultats du projet-pilote justifient davantage la poursuite de l'exercice de caractérisation de l'exposition des enfants québécois aux pesticides utilisés en milieu résidentiel. L'élément le plus important à prendre en considération au niveau opérationnel est le temps requis pour le recrutement et la rencontre des parents. Au niveau des résultats, les éléments les plus significativement mis en lumière par le projet-pilote font référence aux niveaux apparemment élevés d'AP urinaires et les difficultés de mise en commun des résultats avec les données colligées par questionnaires. Malgré cela, et malgré le petit nombre de sujets investigués (la principale limite de ce projet), il a bien été démontré que l'échantillonnage urinaire était une bonne approche pour évaluer les niveaux d'exposition des enfants en milieu résidentiel.

## RÉFÉRENCES

1. Samuel O. et collaborateurs. (2001). Réflexions sur l'utilisation des pesticides en milieu urbain. Mémoire du Groupe scientifique sur les pesticides, Direction de la toxicologie humaine, Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels. Institut national de santé publique du Québec. 23 pages.
2. Aprea C., Sciarra G., Lunghini L. (1996). Analytical Method for the Determination of Urinary Alkylphosphates in Subjects Occupationally Exposed to Organophosphorus Pesticides and in General Population. Institute of Occupational Medicine, University of Siena, Italy. *J. of Analytical Toxicology*. Vol. 20, November/December, p. 559-564.
3. Stuart J.Reid, Randll R.Watts. (1981). A Method for Determination of Dialkyl Phosphate Residues in Urine. Environmental Toxicology Division, Health Effects Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency Research Triangle park, North Carolina 27711. *J. of Analytical Toxicology*. Vol. 5, May/june.
4. Moate TF., Lu C., Fenske RA., Hahne RMA., Kalman DA. (1999). Improved Cleanup and Determination of Dialkyl Phosphates in Urine of Children Exposed to Organophosphorus Insecticides. Department of Environmental Health. University of Washington, Seattle, Washington. *J. of Analytical Toxicology*. Vol. 23, July/Augus.
5. Bradway DE, Shafik TM. Malathion Exposure Studies. (1977). Determination of Mono-and Dicarboxylic Acids and Alkyl Phosphates in Urine. *J. Agr. and food Chem. Dec.* Vol. 25(6), p. 1342.
6. Macintosh DL, Needham LL, Hammerstrom KA, Ryan PB. (1999). A longitudinal investigation of selected pesticide metabolites in urine. *J. of Exposure Anal. and Env. Epidemiology*. Vol. 9, p. 494-501.
7. Krieger RI, dinoff RI. (2000). Malathion Deposition, Metabolite Clearance, and Cholinesterase Status of Date Dusters and Harvesters in California. *Env. Contam. Toxicol.* Vol.38, p. 546-553.
8. Beeson MD, Driskell WJ, Barr DB. (1999). Isotope Dilution High-Performance Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry Method for quantifying Urinary Metabolites of Atrazine, Malathion, and 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid. *Anal. Chem.* Vol. 71, p. 3526-3530.
9. Lioy PJ, Edwards RD, Freeman N, Gurunathan S, Pellizzari E, Adgate JL, Quackenboss J, Sexton K. (2000). House dust levels of selected insecticides and a herbicide measured by the EL and LWW samplers and comparisons to hand rinses and urine metabolites. *J. Exposure Anal. And Env. Epidemiology*. Vol. 10, p. 327-340.
10. AOAC Official Method 979.05 Malathion in Pesticide Formulations. Gas Chromatographic Method.
11. Lauwerys RR (1990) Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles. 3 ed. 693 p.

12. Rivers JB, Yauder WL, Klemmer HW (1970) Simultaneous gas chromatographic determination of 2,4-D and dicamba in human blood and urine. *J. Chromatog* Vol. 50, p. 334-337.
13. Belleville Denis, Boudreault Dorice, et Gaétan Carrier. (1997). Analyse des risques à la santé associés à l'exposition aux organophosphorés utilisés dans les vergers de la Montérégie. Direction de santé publique de la Montérégie, ISBN : 2-89342-077-X. 59 pages et annexes.
14. Aprea Christina, Strambi Mirella, Novelli Maria Teresa, Lunghini Liana, et Nanda Bozzi. (2000). Biologic monitoring of exposure to organophosphorus pesticides in 195 italian children. *Environ Health Perspect.* Vol. :108(6), p. 521-5.
15. Lu Chensheng, Knutson Diane E, Fisker-Andersen Jennifer, et Richard A. Fenske. (2000). Biological monitoring survey of organophosphorus pesticide exposure among preschool children in the Seattle metropolitan area. *Environ Health Perspect.* Vol. :109(3), p. 299-303.
16. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2001). National report on human exposure to environmental chemicals. Department of health and human services. Atlanta, GA, 72 pages.
17. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2003). Second national report on human exposure to environmental chemicals. Department of health and human services. Atlanta, GA, 267 pages.
18. Loewenherz Carrie, Fenske Richard A, Simcox Nancy J, Bellamy Garland, et David Kalman. (1997). Biological monitoring of organophosphorus pesticide exposure among children of agricultural workers in central Washington State. *Environ. Health Perspect.* Vol. :105(12), p. 1344-53.
19. Carrier Gaétan, et Robert C. Brunet (1999). A toxicokinetic model to assess the risk of azinphosmethyl exposure in humans through measures of urinary elimination of alkylphosphates. *Toxicological Sciences*, vol. 47(1), p. 23-32.
20. Bouchard Michèle, Gosselin Nathalie H., Brunet Robert C., Samuel Onil, Dumoulin Marie-Josée, et Carrier Gaétan (2003). A toxicokinetic model of malathion and its metabolites as a tool to assess human exposure and risk through measurements of urinary biomarkers. *Toxicological Sciences.* Vol. 73, p. 182-94.
21. Fenske Richard A., John C. Kissel, Chensheng Lu, David A. Kalman, Nancy J. Simcox, Emily H Allen, Matthew C. Keifer (2000). Biologically based pesticide dose estimates for children in an agricultural community. *Environ. Health Perspect.* Vol. 108(6), p. 515-520.
22. Curl Cynthia L., Richard A Fenske, et Kai Elgethun (2003). Organophosphorus pesticide exposure of urban and suburban preschool children with organic and conventional diets. *Environ. Health Perspect.* Vol. 111(3), p. 377-82.

## **ANNEXE**

---

Questionnaires



**PROJET DE CARACTÉRISATION DE L'EXPOSITION DES ENFANTS  
AUX PESTICIDES UTILISÉS EN MILIEU RÉSIDENTIEL**

**Projet-pilote**

Questionnaire : Sujets vivant sur des terrains où l'on retrouve des arbres fruitiers

Juin 2002

## Instructions pour remplir le questionnaire

- Ce questionnaire comporte 10 pages, incluant la page de présentation.
- Ne commencer à remplir ce questionnaire qu'après avoir rencontré les responsables de l'étude, et ce à partir de la journée de l'application des pesticides sur vos arbres fruitiers.
- Le questionnaire doit être rempli par un adulte qui connaît bien les activités de l'enfant et qui habite de préférence la même résidence (père, mère, gardienne).
- Ce questionnaire se divise en trois sections. Les deux premières sections devraient être remplies la journée de l'application des pesticides sur vos arbres fruitiers. La troisième section devrait être remplie au jour le jour, préférentiellement à la fin de la journée, tout au long de la période d'étude.
- Lisez attentivement les instructions ci-dessous, sur la façon de remplir chaque section, et répondez aux questions au mieux de votre connaissance.

Si vous avez des interrogations par rapport aux questions posées dans ce questionnaire, n'hésitez pas à communiquer avec le docteur Denis Belleville, co-responsable de l'étude, au 450-928-6777, poste 4047, ou encore avec Mathieu Valcke, co-responsable de l'étude, au 450-928-6777, poste 4054 (les frais d'interurbain sont acceptés). Vous pouvez aussi vous adresser à Onil Samuel, co-responsable du projet, au 418-654-2254, poste 4639.

### Instructions pour la Section 1)

Cette section rapporte les informations nominales de l'enfant et des généralités sur le terrain où il réside. Répondez le plus complètement possible aux questions, en inscrivant l'information demandée ou en plaçant un « x » à l'endroit approprié, selon le cas.

### Instructions pour la Section 2)

Cette section rapporte les informations concernant l'utilisation de pesticides **la veille du premier échantillonnage et les trois jours précédents cette veille**. Elle rapporte également les informations concernant le comportement des enfants **la veille du premier échantillonnage uniquement**. Pour les questions 1) et 2), répondez en inscrivant un chiffre. Pour les questions 3) et suivantes, répondez en plaçant un « x » à l'endroit approprié, « non » ou « oui ». Si vous cochez « oui », vous devez préciser et donner le nom du pesticide appliqué. Si vous ne savez pas, indiquez « NSP » à l'endroit réservé au nom du pesticide. Si une question ne s'applique pas à votre situation, cochez « non » à la question.

**Instructions pour remplir la Section 3)**

Cette section prend la forme d'un tableau qu'il faut remplir un jour à la fois, **tout au long des six premiers jours de la période d'échantillonnage**. Chaque colonne du tableau correspond à une journée. La journée est indiquée au haut du tableau, et il faut indiquer la date appropriée. **Pour chaque journée pour laquelle un prélèvement d'urine devra être fait, il est extrêmement important d'indiquer le numéro d'échantillon correspondant au numéro inscrit sur la bouteille.** Les journées où l'enfant doit fournir un échantillon d'urine du matin sont identifiées. Les échantillons d'urine sont prélevés tel que décrit dans le document joint intitulé « **Protocole spécifique pour le prélèvement d'urine** ». Pour chaque journée (colonne) vous devez répondre aux questions inscrites dans la colonne de gauche, à raison d'une question par rangée. Pour les deux premières questions, vous devez inscrire un chiffre correspondant au nombre d'heures passées par votre enfant à l'extérieur, chez vous et ailleurs, respectivement. Pour les questions 3 et suivantes, vous devez cocher « oui » ou « non » selon que vous ayez utilisé des pesticides sur les cibles indiquées. Si vous répondez « oui » à l'une des questions, vous devez préciser et indiquer le nom du pesticide utilisé. Si vous ne savez pas, indiquez « NSP » à l'endroit réservé au nom du pesticide. Si une question ne s'applique pas à votre situation, vous répondez « non » à la question. Si vous n'êtes pas sûr du sens d'une question indiquée dans la colonne de gauche, référez-vous à la question portant le même numéro, dans la Section 2). En effet, les questions posées dans les sections 2) et 3) identifiées par le même chiffre demandent les mêmes choses. Seules les périodes de temps qu'elles concernent diffèrent. Pour le jour 7 (dernière colonne), il ne faut pas répondre aux questions, seule la date est importante à indiquer, au haut de la colonne.

## **Section 1) : Informations Générales**

### Ce questionnaire concerne:

Enfant : prénom : \_\_\_\_\_ nom : \_\_\_\_\_  
Sexe : m : \_\_\_ f : \_\_\_  
Adresse : no. et rue : \_\_\_\_\_  
Ville : \_\_\_\_\_  
Code postal : \_\_\_ \_\_\_ - \_\_\_ \_\_\_  
Date de naissance : \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
                                  jour / mois/ année

### Sur le terrain de la résidence :

Est-ce qu'il y a un potager ou un jardin de fleur? Non : \_\_\_  
Oui : \_\_\_

Combien y a-t-il d'arbres fruitiers? : \_\_\_

Avez-vous un animal de compagnie (chien ou chat)? Non : \_\_\_  
Oui : \_\_\_

### Les terrains immédiatement adjacents à votre propriété sont des :

- \_\_\_ Terrains résidentiels
- \_\_\_ Terrains publics (parc, école, municipalité)
- \_\_\_ Terrains de golf
- \_\_\_ Terrains agricoles

### Y a-t-il quelqu'un à la maison qui manipule des pesticides à son travail?

Non : \_\_\_  
Oui : \_\_\_

### Quel produit a été appliqué sur vos arbres fruitiers aujourd'hui?

Nom : \_\_\_\_\_

### Vers quelle heure, selon vous, ce produit a-t-il été appliqué aujourd'hui?

Heure : \_\_\_\_\_



**4b) - Sur les arbres fruitiers?**

aujourd'hui :

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui :

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4c) - Sur les arbustes, sur les plantes ou fleurs ornementales?**

aujourd'hui :

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui :

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4d) - Dans le potager?**

aujourd'hui :

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui :

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4e) - Sur le chat ou le chien?**

Aujourd'hui :

Non : \_\_\_

Oui : \_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui :

Non : \_\_\_

Oui : \_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5) - Y a-t-il eu d'autres utilisations de pesticides sur votre terrain?**

Aujourd'hui :

Non : \_\_\_

Oui : \_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui :

Non : \_\_\_

Oui : \_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**6) - À votre connaissance, des pesticides ont-ils été utilisés sur les terrains immédiatement adjacents à votre propriété aujourd'hui?**

Non : \_\_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui?

Non : \_\_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_\_

7) - À votre connaissance, est-ce que votre enfant aurait été exposé à d'autres sources de pesticides aujourd'hui?

Non : \_\_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_\_ Si oui, décrivez :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui

Non : \_\_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_\_ Si oui, décrivez :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Section 3) : Calendrier de comportement et d'utilisation des pesticides durant la période d'échantillonnage**

	Jour						
	1- 1 <sup>er</sup> échantillonnage	2 -	3 -	4 – Second échantillonnage	5 -	6 -	7- Dernier échantillonnage
	Date :	Date :	Date :	Date :	Date :	Date :	Date :
	<b>Numéro de l'échantillon:</b>			<b>Numéro de l'échantillon:</b>			<b>Numéro de l'échantillon:</b>
	Si l'enfant a mouillé son lit la nuit dernière, cochez ici : ___			Si l'enfant a mouillé son lit la nuit dernière, cochez ici : ___			Si l'enfant a mouillé son lit la nuit dernière, cochez ici : ___
<b>Nombre d'heures</b>							
1- À l'extérieur, chez vous?							X
2- À l'extérieur, ailleurs?							X
<b>Pesticides appliqués</b>							
3- À l'intérieur?	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	X
4a)- À l'extérieur, sur le gazon ?	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	X
4b)- À l'extérieur, sur des arbres fruitiers ?	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	X
4c)- À l'extérieur, sur les fleurs, arbustes, plantes ornementales ?	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	X
4d)- À l'extérieur, dans le potager ?	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	X
4e)- Sur l'animal de compagnie	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	X
5- Y a-t-il eu d'autres utilisations de pesticides chez vous?	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	Non : ___ Oui : ___ (Nom) : _____	X
6- Sur des terrains adjacents au vôtre	Non : ___ Oui : ___	Non : ___ Oui : ___	Non : ___ Oui : ___	Non : ___ Oui : ___	Non : ___ Oui : ___	Non : ___ Oui : ___	X
7-Y' a-t-il eu d'autres expositions possibles aux pesticides?	Non : ___ Oui : ___ (Décrivez) : _____ _____ _____	Non : ___ Oui : ___ (Décrivez) : _____ _____ _____	Non : ___ Oui : ___ (Décrivez) : _____ _____ _____	Non : ___ Oui : ___ (Décrivez) : _____ _____ _____	Non : ___ Oui : ___ (Décrivez) : _____ _____ _____	Non : ___ Oui : ___ (Décrivez) : _____ _____ _____	X



**PROJET DE CARACTÉRISATION DE L'EXPOSITION DES  
ENFANTS AUX PESTICIDES UTILISÉS EN MILIEU  
RÉSIDENTIEL**

**Projet-pilote**

Questionnaire : Sujets vivant sur des terrains où  
l'on utilise occasionnellement des pesticides

Juin 2002

## **Instructions pour remplir le questionnaire**

- Ce questionnaire comporte 10 pages, incluant la page de présentation.
- Ne commencer à remplir ce questionnaire qu'après avoir rencontré les responsables de l'étude, et ce à partir de la veille du premier échantillonnage d'urine de votre enfant.
- Le questionnaire doit être rempli par un adulte qui connaît bien les activités de l'enfant et qui habite de préférence la même résidence (père, mère, gardienne).
- Ce questionnaire se divise en trois sections. Les deux premières sections devraient être remplies la veille du premier échantillonnage d'urine. La troisième section devrait être remplie au jour le jour, préférentiellement à la fin de la journée, tout au long de la période d'étude.
- Lisez attentivement les instructions ci-dessous, sur la façon de remplir chaque section, et répondez aux questions au mieux de votre connaissance.

Si vous avez des interrogations par rapport aux questions posées dans ce questionnaire, n'hésitez pas à communiquer avec le docteur Denis Belleville, co-responsable de l'étude, au 450-928-6777, poste 4047, ou encore avec Mathieu Valcke, co-responsable de l'étude, au 450-928-6777, poste 4054 (les frais d'interurbain sont acceptés). Vous pouvez aussi vous adresser à Onil Samuel, co-responsable du projet, au 418-654-2254, poste 4639.

### **Instructions pour la Section 1)**

Cette section rapporte les informations nominales de l'enfant et des généralités sur le terrain où il réside. Répondez le plus complètement possible aux questions, en inscrivant l'information demandée ou en plaçant un « x » à l'endroit approprié, selon le cas.

### **Instructions pour la Section 2)**

Cette section rapport les informations concernant l'utilisation de pesticides **la veille du premier échantillonnage et les trois jours précédents cette veille**. Elle rapporte également les informations concernant le comportement des enfants **la veille du premier échantillonnage uniquement**. Pour les questions 1) et 2), répondez en inscrivant un chiffre. Pour les questions 3) et suivantes, répondez en plaçant un « x » à l'endroit approprié, « non » ou « oui ». Si vous cochez « oui », vous devez préciser et donner le nom du pesticide appliqué. Si vous ne savez pas, indiquez « NSP » à l'endroit réservé au nom du pesticide. Si une question ne s'applique pas à votre situation, cochez « non » à la question.

**Instructions pour remplir la Section 3)**

Cette section prend la forme d'un tableau qu'il faut remplir un jour à la fois, **tout au long des six premiers jours de la période d'échantillonnage**. Chaque colonne du tableau correspond à une journée. La journée est indiquée au haut du tableau, et il faut indiquer la date appropriée. **Pour chaque journée pour laquelle un prélèvement d'urine devra être fait, il est extrêmement important d'indiquer le numéro d'échantillon correspondant au numéro inscrit sur la bouteille.** Les journées où l'enfant doit fournir un échantillon d'urine du matin sont identifiées. Les échantillons d'urine sont prélevés tel que décrit dans le document joint intitulé « **Protocole spécifique pour le prélèvement d'urine** ». Pour chaque journée (colonne) vous devez répondre aux questions inscrites dans la colonne de gauche, à raison d'une question par rangée. Pour les deux premières questions, vous devez inscrire un chiffre correspondant au nombre d'heures passées par votre enfant à l'extérieur, chez vous et ailleurs, respectivement. Pour les questions 3 et suivantes, vous devez cocher « oui » ou « non » selon que vous ayez utilisé des pesticides sur les cibles indiquées. Si vous répondez « oui » à l'une des questions, vous devez préciser et indiquer le nom du pesticide utilisé. Si vous ne savez pas, indiquez « NSP » à l'endroit réservé au nom du pesticide. Si une question ne s'applique pas à votre situation, vous répondez « non » à la question. Si vous n'êtes pas sûr du sens d'une question indiquée dans la colonne de gauche, référez-vous à la question portant le même numéro, dans la Section 2). En effet, les questions posées dans les sections 2) et 3) identifiées par le même chiffre demandent les mêmes choses. Seules les périodes de temps qu'elles concernent diffèrent. Pour le jour 7 (dernière colonne), il ne faut pas répondre aux questions, seule la date est importante à indiquer, au haut de la colonne.

### **Section 1) : Informations Générales**

Ce questionnaire concerne :

Enfant : prénom : \_\_\_\_\_ nom : \_\_\_\_\_  
Sexe : m : \_\_\_ f : \_\_\_  
Adresse : no. et rue : \_\_\_\_\_  
Ville : \_\_\_\_\_  
Code postal : \_\_\_ \_\_\_ - \_\_\_ \_\_\_  
Date de naissance : \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_  
                                  jour / mois / année

Sur le terrain de la résidence :

Est-ce qu'il y a un potager ou un jardin de fleur? Non : \_\_\_  
Oui : \_\_\_

Avez vous un animal de compagnie (chien ou chat)? Non : \_\_\_  
Oui : \_\_\_

Les terrains immédiatement adjacents à votre propriété sont des :

- \_\_\_ Terrains résidentiels
- \_\_\_ Terrains publics (parc, école, municipalité)
- \_\_\_ Terrains de golf
- \_\_\_ Terrains agricoles

Y a-t-il quelqu'un à la maison qui manipule des pesticides à son travail?

Non : \_\_\_  
Oui : \_\_\_



**4b) - Sur les arbres fruitiers?**

aujourd'hui :

Non : \_\_\_

Oui : \_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui :

Non : \_\_\_

Oui : \_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**4c) - Sur les arbustes, sur les plantes ou fleurs ornementales?**

aujourd'hui :

Non : \_\_\_

Oui : \_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui :

Non : \_\_\_

Oui : \_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**4d) - Dans le potager?**

aujourd'hui :

Non : \_\_\_

Oui : \_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui :

Non : \_\_\_

Oui : \_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**4e) - Sur le chat ou le chien?**

Aujourd'hui :

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui :

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5) - Y a-t-il eu d'autres utilisations de pesticides sur votre terrain?**

Aujourd'hui :

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui :

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

Le(s) nom(s) : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**6) - À votre connaissance, des pesticides ont-ils été utilisés sur les terrains immédiatement adjacents à votre propriété aujourd'hui?**

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui?

Non : \_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_

7) - À votre connaissance, est-ce que votre enfant aurait été exposé à d'autres sources de pesticides aujourd'hui?

Non : \_\_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_\_ Si oui, décrivez :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

au cours des trois (3) jours avant aujourd'hui

Non : \_\_\_\_\_

Oui : \_\_\_\_\_ Si oui, décrivez :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Section 3) : Calendrier de comportement et d'utilisation des pesticides  
durant la période d'échantillonnage**

	Jour						
	2- 1 <sup>er</sup> échantillonnage	2 -	3 -	4 – Second échantillonnage	5 -	6 -	7- Dernier échantillonnage
	Date :	Date :	Date :	Date :	Date :	Date :	Date :
	<b>Numéro de l'échantillon:</b>			<b>Numéro de l'échantillon:</b>			<b>Numéro de l'échantillon:</b>
	Si l'enfant a mouillé son lit la nuit dernière, cochez ici : <input type="checkbox"/>			Si l'enfant a mouillé son lit la nuit dernière, cochez ici : <input type="checkbox"/>			Si l'enfant a mouillé son lit la nuit dernière, cochez ici : <input type="checkbox"/>
<b>Nombre d'heures</b>							
1- À l'extérieur, chez vous?							X
2- À l'extérieur, ailleurs?							X
<b>Pesticides appliqués</b>							
3- à l'intérieur?	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	X
4a)- à l'extérieur, sur le gazon ?	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	X
4b)- à l'extérieur, sur les fleurs, arbustes, plantes ornementales ?	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	X
4c)- à l'extérieur, dans le potager?	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	X
4d)- sur l'animal de compagnie	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	X
5- Y a-t-il eu d'autres utilisations de pesticides chez vous?	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Nom) : _____	X
6- Sur des terrains adjacents au vôtre	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/>	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/>	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/>	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/>	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/>	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/>	X
7-Y a-t-il eu d'autres expositions possibles aux pesticides?	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Décrivez) : _____ _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Décrivez) : _____ _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Décrivez) : _____ _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Décrivez) : _____ _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Décrivez) : _____ _____	Non : <input type="checkbox"/> Oui : <input type="checkbox"/> (Décrivez) : _____ _____	X

