

## **INFORMATION TO USERS**

**This manuscript has been reproduced from the microfilm master. UMI films the text directly from the original or copy submitted. Thus, some thesis and dissertation copies are in typewriter face, while others may be from any type of computer printer.**

**The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted. Broken or indistinct print, colored or poor quality illustrations and photographs, print bleedthrough, substandard margins, and improper alignment can adversely affect reproduction.**

**In the unlikely event that the author did not send UMI a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if unauthorized copyright material had to be removed, a note will indicate the deletion.**

**Oversize materials (e.g., maps, drawings, charts) are reproduced by sectioning the original, beginning at the upper left-hand corner and continuing from left to right in equal sections with small overlaps.**

**Photographs included in the original manuscript have been reproduced xerographically in this copy. Higher quality 6" x 9" black and white photographic prints are available for any photographs or illustrations appearing in this copy for an additional charge. Contact UMI directly to order.**

**Bell & Howell Information and Learning  
300 North Zeeb Road, Ann Arbor, MI 48106-1346 USA  
800-521-0600**

**UMI<sup>®</sup>**



**EFFICACITÉ D'UN PROGRAMME DE CONTRÔLE DES  
INFECTIONS ET DES CONTAMINANTS DE L'ENVIRONNEMENT  
DANS LES GARDERIES.**

Par

Hélène Carabin

Département d'épidémiologie et de biostatistique

Université McGill, Montréal

Juin 1998

« Thèse soumise à la Faculté des Études Supérieures et de la Recherche et partiellement  
conforme aux exigences nécessaires pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Philosophie »

© 1998 par Hélène Carabin



National Library  
of Canada

Acquisitions and  
Bibliographic Services

395 Wellington Street  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada

Bibliothèque nationale  
du Canada

Acquisitions et  
services bibliographiques

395, rue Wellington  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada

*Your file Votre référence*

*Our file Notre référence*

The author has granted a non-exclusive licence allowing the National Library of Canada to reproduce, loan, distribute or sell copies of this thesis in microform, paper or electronic formats.

The author retains ownership of the copyright in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque nationale du Canada de reproduire, prêter, distribuer ou vendre des copies de cette thèse sous la forme de microfiche/film, de reproduction sur papier ou sur format électronique.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur qui protège cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

0-612-44378-7

**Canada**

**TITRE ABRÉGÉ PROPOSÉ**

**Contrôle des infections en garderie**

## ABRÉGÉ

Cette étude avait pour objectif premier de déterminer l'efficacité réelle d'un programme d'hygiène sur l'incidence des infections des voies respiratoires supérieures (IVRS) et des diarrhées chez les trottineurs fréquentant les garderies. Cinquante-deux garderies québécoises ont participé à un essai randomisé parmi lesquelles un ou deux groupes de trottineurs étaient suivis du 1er septembre 1996 au 30 novembre 1997. Les éducatrices indiquaient quotidiennement, sur un calendrier, la survenue de rhume et/ou de diarrhée, les absences et leurs causes. Les facteurs de confusion étaient mesurés avec un questionnaire téléphonique et lors d'une visite initiale. Le nombre de coliformes fécaux sur les mains des enfants et des éducatrices ainsi que dans les carrés de sable et aires de jeux étaient mesurés lors de trois visites surprises. Les parents étaient invités à compléter, durant 15 mois, un calendrier sur lequel ils notaient la survenue de rhume et/ou de diarrhée chez l'enfant et les actions initiées en tel cas. Au total, 1729 enfants fréquentant 47 garderies, soit 153 643 enfant-jours, ont été suivis tout au long de l'étude. L'observation diminuait l'incidence de diarrhée de façon significative (RTI=0,73, IC 95%=0,54;0,97), sans que l'intervention entraîne une telle réduction. Par contre, l'incidence des infections d'IVRS diminuait avec l'effet de l'intervention (RTI=0,80, IC 95%=0,68;0,93) mais non avec celui de l'observation. L'observation permettait néanmoins de diminuer la contamination bactérienne sur les mains des enfants et des éducatrices. Les estimés de taux d'incidence basé sur l'information recueillie par les parents étaient supérieurs à ceux calculés à partir des données des éducatrices (différences de 0,81 épisodes de diarrhée et de 2,2 épisodes d'IVRS par « enfant-année-à-risque en garderie »). Lors des six premiers mois, correspondant à la période initiale, les coûts direct, indirect et total s'élevaient, en moyenne, à 132,06 \$, 235,56 \$ et 367,64 \$ par enfant, respectivement. Ces résultats démontrent qu'un programme d'intervention et une observation quotidienne des infections contractées par les enfants fréquentant les garderies contribuent à diminuer de façon significative ces dernières. L'autorité en santé publique devrait collaborer avec le personnel des garderies afin de mettre en place un système d'observation des infections et ainsi réduire leur impact.

## ABSTRACT

The primary objective of this study was to assess the effectiveness of a hygiene programme in reducing the incidence of respiratory and diarrheal diseases in toddlers attending day care centres (DCCs). A randomized field trial was conducted in 52 DCCs in Québec. One or two toddler groups in each DCC were followed between September 1st, 1996 and November 30, 1997. Absences for any reasons and the daily occurrence of colds and/or diarrhea in toddlers were recorded on calendars by the DCC educators. Questionnaires to the DCC director and on-site visits were used to measure potential confounding variables. The number of fecal coliforms (FC) on children's hands, on educators' hands, in the sandbox and in the playarea of each DCC was measured during three unannounced visits. Participating parents were asked to record on a 15-month calendar the occurrence of colds and diarrhea in the child and the actions taken when s/he was ill. Overall, 1,729 children were followed in 47 DCCs for a total of 153,643 child-days. The incidence rate of diarrhea was significantly reduced by the effect of monitoring alone (IRR=0.73, 95% BCI=0.54,0.97) but not significantly reduced by the intervention whereas the intervention had an effect in reducing the IR of upper respiratory tract infections (URTI) (IRR=0.80, 95% BCI=0.68,0.93) but the monitoring did not. Monitoring also had a significant effect in reducing the level of bacterial contamination on children's and educators' hands. Overall estimates of the IRs of respiratory and diarrheal infections based on parents' data were higher than those based on educators' data (difference of 0.81 episode of diarrhea and 2.2 episodes of URTI per child-DCC year-at-risk). During the 6-month pre-intervention period, the average direct, indirect and total costs per child due to the study illnesses were \$132.06, \$235.58 and \$367.64, respectively. These results indicate that both a hygiene intervention program and monitoring alone play a significant role in reducing infections in children attending DCCs. A partnership between public health authorities and DCC staff can effectively reduce the infectious disease burden in DCC.

## REMERCIEMENTS

Il suffit de, il n'y a qu'à...

Ainsi débutai le chapitre des remerciements de mon Mémoire de Maîtrise en Sciences, ainsi débutera celui de ma Thèse de Doctorat, tellement cette petite phrase sous-entend d'efforts, de surprises et de réalisme. Ce projet n'eut été réalisable sans la contribution de nombreux chercheurs, intervenants, collaborateurs, agences de financement et le soutien moral de ma famille et nombreux ami(e)s.

Tout d'abord, je dois remercier grandement le Dr Robert Philipps et Messieurs Yves Rosconi et Jean Lapalme pour avoir convaincu la compagnie Rhône Poulenc-Rorer Canada Inc. des bienfaits de la recherche sur la prévention des infections en milieu de garde. La compagnie respecta son engagement de non ingérence tout au long du projet, ce qui fut tout à son honneur. Je remercie également le Dr Josée Daigneault de la compagnie Pfizer Santé Animale Canada pour le soutien qu'elle apporta à notre dossier pour financer le projet préliminaire. Je pus vivre et m'alimenter décemment ainsi que présenter une partie des résultats de cette recherche grâce au support financier des Programme National de Recherche et Développement en Santé du gouvernement du Canada, des Fonds pour la formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche du gouvernement du Québec et de la Bourse Alma Mater de l'université McGill.

Le principal apport financier du projet nous était octroyé grâce à l'entregent et à l'esprit de persuasion du Dr Julio Soto, qui, le premier, s'intéressait au problème des infections en garderie au Québec. Son expertise, son sens de l'organisation et son côté perfectionniste contribuèrent grandement à réaliser et à diffuser les résultats avec succès.

La structure complexe des garderies et le type de données auxquelles je faisais face constituaient un défi statistique que je n'eus pu surmonter sans les explications patientes, claires et concises, les conseils pertinents et louables ainsi que la disponibilité du Dr Lawrence Joseph, qui, grâce à sa compétence et un bon sens de l'humour, sut tourner cette expérience en une partie de plaisir, accompagnée, bien sûr, de quelques bogues dans BUGS...

Le devis de l'étude était imaginé et raffiné avec l'aide notable du Dr Jean-Paul Collet. Ses conseils judicieux permirent d'améliorer, de couper la longueur extravagante des premiers jets de mes manuscrits et de réaliser ce projet. Je tiens également à souligner sa ténacité hors pair qui devrait en inspirer plus d'un.



Les courses folles, les épopées en terre Laurentienne, les beignes à la sauce rosée, les coups de téléphones éffrénés entre deux visites, les souvenirs laissés au fond d'une glacière, les supplications pour obtenir une liste d'absences, la validation de centaine de pages remplies de chiffres de 0 à 18, la mise en place d'un horaire pour les visites, la planification de l'horaire des journées de formation, l'organisation hors pair et les petits bouts de papier de Mme Caroline Gendron auront contribué au succès de ce projet, et je l'en remercie.

Le café renversé dans le cou, le plan d'une cours de garderie perdu sous une pile d'autres plans, le ruban à mesurer et le thermomètre oubliés sur une étagère, l'aquaplaning, la joie des éducatrices à nous voir débarquer avec nos sacs d'eau froide (oh non!, pas *ENVIRO-NET!*!), tous ces éléments me rappelleront le travail indispensable et fort bien réalisé de Alejandra Irace-Cima et Nicolas Gilbert qui se joignaient à l'équipe de visite au cours de l'automne 1997. Je dois également remercier Alejandra pour avoir consciencieusement validé le dernier lot de données.

L'évaluation des coûts pour les parents eut été bien plus ardue et moins pertinente sans le concours du Dr John Penrod, qui, grâce à son expertise et ses conseils, parfois même promulgués en français, nous permit d'ajouter cet élément au projet.

Ce projet n'eut été possible sans la collaboration inestimable du personnel, des parents et des enfants fréquentant les garderies participantes. Il m'est impossible de tous(tes) les nommer un(e) à un(e) mais ceci ne diminue en rien ma reconnaissance. Les garderies participantes étaient les suivantes : Au pays de l'arc-en-ciel, Belle bulle, Centre de créativité abri doux enr., Centre de jour éducatif le petit cheval, En Croissance (Atelier pour enfants Inc.), Garderie au château de Grand-Mère, Garderie au Petit Nuage, Garderie Bilbo, Garderie Bouton Éclair, Garderie de l'hôpital général de Montréal, Garderie des tout-petits du centre familial de McGill, Garderie du Campus McDonald College et John Abbott College, Garderie copains, copines, Garderie des bons amis, Garderie du Dolmen, Garderie Éducative Sherbrooke Est, Garderie Frimousse de Bellefeuille, Garderie Éducative la coccinelle inc., Garderie Gumby et Pokey, Garderie Jardin de fruits, Garderie la Cachette inc., Garderie la Cigogne, Garderie la flûte enchantée Inc., Garderie la gare-guille inc., Garderie la Giboulée, Garderie la Marmaille de Laval inc., Garderie le Hêtre, Garderie le jardin des chouchoudoux, Garderie l'Enfanterelle, Garderie l'envolée, Garderie le petit équipage, Garderie le Pinceau Magique enr., Garderie les amis de Babar, Garderie les petits fouineurs, Garderie les p'tits profs / The wee professors daycare, Garderie les touche-à-tout inc., Garderie les vers à choux de Mont-Laurier, Garderie Mère Framboise, Garderie Pierrefonds inc., Garderie

Pirouette de Fabreville inc., Garderie Pointe Saint-Charles / Pointe Saint-Charles daycare, Garderie Rosamie, Garderie Rosemonde, Garderie tante Michèle, La Cité des Lutins inc., La garderie à la queue leu-leu inc., La garderie du Boisé Vimont, La garderie du quartier ouest, La petite station - garderie pour enfants, Le monde des petits coquins ltée, Le repère des mousses inc. et le Service de garde mini-watts.

C'est grâce à l'expertise du Dr Pierre Payment et de son équipe, soit Chantal Thibault, Nicole Filion, Louise Courtemanche et Sébastien Morissette qu'était estimée la contamination bactérienne. Je dois souligner le travail et la persévérance de Sébastien qui, à l'automne 1996, passa une partie de ses soirées et fins de semaine à centrifuger des échantillons. Je remercie également le Dr Payment pour sa contribution au développement du protocole de recherche lorsqu'il proposait d'assurer le suivi des parents par des appels téléphoniques toutes les deux semaines.

Ces appels téléphoniques étaient effectués avec patience et détermination par Mme Valérie Desrosiers, M. Marc-Antoine Godin, Mesdames Louise, Marie-Noëlle et Gabrielle Rosso, M. Joe Schifano et Mme Nadine Bouchard. Leur contribution permit l'évaluation convenable des coûts associés aux infections en garderie. Je gratifie également le travail minutieux de Mme Louise Rosso qui compléta honorablement l'entrée des données dès le printemps 1997.

Les analyses parasitologiques étaient réalisées sous le microscope avisé de Mme Evelyne Kokoskin qui fit également de son mieux pour tenter d'améliorer les techniques de recouvrement des oeufs de *Toxocara* spp dans le sable. Je dois tirer mon chapeau à cette dernière qui se laissa envahir par des centaines de pots Masson remplis de sable et autres surprises.

Je ne pourrais passer sous silence le travail acharné de Mlle Maude Cotton-Montpetit, qui, au cours de l'été 1996, colla 2 400 petites étiquettes sur 1 200 questionnaires et 1 200 coupons-réponse. Lorsque le travail devint trop ardu, elle fut secondée par Mesdemoiselles Esmé Lanktree, Justine Côté et Daphnée Côté-Savard.

L'affiche sur le lavage des mains n'aurait eu autant d'impact et été réalisé avec autant de professionnalisme sans le concours du Dr Nathalie Bousquet, une amie qui n'hésita pas une seconde à contribuer à mon projet, malgré un horaire plus que chargé.

Le soutien du Dr Marie-Patricia Gagné de l'Office des Services de garde à l'enfance contribua à accroître la proportion de réponse des garderies. Je dois également souligner sa collaboration et ses conseils hors pair tout au long du projet. Je ne peux passer sous silence la participation de

Mesdames Colette Boucher et Anick Legendre qui nous départaient à maintes reprises.

Ce projet à grande échelle nécessitait le concours de consultants dans les diverses régions touchées par le projet. Ces derniers collaborèrent généreusement au développement et à la réalisation des journées de formation. Je remercie donc les Drs Myrille Artaud, Michèle Bier, Guyline Chaput, Johanne Désilets, Ginette Lafontaine, Diane Lambert, Sylvie Provost, et Mme Micheline Guy des Régions régionales de la santé et des services sociaux de chacune des régions concernées. Je suis également reconnaissante à M Jean-Claude Dionne et au Dr Chantal Lafortune pour les conseils promulgués au sujet de la qualité de l'air en garde.

Je remercie tous les membres du service d'épidémiologie clinique de l'Hôpital Général de Montréal qui, de par leur gentillesse et disponibilité, n'hésitaient pas à me venir en aide lorsque je faisais appel à leur expertise. Je remercie tout particulièrement Mme Sylvie Marchand, personne généreuse et compétente à souhait, pour avoir si consciencieusement relu les parties de la Thèse rédigées en français et pour m'avoir si souvent dépannée. Je remercie également Mesdames Lora Tombari, Hannah Zawal, Lucie Blondeau, Diane Teimosse, Barbara Cont, Mary-Jane Enros et Messieurs Yvan St-Pierre et Louis Coupal de leur secours. Je tiens à souligner les services informatiques et les agréables conversations de M. Sylvain Dancausse et l'apport indispensable de M. Patrick Bélisle dans le développement des programmes informatiques de BUGS.

Je ne peux passer sous silence les services rendus par le personnel du Département d'épidémiologie et de biostatistique de l'université McGill : Mme Marlene Abrams et ses fabuleuses cartes, Mesdames Gaby Micallef et Laurie Tessens pour le nombre de fois où je leur quêtai la clé maîtresse et Mme Manette Olivier pour toutes les mises à jour informatiques.

Je remercie également mes collègues étudiants Gillian Bartlett, Serge Benayou, Catherine Brown, Nandini Dendukuri, Elisabeth Duarte, Halemichael Gebreselassie, Lyne Lalonde, Sergio Nishio et Hala Tamim avec qui j'eus le plaisir d'échanger fréquemment sur des sujets épidémiologique, statistique mais aussi beaucoup plus généraux.

L'arrivé constitue, au cours d'une épreuve telle un PhD, un élément indispensable à son parachèvement. Je tiens à remercier Chantal Bourgaud pour son écoute, les rigolades à s'en tordre les boyaux, le camping en terre glaciale, les conversations plus sérieuses (ah! les hommes), les lunches à la Maison Thompson, ses deux filles mignonnes à souhait, son soutien et m'avoir offert son amitié de tout coeur. Je dois aussi souligner l'appui de Nathalie Vermette, qui, depuis maintenant six ans, me convainc chaque année de prendre au moins quatre jours de vacances et

d'aller galoper en sa compagnie dans les prés verdoyants des Cantons de L'Est. Merci à Chantal Croteau pour ses coups de téléphones matinaux généralement empreints de bons gags ainsi que pour ses encouragements et à Michel Desnoyers pour les escapades devant de bons films... américains.

Je dois également remercier mille fois mes parents qui déroulaient et collaient 3 600 timbres poste et 3 600 étiquettes, malgré leur regroupement en petites boules, sur 3 600 petites enveloppes . Mais ceci ne constitue qu'un maigre élément de tout ce qu'ils firent pour moi. Le bureau des plaintes ouvert 24 heures par jour, les consultations gratuites sur la syntaxe et grammaire françaises, les balades à vélo en l'agréable compagnie de mon père, les conseils judicieux de ma mère pour me trouver des vêtements propres aux présentations lors de conférences internationales, l'assurance que jamais je devrais cesser mes études pour des raisons financières et un soutien moral inégalable. Sans eux, je n'écrirais pas ces lignes aujourd'hui.

Je remercie le Dr Denise Bélanger de m'avoir d'abord initiée puis d'avoir accru mon intérêt pour l'épidémiologie. Je suis également fort reconnaissante au Dr Alain Villeneuve de m'avoir si gentiment et justement recommandée au Dr Theresa Gyorkos.

Je garderai les remerciements à cette dernière pour la fin car elle constitue en quelque sorte le dessert qui termine tout bon repas. Je me rappellerai toujours de notre première rencontre, où, stressée par l'expectative de passer une entrevue en anglais, j'eus l'agréable surprise d'entendre le Dr Theresa Gyorkos m'adresser la parole en français et partager avec moi sa philosophie de travail : tout individu ne doit se lancer en recherche que si cette dernière lui apporte du plaisir et de bonnes rigolades. Et de bonnes rigolades, il y en eut. Il est rare de rencontrer des personnes avec lesquelles nous aimerions travailler à long terme, mais voilà ce que je ressens envers cette femme dynamique, enjouée, on ne peut plus disponible, généreuse à souhait, d'une intelligence hors pair et à qui je dois énormément, tant sur le plan professionnel que des relations humaines. Je ne sais combien de fois elle me rendit de grands services mais à chaque occasion elle sut me mettre à l'aise de les accepter. Une telle attitude ne peut que me pousser à lui rendre sincèrement hommage. J'espère seulement être en mesure de lui rendre au cours de ma vie le dixième de ce qu'elle m'apporta lors de ces quatre dernières années.

Il suffit de, il n'y eut qu'à.... Le croirez-vous?

## PRÉFACE

Certains s'interrogeront sûrement sur ce qui pourrait pousser un médecin vétérinaire à poursuivre des études de troisième cycle en épidémiologie humaine. Je crois de mon devoir de partager avec vous l'intérêt que je développai pour l'épidémiologie des infections contractées par les enfants qui fréquentent les garderies. Ma première intention fut, je ne puis m'en cacher, de déterminer l'effet qu'exerce la contamination microbienne, essentiellement animale, qui se retrouve dans les bacs à sable et les aires de jeux des garderies, sur la santé des enfants. Or, il devint rapidement évident qu'un tel projet nécessiterait une énorme taille d'échantillon ainsi que des moyens financiers irréalistes.

La revue de littérature que je menai afin d'identifier les lacunes en ce domaine me permit de constater, grâce aux conseils précieux et toujours judicieux de ma directrice de thèse, un grave manque pour des programmes d'hygiène en garderie, à la fois efficaces, aisément mis en place et abordables, afin de diminuer la fréquence des infections chez les jeunes enfants. La revue de littérature présentée au second chapitre a pour but de dresser le profil des connaissances acquises sur la fréquence des infections des tractus respiratoires et gastro-intestinaux, les facteurs qui y sont associés, leur impact socio-économique et leur contrôle en garderie.

Avec l'aide des Drs Theresa Gyorkos, Julio Soto et Jean-Paul Collet, il fut décidé d'entreprendre l'évaluation de l'efficacité d'un programme d'hygiène pour réduire les infections respiratoires et gastro-intestinales en garderie. Encore fallut-il développer les outils qui accompagneraient ce dernier, recruter un nombre suffisant de garderies pour démontrer son efficacité réelle et surtout, trouver les fonds de recherche nécessaires à la réalisation du projet. Nous débutâmes par un projet préliminaire, subventionné par Pfizer santé animale du Canada, afin de standardiser les méthodes qui seraient utilisées pour le prélèvement d'échantillons dans les bacs à sable et aires de jeux. J'eus alors l'opportunité de mettre l'oeil au microscope afin d'identifier, guidée par l'expertise de Mme Evelyne Kokoskin et des techniciennes du laboratoire de médecine tropicale à l'Hôpital Général de Montréal, les oeufs de *Toxocara* spp et eus la grande surprise d'assister à l'éclosion de l'un de ceux-ci! Les résultats de cette étude préliminaire figurent sous forme de manuscrit à l'annexe 1.

J'envoyai par la suite de nombreux protocoles de recherche et lettres d'intention, revus et

corrigés par le Dr Gyorkos, à diverses agences publiques et compagnies privées afin d'obtenir une source de financement pour le projet. Puis, au mois de mars 1996, le Dr Soto nous annonçait gaiement que Rhône Poulenc-Rorer Canada Inc. acceptait de nous subventionner. Cette compagnie pharmaceutique désirait contribuer à l'amélioration des mesures de prévention contre les infections chez les jeunes enfants et collaborer à un projet de santé publique afin que son image de "pharmacien parvenu" change aux yeux de la population générale. Je me mis donc à la tâche et obtins, avec la collaboration du Dr Marie-Patricia Gagné et de Mme Collette Boucher de l'Office des Services de Garde à l'Enfance, l'information nécessaire pour déterminer l'éligibilité puis sélectionner les 52 garderies qui acceptèrent de participer à l'étude. Il me fallut également développer et valider, en cinq mois et en deux langues, les questionnaires pour mesurer les variables de confusion en garderie, les questionnaires aux parents, les calendriers pour les parents et éducatrices afin qu'ils mesurent l'issue, une partie des outils nécessaires à la formation dont un album à colorier destiné à initier les enfants aux notions d'hygiène ainsi qu'obtenir l'approbation du comité d'éthique de l'Hôpital Général de Montréal. Bien m'en valut d'avoir pour directrice le Dr Theresa Gyorkos qui revut avec une grande patience les questionnaires et corrigea mon anglais quelque peu bancal. Au cours de cette période, je visitais les garderies à deux reprises, l'une pour mesurer les facteurs de risque environnementaux, et l'autre, pour expliquer aux directrices et éducatrices le fonctionnement des calendriers et la distribution du matériel aux parents. Je dus également vérifier le taux de recouvrement de la méthode choisie pour mesurer la contamination bactérienne sur les mains et les jouets avec l'équipe de virologie de l'Institut Armand-Frappier, dirigée par le Dr Pierre Payment. Entre temps, Mme Evelyne Kokoskin travaillait à l'amélioration du recouvrement des oeufs de *Toxocara* spp. dans une quantité de sable plus importante qu'au cours de l'étude préliminaire. Caroline Gendron se joignit à l'équipe à la mi-août 1996 en tant qu'associée de recherche afin que débutent les visites qui permettraient la mesure initiale de la contamination de l'environnement.

Les premières semaines du projet s'avérèrent fort chargées, les deux téléphonistes devant initier le suivi bimensuel des parents le plus tôt possible après que ceux-ci eurent envoyé leur formulaire de consentement. Il me fallut donc, en plus des visites, organiser les banques de données informatiques et procéder à la saisie des données provenant des parents et des garderies, fournir aux téléphonistes une liste claire et organisée des appels téléphoniques à faire et... trouver une nouvelle personne qui remplacerait la téléphoniste qui nous quittait après deux

semaines.

Les premières séances de formation étant prévues pour le mois de février 1997, il devint essentiel d'organiser des réunions avec les consultants de chacune des quatre régions géographiques participant à l'étude afin de déterminer la matière à couvrir et débiter la rédaction du guide de formation, que je coordonnai avec l'incalculable concours du Dr Soto. Cette période me permit également d'apporter des solutions au problème des valeurs imprécises que nous rencontrions avec les résultats bactériologiques. Grâce aux incalculables connaissances statistiques du Dr Lawrence Joseph, il devint possible d'utiliser ces données et d'en tirer le meilleur de leur contenu. Cet exercice conduisit à la rédaction d'un premier manuscrit qui est présenté au chapitre 7.

Le printemps 1997, débuté tardivement, ramenait son lot de visites en garderie et le prélèvement inoubliable d'échantillons de l'environnement à l'extérieur sous une pluie battante et un mercure qui s'entêtait à demeurer sous la barre des 10 °C. La gestion serrée et attentive de notre budget permit de libérer quelques fonds afin d'engager Mme Louise Rosso pour me décharger de la saisie des données provenant des garderies, travail qu'elle compléta honorablement peu après la crise de verglas. Je m'attaquai alors à l'évaluation des coûts encourus par les parents et la société pour soigner les enfants malades. Cette analyse fit l'objet d'un second manuscrit qui figure au chapitre 8.

Après un dernier bloc de visites, perpétuellement agrémentées de sourires d'enfants et d'encouragements des éducatrices lorsque ces derniers refusaient catégoriquement de tremper leurs mains en eau froide, la cueillette de données prit fin au mois de novembre 1997. Je ne pourrais nier avoir eu un pincement au coeur lorsque le dernier coup de pelle mit un terme à mes escapades en terrains de jeux. La prochaine étape consista en la validation et le nettoyage des données ainsi qu'au développement de programmes pour transformer les données brutes en variables Poisson avec leur dénominateur. Avant de procéder à l'évaluation de l'efficacité de notre programme d'hygiène, baptisé *ENVIRO-NET*, il fallait comparer l'information obtenue auprès des parents à celle des éducatrices. Cette comparaison a fait l'objet d'un troisième manuscrit qui figure au chapitre 6.

Finalement, le clou de l'étude consistait en l'application d'un modèle hiérarchique Bayésien pour analyser ces données qui présentent un important effet de grappes. Je bénéficiai à nouveau du secours du Dr Lawrence Joseph et de M. Patrick Bélisle pour écrire le programme nécessaire à

cette analyse. Les résultats globaux du projet figurent au chapitre 5.

Toutes décisions ayant trait au projet, à son fonctionnement et à son financement étaient discutées, analysées et prises de concert par les trois co-chercheurs principaux soit le Dr Theresa Gyorkos, le Dr Julio Soto et moi-même. Cette expérience représenta pour moi une source intarissable de connaissance et d'apprentissage au point de vue de la coordination d'un projet de recherche épidémiologique de première importance, de son administration, de la gestion du personnel, des analyses statistiques Bayésiennes, de la rédaction et publication dans des revues épidémiologiques de médecine humaine et du fonctionnement du réseau de santé publique québécois. Aussi, en tant que directrice du projet, je me chargeai du déroulement quotidien de l'étude et eus l'opportunité d'employer les services d'une associée de recherche, de quatre téléphonistes, de trois assistants pour la cueillette et la saisie des données en garderie et de trois élèves pour préparer le matériel des garderies. Enfin, ce projet me permit de grandir intellectuellement et professionnellement, à défaut de grandir physiquement, et restera ancré dans mes souvenirs pour de nombreuses années à venir.

Cette thèse, tel que le permettent les règlements de l'université McGill, se présente sous forme de manuscrits. Les chapitres 1 à 4, le chapitre 9 et les liens entre les manuscrits sont en français, mais les quatre manuscrits ainsi que celui qui figure en annexe sont en anglais. Tous les manuscrits ont été écrits en collaboration étroite avec les coauteurs, chacun apportant son expertise afin d'améliorer leur qualité et leur pertinence. Le chapitre premier constitue une brève introduction au problème des infections en garderie, revu plus en profondeur au chapitre 2. Le chapitre 3 énonce les objectifs de l'étude et le chapitre 4 résume les méthodes utilisées lorsqu'elles n'auront pas été suffisamment détaillées dans les manuscrits. Le premier manuscrit, qui figure au chapitre 5, présente les résultats globaux du projet et répond à l'objectif primaire. Les trois manuscrits suivants répondent, dans l'ordre, aux objectifs secondaires de la thèse. Le second manuscrit décrit l'accord entre les éducatrices et les parents sur la déclaration de symptômes de diarrhée et de rhume chez les enfants en garderie. Le troisième manuscrit expose l'application de la méthode d'imputation multiple pour pallier au problème des données imprécises et décrit la contamination bactérienne mesurée au cours de la visite initiale. Enfin, le quatrième manuscrit dépeint les coûts directs et indirects encourus par les parents et la société pour les soins apportés aux enfants qui contractent des rhume et diarrhée en garderie. La discussion générale et la conclusion figurent au chapitre 9 et complètent les discussions des quatre manuscrits. Le



manuscrit qui résume les résultats de l'étude préliminaire, l'approbation du comité d'éthique et les principaux questionnaires utilisés en français et en anglais pourront être trouvés en annexe. Pour des raisons d'espace, je n'inclus pas dans la thèse le matériel de formation distribué aux garderies, ni les lettres d'information adressées à leur directrice.

**Contribution des auteurs:** Les Drs Theresa Gyorkos et Julio Soto, en tant que co-chercheurs principaux de cette étude, contribuèrent largement à toutes les étapes de la réalisation du projet, de sa planification à la diffusion et publication des résultats. Le Dr Lawrence Joseph, en tant que membre de mon comité de Thèse, me guidait dans le choix de modèles statistiques applicables aux problèmes rencontrés. Aussi, il revut et commenta tous les manuscrits et rapports afférents au projet. Le Dr Jean-Paul Collet, également membre de mon comité de Thèse, fut impliqué dans l'élaboration du devis de recherche et dans toutes les étapes qui suivirent. Le Dr Pierre Payment, en tant que directeur du Service de soutien à la recherche et au développement technologique du Centre de recherche en virologie de l'Institut Armand-Frappier, supervisa l'analyse bactériologique des échantillons environnementaux et participa aux premières réunions générales entreprises pour décider d'une méthodologie à adopter. Le Dr John Penrod, expert en économie de la santé, me conseilla pour l'analyse des coûts et revut le manuscrit qui en résulta. Mme Evelyne Kokoskin, technicienne au Centre des Maladies Tropicales de l'Hôpital Général de Montréal, contribua par son expertise à déterminer la meilleure approche à adopter pour l'analyse parasitaire du sable et du sol.

## ORIGINALITÉ

La fréquence particulièrement élevée avec laquelle les enfants qui fréquentent les garderies contractent les maladies infectieuses infantiles pose un problème de taille tant sur le plan de la santé publique que sur le plan socio-économique. Les études menées à ce jour se sont axées sur la description et l'identification de facteurs de risque associés à la fréquence des infections en garderie mais peu se sont penchées sur les moyens de contrôler et de prévenir ces dernières. De plus, de nombreux résultats demeuraient ambigus, surtout en ce qui avait trait à l'évaluation des erreurs de mesure, aux estimations de coûts pour les infections infantiles et à l'analyse statistique de données provenant d'individus dépendants. Les quatre manuscrits qui figurent dans cette thèse permettent de clarifier en partie ces interrogations par l'emploi de méthodes épidémiologiques et statistiques inusitées en ce domaine de recherche.

Quatre équipes de chercheurs ont auparavant tenté de contrôler les infections à l'aide, entre autres, de programmes de formation sur l'hygiène offerts au personnel des garderies. Ces études obtenaient des résultats contradictoires qu'il était essentiel de clarifier. Tout d'abord, l'étude décrite dans cette Thèse constitue le plus important essai randomisé pré-post intervention jamais mené en garderie et la première expérience québécoise à couvrir quatre régions géographiques. Il s'agit également de la première étude recourant à un réel taux d'incidence pour mesurer la dynamique des infections. Une approche statistique inusitée permettait d'introduire l'effet de grappes dans les analyses tout en ajustant pour les taux d'incidence initiaux propres à chaque garderie. De plus, le devis expérimental adopté permettait de séparer l'effet de « Hawthorne » (effet de l'observation) de l'effet de l'intervention sur les taux d'incidence des infections des voies respiratoires supérieures et des diarrhées chez les trottineurs fréquentant les garderies. L'évaluation concomitante de la contamination bactérienne permettait de vérifier les résultats obtenus avec les données d'incidence et élucidait le rôle qu'occupe l'observation dans l'assainissement de l'environnement des garderies.

Les études précédentes utilisaient diverses sources pour mesurer la fréquence des infections sans jamais les comparer, ce qui limitait la possibilité de synthétiser l'information disponible. Le suivi bimensuel des parents d'un sous-échantillon de la population d'enfants membres de la cohorte permit d'estimer l'accord entre ce que déclaraient les éducatrices et les parents quant au nombre de symptômes de rhume et de diarrhée observé. Cette comparaison essentielle permettait

d'établir si les mesures d'impact telles que les différences de taux d'incidence estimées à partir des données des éducatrices seraient différentes de celles calculées selon les données recueillies auprès des parents.

La contamination bactérienne de l'environnement à l'extérieur des garderies demeurait un mystère lorsque ce projet fut initié. Quelques études s'étaient penchées sur la contamination à l'intérieur mais le problème des carrés de sable et aires de jeux n'avait fait l'objet que d'une étude sur la présence d'oeufs de parasites animaux. Cette étude constitue donc une première description de l'ampleur de la contamination bactérienne dans les cours extérieures des garderies. De plus, la méthode d'imputation multiple utilisée pour considérer l'incertitude inhérente aux résultats de bactériologie imprécis constituait une approche inédite pour l'analyse d'échantillons environnementaux.

Ce projet de recherche permit une première évaluation canadienne des coûts encourus par les parents et la société pour prendre soin d'enfants qui développent des rhumes et des diarrhées en garderie. Le signalement quotidien des actions prises par les parents en cas de maladie et la cueillette bimensuelle de cette information distinguent cette étude des précédentes.

Enfin, ce projet fut le fruit d'une collaboration étroite entre les universités de Montréal, du Québec à l'Institut Armand-Frappier et McGill, les Régies régionales de la Santé et des services sociaux des quatre régions participantes, l'Office des services de garde à l'enfance maintenant sous la tutelle du Ministère de la famille et de l'enfance ainsi que le service d'épidémiologie clinique et le Centre des Maladies Tropicales de l'Hôpital Général de Montréal. Les résultats seront largement diffusés dans la communauté scientifique et générale au Québec. De plus, les résultats ont été et seront publiés et présentés dans des revues et conférences internationales auprès d'épidémiologistes, statisticiens, microbiologistes et de l'autorité en santé publique.

## LEXIQUE FRANÇAIS-ANGLAIS

Ce lexique a été créé afin de faciliter la lecture de cette thèse rédigée en français et en anglais. Seuls les termes utilisés dans le texte et qui pourraient porter à confusion sont énumérés ci-dessous. Ce lexique se base sur deux ouvrages où figurent les termes épidémiologiques et statistiques en français et en anglais (Toma *et al.*, 1991; Thériault, 1992).

### A

accord: agreement

### B

biais de mémoire: recall bias

biais de sélection: selection bias

biais d'information: information bias

### D

dilution de dépistage: screening dilution

### E

écart type: standard deviation

effet de confusion résiduel: residual confounding

effet de grappes: clustering

effet de Hawthorne: Hawthorne effect

efficacité réelle: effectiveness

efficacité potentielle: efficacy

enquête: survey

épidémie: epidemic

étude de type cohorte: cohort study

étude de type cas-témoin: case-control study

étude transversale: cross-sectional study

erreur type: standard error

**E**

estimé ponctuel: point estimate

échantillonnage à l'aveuglette: haphazard sampling

**F**

facteur de confusion: confounding factor (connotation de facteur de risque)

fidélité : repeatability:

foyer: outbreak

fraction prévenue: preventable fraction

**G**

grappe: cluster

**I**

intervalle de confiance: confidence interval

intervalle de crédibilité: credibility interval

issue: outcome

**M**

mesure d'accord: agreement measure

méthode du maximum des vraisemblances: maximum likelihood method

mise en place: implementation

modificateur d'effet: effect modifier

**O**

observance: compliance

observation: monitoring

**P**

période de retrait: lag time

potentiel de généralisation des résultats: generalizability

## P

prévalence de période: period prevalence

puissance statistique: statistical power

## R

rapport de cotes: odds ratio

régression linéaire: linear regression

régression linéaire pondérée: weighted linear regression

risque relatif: relative risk

## S

seuil de signification: significance level

survenue: occurrence

## T

taux d'attaque: attack rate

taux d'incidence: incidence rate

trottineurs: toddlers (enfants âgés entre 18 et 36 mois)

## V

variable de confusion: confounding factor (connotation statistique)

## LISTE DES ACRONYMES FRANÇAIS

La liste suivante énumère les acronymes utilisés dans les sections de la Thèse rédigées en français.

**BSQ:** Bureau de la statistique du Québec

**CF:** coliformes fécaux

**ET:** écart type

**GEE:** "Generalized Estimating Equations" (traduction inconnue)

**IC 95%:** intervalle de confiance à 95%

**ITGI:** infection du tractus gastro-intestinal

**IVRS:** infection des voies respiratoires supérieures

**MFÉ:** ministère de la famille et de l'enfance du Québec

**OSGE:** Offices des services de garde à l'enfance

**TI:** taux d'incidence

**RC:** rapport de cotes

**RR:** risque relatif

**RTI:** rapport des taux d'incidence

## LISTE DES ACRONYMES ANGLAIS

La liste suivante énumère les acronymes utilisés dans les sections de la Thèse rédigées en anglais.

95% BCI: 95% Bayesian confidence interval

95% CI: 95% confidence interval

BIC: Bayesian information criterion

DCC: daycare centre

FC: fecal coliforms

IR: incidence rate

IRD: incidence rate difference

IRR: incidence rate ratio

ln: natural logarithm

log: logarithm to base 10

log(FC): logarithm to base 10 of the fecal coliform counts

OTC : over-the-counter drugs

Q1 : first quartile

Q3 : third quartile

SD: standard deviation



## TABLE DES MATIÈRES

<b>ABRÉGÉ</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>v</b>
<b>PRÉFACE</b> .....	<b>x</b>
<b>ORIGINALITÉ</b> .....	<b>xv</b>
<b>LEXIQUE FRANÇAIS-ANGLAIS</b> .....	<b>xvii</b>
<b>Liste des acronymes français</b> .....	<b>xx</b>
<b>Liste des acronymes anglais</b> .....	<b>xxi</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>xxv</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>xxviii</b>
<b>Liste des annexes</b> .....	<b>xxviii</b>
<b>1 INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REVUE DE LA LITTÉRATURE</b> .....	<b>4</b>
2.1 LA SITUATION DES GARDERIES AU CANADA ET AU QUÉBEC .....	<b>4</b>
2.1.1 <i>La situation des services de garde au Canada</i> .....	<b>4</b>
2.1.2 <i>Description des services de garde au Québec</i> .....	<b>4</b>
2.2 LES INFECTIONS EN GARDERIE .....	<b>5</b>
2.2.1 <i>Généralités sur les infections en garderie</i> .....	<b>5</b>
2.2.2 <i>Les infections des voies respiratoires supérieures</i> .....	<b>6</b>
2.2.3 <i>Les infections du tractus gastro-intestinal</i> .....	<b>8</b>
2.2.4 <i>Comparaison de la fréquence des infections à la maison et à la garderie</i> .....	<b>11</b>
2.2.5 <i>Les bénéfices potentiels de la fréquentation des garderies</i> .....	<b>14</b>
2.3 LA VARIATION DES MESURES RAPPORTÉES LORS D'ÉTUDES LONGITUDINALES .....	<b>15</b>
2.3.1 <i>Le numérateur du taux d'incidence</i> .....	<b>15</b>
2.3.2 <i>Définition du dénominateur</i> .....	<b>17</b>
2.4 LES FACTEURS ASSOCIÉS AUX INFECTIONS EN GARDERIE .....	<b>18</b>

2.5	LA CONTAMINATION MICROBIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT DES GARDERIES.....	24
2.5.1	<i>La contamination à l'intérieur</i> .....	24
2.5.2	<i>La contamination à l'extérieur</i> .....	26
2.6	LES COÛTS ASSOCIÉS AUX INFECTIONS EN GARDERIE.....	27
2.6.1	<i>Les coûts directs</i> .....	27
2.6.2	<i>Les coûts indirects</i> .....	28
2.6.3	<i>Les coûts totaux</i> .....	30
2.7	LES MÉTHODES DE CONTRÔLE DES INFECTIONS EN GARDERIE.....	30
2.7.1	<i>Les recommandations émises par les agences et chercheurs</i> .....	30
2.7.2	<i>Le lavage des mains et la désinfection des jouets</i> .....	31
2.7.3	<i>Les programmes d'intervention sur l'hygiène testés en garderie</i> .....	33
<b>3</b>	<b>OBJECTIFS</b> .....	<b>39</b>
3.1	OBJECTIF PREMIER.....	39
3.2	OBJECTIFS SECONDAIRES.....	39
<b>4</b>	<b>MÉTHODES</b> .....	<b>40</b>
4.1	POPULATION ÉTUDIÉE.....	40
4.2	DÉTERMINATION DE LA TAILLE DE L'ÉCHANTILLON.....	43
4.3	MESURE DE LA FRÉQUENCE DES MALADIES EN GARDERIE.....	44
4.4	MESURE DES FACTEURS DE CONFUSION POTENTIELS EN GARDERIE.....	45
4.5	CONTAMINATION BACTÉRIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT ET QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT.....	45
4.6	RANDOMISATION.....	49
4.7	INTERVENTION.....	49
4.8	PARTICIPATION DES PARENTS.....	51
4.9	ANALYSES STATISTIQUES.....	51
4.10	ÉTHIQUE.....	54
<b>5</b>	<b>MANUSCRIT A</b> .....	<b>55</b>
	<b>EFFECTIVENESS OF A TRAINING PROGRAM IN REDUCING INFECTIONS IN TODDLERS ATTENDING DAYCARE CENTRES.</b>	
	<b>PRÉFACE AU MANUSCRIT B</b> .....	<b>85</b>
<b>6</b>	<b>MANUSCRIT B</b> .....	<b>86</b>
	<b>AGREEMENT BETWEEN PARENTS AND EDUCATORS IN REPORTING COLD AND DIARRHEA SYMPTOMS IN TODDLERS ATTENDING DAYCARE CENTRES.</b>	

<b>PRÉFACE AU MANUSCRIT C</b> .....	<b>113</b>
<b>7 MANUSCRIT C</b> .....	<b>114</b>
<b>COMPARISON OF METHODS TO ANALYSE IMPRECISE FECAL COLIFORM COUNT DATA FROM ENVIRONMENTAL SAMPLES.</b>	
<b>PRÉFACE AU MANUSCRIT D</b> .....	<b>133</b>
<b>8 MANUSCRIT D</b> .....	<b>134</b>
<b>ESTIMATION OF DIRECT AND INDIRECT COSTS DUE TO COMMON INFECTIONS IN TODDLERS ATTENDING DAYCARE CENTRES.</b>	
<b>9 DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION</b> .....	<b>163</b>
<b>10 RÉFÉRENCES</b> .....	<b>171</b>

## LISTE DES TABLEAUX

### 1 INTRODUCTION

Tableau 1.1: Évolution des taux de couverture des besoins* en service de garde régi selon les places requises par catégorie estimées du 31 mars 1990 au 31 mars 1995. ....	2
--	---

### 2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

Tableau 2.1: Différentes cohortes d'enfants suivis aux États-Unis.....	6
Tableau 2.2: Taux d'incidence des IVRS chez les enfants de moins de 3 ans estimés lors d'études de cohorte menées en garderie. ....	9
Tableau 2.3: Taux d'incidence des maladies diarrhéiques chez les enfants de moins de 3 ans estimés lors d'études de cohorte menées en garderie. ....	10
Tableau 2.4: Facteurs de risque de l'hôte associés, de façon significative sur le plan statistique, aux ITGi et IVRS identifiés lors d'études de cohorte prospective ou cas-témoins. ....	19
Tableau 2.5: Facteurs de risque de l'environnement associés aux ITGi et IVRS, de façon significative sur le plan statistique, identifiés lors d'études de cohorte prospective ou cas-témoins. ....	21
Tableau 2.6: Études de cohorte sur la contamination à l'intérieur des garderies en association avec le taux d'incidence ou les foyers de diarrhée.....	25

### 4 MÉTHODES

Tableau 4.1: Description des garderies contactées par région.....	41
Tableau 4.2: Distribution du nombre de garderies participantes et non participantes et le pourcentage de réponse par région parmi les 72 garderies éligibles. ....	42
Tableau 4.3: Comparaison des garderies participantes et non participantes selon la distribution de certains facteurs.....	42

## 5 MANUSCRIT A

Table I	Distribution of potential confounding factors for the effect of the intervention. ....	78
Table II	Crude effectiveness* and 95% confidence interval of the intervention in reducing the incidence rate** of upper respiratory tract infections and diarrhea, for different units of analysis (child, classroom and daycare centre). ....	79
Table III	Incidence rate ratio* estimates and their 95% Bayesian credible intervals for URTI and diarrhea, for the intervention and monitoring alone, adjusted for the baseline incidence rates clustered by DCC. ....	80
Table IV	Incidence rate ratio* estimates and their 95% Bayesian credible intervals for URTI and diarrhea, for the intervention, adjusted for the season effect and the baseline incidence rates clustered by DCC. ....	81
Table V	Geometric means of fecal coliform counts and their 95% Bayesian credible interval isolated from indoor and outdoor environmental samples during Fall 1996 and Fall 1997. ....	82
Table VI	Multiple linear regression coefficient estimates and the 95% Bayesian credible intervals for the effects of the intervention and the monitoring alone for the logarithm of the fecal coliform counts during Fall 1997, for indoor and outdoor environmental samples, using a multiple imputation method for imprecise values and adjusting for the baseline fecal coliform counts during Fall 1996. ....	83

## 6 MANUSCRIT B

TABLE 1.	Socio-demographic description of the 338 study children and their families who took part in the follow-up and of the 152 study children and their parents who did not participate in the follow-up but who answered the baseline questionnaire .....	106
TABLE 2.	Overall agreement* and positive agreement** between parents and educators in reporting the occurrence of cold and diarrhea symptoms when the child is present at the DCC. ....	107

<b>TABLE 3.</b>	<b>Comparison of parents' and educators' incidence rates* and 95 percent CI for upper respiratory tract infection and diarrhea, expressed in terms of both child and DCC.</b>	
	.....	<b>108</b>

## **7 MANUSCRIT C**

<b>Table 1:</b>	<b>Candidate predictors for model selection using multiple linear regression for predicting log FC counts in the sandbox, in the playarea and on children's hands.</b>	
	.....	<b>127</b>
<b>Table 2:</b>	<b>Number and levels of imprecise values following laboratory analysis for bacterial contamination in samples taken in 52 day care centres (DCCs) in Québec, Canada.</b>	
	.....	<b>1298</b>
<b>Table 3:</b>	<b>Median (m) log(FC counts) and interquartile ranges (IQR) obtained using three different methods* for taking account of imprecise values from different environmental samples collected in 52 daycare centres in Québec, Canada. ...</b>	<b>13029</b>
<b>Table 4:</b>	<b>Comparison of method 1 and method 2 for the selection of a best multiple linear regression model according to the Bayesian Information Criterion.....</b>	<b>130</b>
<b>Table 5:</b>	<b>Comparison of the multiple linear regression coefficient estimates for predicting log(FC) on children's hands using the three methods for the model selected for log(FC) in the playarea. ....</b>	<b>131</b>
<b>Table 6:</b>	<b>Comparison of the multiple linear regression coefficient estimates for predicting log(FC) on children's hands using the three methods for the model selected with educators' hands as a predictor.....</b>	<b>132</b>

## **8 MANUSCRIT D**

<b>Table I a:</b>	<b>Socio-demographic factors of the 273 study children and their parents.....</b>	<b>157</b>
<b>Table I b:</b>	<b>Socio-demographic factors of the 273 study children and their parents. (continued)</b>	
	.....	<b>158</b>
<b>Table II:</b>	<b>Crude and adjusted* mean and median number of times per child the parents had to buy each type of medication, consult a physician, ask a baby sitter to care for the</b>	

child, ask a family member to care for the child or miss work, and the adjusted number of work hours missed, by season in Québec, Canada (Sept 96 - March 97).

	.....	159
Table III:	Crude and adjusted* median and average direct and indirect costs (\$) per child of the different actions taken by parents because of URTI, diarrhea and/or vomiting for a six-month follow-up period (Sept 96 - March 97). .....	160
Table IV:	Multiple linear regression coefficient estimates for predicting the total cost (ln(costs (\$)) due to colds, diarrhea and vomiting in toddlers attending DCCs in Québec, Canada (Sept 96 - March 97). .....	161

### LISTE DES FIGURES

Figure 1a:	Scatter plot of the IR (# episodes / child-DCC year at risk) of URTI declared by parents and educators, by DCC.....	109
Figure 1b:	Scatter plot of the IR (# episodes / child- DCC year at risk) of diarrhea declared by parents and educators, by DCC.....	110

### LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Manuscrit E.....	193
Annexe 2	Rapport du comité d'éthique.....	216
Annexe 3	Questionnaires et formulaires.....	220
Annexe 4	Recommandations incluses dans le guide de formation distribué aux éducatrices du groupe intervention en février 1997.....	239

## 1 INTRODUCTION

L'augmentation rapide du nombre de services de garde à l'enfance en pays industrialisé a poussé de nombreux chercheurs à s'interroger sur leurs avantages et inconvénients. Un tel milieu contribue incontestablement au développement social et intellectuel de l'enfant. Cependant, le confinement de nombreux bambins peu familiers avec les notions d'hygiène dans un environnement restreint favorise indéniablement la transmission fécale-orale et par voie aérienne de microorganismes souvent pathogènes.

La fréquence élevée des infections en garderie constitue un problème international, surtout rencontré en pays industrialisé, où ce service est commun. En 1993, de nombreux chercheurs canadiens, américains et européens organisaient une conférence internationale pour échanger leurs résultats de recherche et tenter de résoudre ce problème (Sixièmes entretiens Jacques Cartier, 1993). Cette rencontre permit d'identifier les lacunes qui demeurent à combler afin de mieux comprendre, et surtout, de mieux contrôler la transmission des infections en garderie.

Les infections en garderie comportent un aspect de santé publique important puisqu'elles ne se transmettent pas uniquement entre les enfants qui fréquentent une même garderie mais aussi aux éducatrices (Pickering *et al.*, 1981; Sullivan *et al.*, 1984; Tauxe *et al.*, 1986), aux familles (Black *et al.*, 1977; Pickering *et al.*, 1981; Polis *et al.*, 1986; Tauxe *et al.*, 1986; Reves *et al.*, 1990; Addiss *et al.*, 1992; Ferguson *et al.*, 1995; Mohle-Boetani *et al.*, 1995), et, dans certains cas, à la communauté (Gehlbach *et al.*, 1973; Reves *et al.*, 1990).

La garde des enfants en dehors du domicile familial remonte à une époque reculée de l'histoire. Dès la Renaissance, les femmes des classes aisées françaises faisaient appel à des nourrices pour prendre soin de leurs enfants (Badinter, 1981). Cependant, le réel essor des services de garde fit son apparition dès la fin du XIXe siècle avec la révolution industrielle et se confirma au début du XXe lors des deux Grandes Guerres. Les femmes qui avaient réussi jusqu'à présent à concilier le travail à domicile aux tâches ménagères et familiales, virent leurs activités transférées vers la manufacture, la fabrique ou l'usine (Fraisie et Perrot, 1991).

Au Québec, les religieuses fondaient, en 1858, des « salles d'asile » accueillant une centaine d'enfants par jour dont la majorité était des orphelins. Par ailleurs, la participation des femmes sur le marché du travail poussait les religieuses à également offrir leurs services à d'autres enfants



(Desjardins, 1991). Le rôle de la femme en tant que responsable des soins et de la garde des enfants demeurait toutefois bien ancré dans la culture québécoise si bien qu'à cette époque, rares étaient celles qui osaient laisser leur enfant fréquenter ces salles (Desjardins, 1991). La première garderie au Canada ouvrait ses portes à Montréal en 1887 et offrait ses services à une clientèle anglophone. Il s'agit de la seule garderie ayant bénéficié de subventions gouvernementales entre 1922 et 1968, sauf lors de la Seconde Guerre mondiale où les gouvernements secondaient la fondation de services de garde. On déclarait alors que: « Qui dit effort de guerre dit effort de garde » (Gélinas, 1983). La première garderie francophone de Montréal, fondée en 1919, était financée par la municipalité et les parents. Déjà, les garderies fonctionnaient selon un horaire bien établi où l'apprentissage de la propreté constituait l'une des priorités. La première politique sur les services de garde vit le jour en juin 1974 dans le cadre du plan Bacon (Desjardins, 1991). Le 21 décembre 1979, la Loi sur les services de garde à l'enfance mandatait l'Office des services de garde à l'enfance (OSGE) de veiller à la qualité des services de garde et à la promotion de leur développement de concert avec les autres politiques familiales (OSGE, 1996). Dès lors, de nombreux règlements, lois et comités furent établis afin d'améliorer la qualité de vie et les normes sanitaires en garderie. L'OSGE fait partie, depuis 1997, du ministère de la Famille et de l'enfance (MFE). Tout jardin d'enfants, garderie, halte-garderie ou agence de service de garde en milieu familial doit obtenir un permis du MFE afin d'offrir des services de garde. Ces derniers dispensent aujourd'hui des soins et activités qui incluent l'hygiène et la santé. Malgré tous les efforts fournis par l'OSGE afin de pallier à la demande de places en service de garde, plus du tiers de ces besoins demeurerait à combler en 1996 (Tableau 1.1).

Tableau 1.1: Évolution des pourcentages de couverture des besoins\* en service de garde régi selon les places requises par catégorie estimées du 31 mars 1990 au 31 mars 1995.

Date	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Garderie	53,0	58,7	56,0	51,5	55,7	59,2	63,3 <sup>***</sup>
Milieu familial	10,2	12,7	12,9	18,1	39,9	46,3	54,6 <sup>**</sup>
Milieu scolaire	27,0 <sup>**</sup>	30,4 <sup>**</sup>	30,6	31,7	41,4	46,3	50,2 <sup>**</sup>

Tiré de: Office des services de garde à l'enfance. (OSGE, 1996)

\* Les besoins sont estimés au 31 mars de chaque année sauf pour 1996 où ils sont estimés au 31 mai 1996.

\*\* Calculé selon les besoins estimés en 1988. \*\*\* Calculé selon les besoins estimés en 1995.

La place qu'occupent les femmes sur le marché du travail ne cesse de croître depuis les années 60, tendance qui semble se maintenir aujourd'hui (Lero et al., 1992). Cette croissance a

également été observée aux États-Unis où 26 % des femmes travaillaient en dehors du domicile familial en 1970, proportion qui atteignait 53 % en 1987 (Presser, 1988). Aux États-Unis, les familles avec deux revenus représentent dorénavant la majorité des travailleurs (Adolf, 1993). Au Québec, une enquête menée en 1994 auprès de parents d'enfants âgés de moins de 12 ans montrait que 64 % des mères d'enfants âgés entre 18 et 35 mois travaillaient en dehors de leur domicile (Bureau de la Statistique du Québec, 1994). Le nombre croissant de familles monoparentales oblige les mères, qui obtiennent généralement la garde, à travailler pour combler les besoins financiers de la famille. De plus, le vieillissement de la population générale, l'âge plus avancé des femmes lors de la naissance de leur premier enfant ainsi que la participation active des personnes âgées dans la communauté ont limité le rôle de ces derniers pour la garde des petits enfants (Presser, 1988). Ainsi, en 1990 aux États-Unis, la garde de 18 % des enfants d'âge préscolaire était assumée par la parenté, pourcentage qui atteignait pourtant 33 % en 1965 (Cain, 1994). Les parents sont donc dorénavant contraints de trouver d'autres avenues pour la garde des enfants. Une enquête menée au Québec en 1988 permettait d'estimer que plus de 40 % des parents d'enfants âgés de moins de 3 ans utilisaient des services de garde fournis par des personnes non apparentées et en dehors du domicile familial. Cette proportion atteignait 53 % pour les enfants âgés entre 3 et 5 ans (Lero *et al.*, 1992). De plus, une enquête réalisée aux États-Unis en 1988 permettait de constater qu'environ 20 % des mères qui ne travaillaient pas en dehors du domicile envoyaient leur enfant de moins de 5 ans en service de garde (Cain, 1994), phénomène qui se rencontre encore probablement de nos jours. Ceci crée des besoins croissants pour la garde des enfants en dehors du domicile familial.

Malgré les connaissances acquises sur la transmission des infections en garderie depuis les vingt dernières années, un effort substantiel pour standardiser les méthodes de mesure des infections et de contamination de l'environnement demeure essentiel à la comparaison des études et à une meilleure synthèse du problème. Aussi, manque-t-il de programme de contrôle des infections en garderie efficace et peu onéreux, applicable dans nos sociétés contemporaines où le déficit zéro semble diriger toutes les agences et gouvernements vers les coupures budgétaires. De plus, les frais encourus par les parents et la société pour soigner les enfants qui contractent des maladies en garderie n'ont jamais été estimés au Québec ni au Canada. Enfin, la contamination de l'environnement à l'extérieur des garderies n'a fait l'objet que d'une étude (Gyorkos *et al.*, 1994).

## 2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

### 2.1 LA SITUATION DES GARDERIES AU CANADA ET AU QUÉBEC

#### 2.1.1 La situation des services de garde au Canada

Il y avait, en 1995, 2 244 574 enfants de moins de cinq ans au Canada et 299 939 places disponibles à temps plein et à temps partiel en garderie (Childcare Resource and Research Unit, 1997). La majorité des provinces bénéficie d'un organisme équivalent au MFE québécois qui permet de régir les services de garde. Cependant, dans une étude menée afin de comparer les législations de cinq provinces, les auteurs mettaient en évidence le manque de normes pour l'obtention d'un permis. À titre d'exemple, les rapports éducateur: enfants exigés s'échelonnent de 1:4 en Colombie-Britannique à 1:8 au Québec pour les enfants de 2 ans (Sideris et Sideris, 1990).

Les parents Canadiens désirent obtenir les conseils de pédiatres et de professionnels qui oeuvrent au bien-être des enfants. Depuis l'avènement de l'Internet, de nombreux parents peuvent dorénavant s'informer sur le bien-être de leur enfant par le biais de groupes de discussion ou d'organismes, les plus importants étant « Enfants et famille Canada » (<http://www.cfc-efc.ca/>) et la « Fédération Canadienne des services de garde à l'enfance » (<http://www.cfc-efc.ca/cccf/>). Ces sites Internet proposent des liens avec d'autres sites sur la petite enfance et la famille. Tout ceci aura probablement pour effet, dans les années à venir, de favoriser les échanges et d'éventuellement améliorer la qualité des services en garderie.

#### 2.1.2 Description des services de garde au Québec

Il existe, au Québec, cinq catégories de service de garde à l'enfance: garderie, halte-garderie, jardins d'enfants, milieu scolaire et milieu familial (OSGE, 1996). Le service de garde en garderie se définit comme un service de garde fourni dans une installation où on reçoit au moins sept enfants de façon régulière et pour des périodes qui n'excèdent pas 24 heures consécutives. Au 15 avril 1996, 1 107 garderies avaient un permis au Québec, ce qui correspondait à 56 590 places disponibles (MFE, 1997). Les garderies se divisent en deux groupes principaux selon leur statut juridique soit celles à but lucratif (39 %) et celles à but non lucratif (61 %) (OSGE, 1996). Près de

40 % des garderies du Québec se situe dans la région de Montréal où se concentrent 25 % de la population générale et 25 % des enfants âgés entre 0 et 4 ans ainsi que 24 % de la population active (BSQ, 1997). Ce déséquilibre pourrait s'expliquer par la création de garderies en milieu de travail ou l'utilisation de garderies près du lieu d'emploi des parents. Le MFE délivre des permis spécifiques à 50 % des garderies pour la garde de poupons, âgés entre 3 et 18 mois, qui occupent 9 % des places disponibles (MFE, 1997).

## 2.2 LES INFECTIONS EN GARDERIE

### 2.2.1 Généralités sur les infections en garderie

La recherche d'articles pertinents sur le sujet et publiés entre 1966 et 1997 fut menée à l'aide de la base de données informatisée MEDLINE. Les mots clés suivants furent utilisés (en anglais): *child day care center and environment*, *child day care center and (disease or illness or infection)*, *child day care center and contamination*, *child day care center and hygiene*, *child day care center and intervention*. D'autres articles furent décelés à partir des bibliographies d'articles de synthèse et d'articles axés sur ce sujet.

L'étude de la fréquence des infections en garderie a débuté à la même époque au sein de plusieurs équipes établies aux États-Unis (Tableau 2.1) et dans les pays scandinaves.

Dans les pays scandinaves, l'une des premières études longitudinales menée en garderie était publiée en 1949 par Hesselvick en Suède (Hesselvick, 1949). Depuis lors, de nombreux articles en provenance de ces pays ont été publiés, couvrant les aspects sanitaires du problème (Strangert, 1976; Ståhlberg, 1980; Hjelt *et al.*, 1987; Cars *et al.*, 1992) et son impact économique (Ståhlberg 1980, Petersson et Hakansson, 1989; Nurmi *et al.*, 1991, Rasmussen et Sundelin, 1990).

Les infections les plus communes en garderie sont les infections des voies respiratoires supérieures (IVRS) et les infections du tractus gastro-intestinal (ITGI) (Chambers et O'Mara, 1992). Puisque ces infections, de nature plutôt bénigne, ne motivent pas toujours de visite médicale, leur étude nécessite souvent la mise en place d'un suivi longitudinal. La fréquence de seulement

Tableau 2.1: Différentes cohortes d'enfants suivis aux États-Unis

Lieu de l'étude	Cohorte	Nombre de garderies	Premier auteur (année)
Environs de l'Université du Texas, Houston	03-78 à 09-79	20	Pickering (1981)
	10-80 à 07-82	60	Ekanem (1983), Keswick (1983), Kim (1984), Lemp (1984), Pickering (1984), Sullivan (1984)
	01-86 à 03-87	1	Rauch (1990)
	01-86 à 01-87	13	Bartlett (1988b), Pickering (1988), Staat (1991)
	4 périodes de 01-86 à 04-91	17	Van (1992), Wilde (1992)
	10-89 à 12-89	4	Van (1991a)
	11-89 à 04-91	4	Matson (1993), Hardy (1994), O'Ryan (1994)
Université de Chapel Hill, Centre Frank Porter, Caroline du Nord	09-66 à 12-69	1	Loda (1972)
	01-67 à 12-81	1	Pacini (1987)
	09-66 à 12-82	1	Denny (1986)
District Cumberland, Caroline du Nord	10-88 à 05-89	24	Laborde (1993 et 1994), Kotch (1994)
District Maricopa, Arizona	10-81 à 09-83	22	Bartlett (1985a et 1985b)
	09-83 à 09-84	22	Bartlett (1988a et 1991)

quelques maladies plus sévères a été évaluée à l'aide d'études de type cas-témoin. La prévalence de période d'ITGI et d'IVRS basée sur quelques études transversales a aussi été évaluée. Ce dernier type d'approche est sujet à plusieurs biais d'information: une sous-estimation de la fréquence des infections survenues plus de deux jours avant l'entrevue ou terminées au moment de l'entrevue, la surestimation des épisodes survenus récemment et la qualité de l'information confondue par le niveau de scolarité de la mère (Alexander *et al.*, 1990; Boerma *et al.*, 1991).

### 2.2.2 Les infections des voies respiratoires supérieures

Les IVRS apparaissent accompagnées de divers symptômes, pas toujours pathognomoniques, tels qu'écoulement nasal, congestion nasale, toux et fièvre. Elles provoquent une inflammation des voies respiratoires dont le nom dérive de la région anatomique inflammée soit rhinite, sinusite, laryngite, pharyngite, amygdalite, etc.

En Caroline du Nord, un groupe de chercheurs tente, depuis maintenant plus de trois décennies, de mieux comprendre la transmission des infections respiratoires en garderie. L'une des premières publications de ce groupe décrivait la fréquence de ces infections à la garderie du centre de recherche et identifiait les microorganismes les plus fréquents (Loda *et al.*, 1972). Les

agents isolés lors d'IVRS chez les enfants en garderie sont souvent viraux. Les virus communément isolés sont le virus respiratoire syncytial, parainfluenza, adénovirus, enterovirus et le rhinovirus (Loda *et al.*, 1972; Denny *et al.*, 1986; Pacini *et al.*, 1987). D'autres agents pathogènes ont aussi été isolés chez les enfants avec des symptômes tel que le virus influenza type A et B (Loda *et al.*, 1972; Denny *et al.*, 1986, Reves *et al.*, 1990), rotavirus (Hjelt *et al.*, 1987b), *Streptococcus pyogenes* (Al-Qutob *et al.*, 1991), *Streptococcus* groupe A (Söderström *et al.*, 1990), virus des oreillons, *Herpesvirus homini*, *Mycoplasma pneumoniae* (Loda *et al.*, 1972; Denny *et al.*, 1986), *Branhamella catarrhalis*, pneumococci et *Haemophilus influenzae* (Söderström *et al.*, 1990). Les agents pathogènes respiratoires sont parfois excrétés par les enfants sans symptômes (Pacini *et al.*, 1987 (adénovirus: 25 %); Loda *et al.*, 1972 (tous virus: 8 %)), mais plus rarement que pour les agents associés aux ITGI.

La fréquence des IVRS chez les enfants en garderie a été comparée à celle retrouvée chez les enfants qui demeurent à la maison lors d'enquêtes nationales (Hurwitz *et al.*, 1991) ou locales (Fleming *et al.*, 1987; Louhiala *et al.*, 1995). La proportion de parents d'enfants en garderie qui rapportent des symptômes associés aux IVRS au cours des deux semaines précédant l'entrevue s'échelonne de 38 % (114/302 enfants de 18 à 36 mois en service de garde au moins 10 heures par semaine durant les 4 semaines avant l'entrevue) (Hurwitz *et al.*, 1991) à 42 % (23/55 enfants de moins de 36 mois en service de garde au moins 40 heures par semaine au moment de l'entrevue) (Fleming *et al.*, 1987). En Finlande, lors d'une enquête basée sur une période de rappel d'un an et menée auprès de 308 parents d'enfants âgés de un et deux ans, l'incidence de rhume s'élevait respectivement à 3,28 et 2,84 épisodes par enfant-année (Louhiala *et al.*, 1995). Une période de rappel d'un an pour l'incidence du rhume introduit sûrement une erreur de mesure d'autant plus qu'aucune définition d'un épisode de rhume ne figure dans l'article.

Les études longitudinales menées uniquement en garderie mettent en évidence la prédominance des IVRS avec des taux d'incidence (TI) qui s'échelonnent de 1,3 à 13,8 épisodes par enfant-année (Tableau 2.2). La comparaison directe de ces estimés est difficile car les méthodes et les mesures d'effet adoptées varient considérablement entre les études (détail à la section 2.4). Quarante-deux pourcent des 33 garderies suivies pendant 12 mois connaissaient au moins un foyer d'IVRS (Soto, 1993). D'autres études longitudinales rapportent la fréquence des IVRS sous forme de nombre de jours avec des symptômes ou d'absences associées à celles-ci. La proportion de temps avec de la toux et une rhinite était respectivement de 16 % et 32 % pour les

enfants de 14 garderies âgés entre 18 et 23 mois (Strangert, 1976). Les parents de 12 enfants en garderie âgés de moins de 30 mois, contactés toutes les deux semaines pendant deux mois, déclaraient une moyenne de 1,68 symptômes associés à une IVRS (Doyle, 1976). Le nombre d'absences dû aux IVRS s'échelonnait de 3,7 à 4,4 par enfant âgé de un et deux ans pour des périodes de sept mois en 1979/80 et 1987/88, respectivement (Söderström *et al.*, 1990). En Finlande, 11,8 absences par enfant-année étaient dues à une IVRS (Pönkä *et al.*, 1991). Outre la différence inhérente à ces mesures, les IVRS demeurent le principal problème sanitaire et la cause majeure d'absentéisme en garderie (Pönkä *et al.*; 1991, Dahl *et al.*, 1991; Roy et LeHénaff, 1993; Sennerstam, 1995).

### 2.2.3 Les infections du tractus gastro-intestinal

Les ITGI occupent le deuxième rang des maladies rencontrées en garderie (Thompson, 1994) avec des TI qui s'échelonnent de 0,5 à 2,1 épisodes par enfant-année chez les enfants de moins de 36 mois (lorsque disponible) (Tableau 2.3). Les ITGI en garderie apparaissent sporadiquement ou sous forme de foyers.

Les pathogènes gastro-intestinaux isolés lors de foyers en garderie ou lors de suivi de routine sont multiples, le rotavirus, *Shigella sonnei* et *Giardia lamblia* étant les plus fréquents (Pickering *et al.*, 1981, 1984 et 1988; Black, 1981; Keystone *et al.*, 1984; Alary, 1985; Bartlett *et al.*, 1985a et 1988b; Davidson et Ford-Jones, 1985; Tauxe *et al.*, 1986; Woo et Paterson, 1986; Hjelt *et al.*, 1987a; Novotny *et al.*, 1990; Van *et al.*, 1992; Reves *et al.*, 1993, Cody *et al.*, 1994, Matson, 1994; Ferguson *et al.*, 1995; Mohle-Boetani *et al.*, 1995). La présence de calicivirus (Matson, 1994), de *Salmonella* spp (Bartlett *et al.*, 1985a), de *Yersinia enterocolitica* (Hjelt *et al.*, 1987a), d'*Aeromonas* spp. (Van *et al.*, 1992), de *Campylobacter jejuni* (Bartlett *et al.*, 1985a; Ferguson *et al.*, 1995), de *Clostridium difficile* (Kim *et al.*, 1984; Hjelt *et al.*, 1987a), d'adénovirus (Van *et al.*, 1992), de

Tableau 2.2: Taux d'incidence des IVRS chez les enfants de moins de 3 ans estimés lors d'études de cohorte menées en garderie.

Premier Auteurs	Année	Pays	# garderies suivies	# enfants suivis	Âge (mois)	Durée(mois)	# enfant-temps	Unité du dénominateur	TI / enfant-année	IC 95 %	Problèmes étudiés
Hesselnick	1949	Suède	1	47	6-36	7	4 200	Enfant-jours	82,8	⊙	Rhinites
Loda	1972	Caroline du Nord, E.U.	1	7	1-36	40	54,5	Enfant-années	8,8	⊙	Maladies respiratoires
Sahrborg	1980	Finlande	4	23	4-36	2	1 288	Enfant-jours	13,8	⊙	Rhinites
Denny	1986	Caroline du Nord, E.U.	1	177	< 60	16 ans	577,6	Enfant-années	6,5	⊙	Maladies respiratoires
Coker	1994	France	12 (> 40 enfants)	522	3-36	8,5	193	Enfant-années	0,38	⊙	> 5 IVRS
Kotch	1994	Caroline du Nord, E.U.	24	371	3-36	7	378	Enfant-années	0,20	⊙	> 5 IVRS
Solo	1993	Québec, Canada	33	542	< 36	15	6 504	Enfant-mois	2,05	⊙	IVRS

① Pour une distribution assumée Poisson, ignorant l'effet de grappe des groupes d'enfants ou des garderies ( $TI \pm 1,96 \sqrt{TI/L}$ ) où L= nombre de personne-temps)

② Le numérateur correspond ici au nombre de jours avec de la rhinite et non pas à un nombre d'épisodes.

③ INT: groupe intervention d'un essai randomisé sur l'efficacité d'un programme de formation des éducateurs

④ TEM: groupe témoin d'un essai randomisé sur l'efficacité d'un programme de formation des éducateurs

⑤ ? Non mentionné dans l'article

⑥ Ajustés pour le groupe d'âge (< 24 mois vs > 24 mois)



**Tableau 2.3: Taux d'incidence des maladies diarrhéiques chez les enfants de moins de 3 ans estimés lors d'études de cohorte menées en garderie.**

Premier auteur	Année	Pays	# garderies	# enfants	Âge (mois)	Durée (mois)	# enfant-temps	Unité du dénominateur	TI / enfant-année	IC à 95 % <sup>①</sup>	Problèmes étudiés
Heesavick	1949	Suède	1	47	6-36	7	4 714	enfant-jours	4,09	⑥	Diarrhée
Black	1981	Géorgie, E.U.	4	116	6-29	10	2 242	enfant-semaines	INT <sup>②</sup> 3,29		Diarrhée
									TÉM <sup>③</sup> 4,00		
Pickering	1981	Texas, É.U.	6	488	0-120	12	488	enfant-années	0,34	0,29,0,39	Diarrhée
Sullivan	1984	Texas, É.U.	60	1212	< 36	24	1 940	enfant-années	1,24	1,19,1,29	Diarrhée
Bartlett	1985a	Arizona, É.U.	22	381	≤ 36	24	7 464	enfant-mois	1,02	0,94,1,10	Maladies diarrhéiques
Hjert	1987a	Danemark	11	134	6-36	12	1 368	enfant-mois	1,12	0,93,1,32	Diarrhée
Bartlett	1988b	Texas, E.U.	12	223 <sup>④</sup>	≤ 24	12	7 <sup>⑤</sup>	enfant- mois	2,02		Diarrhée
									0,55		Diarrhée à rotavirus
Stant	1991	Texas, É.U.	13	442	≤ 24	14,5	10 464	enfant-semaines	2,84	2,61,3,08	Diarrhée
Van	1992	Texas, É.U.	17	1 310	≤ 24	42 (4 périodes)	6 908	enfant-mois	2,09	1,97,2,21	Diarrhée lors de foyers
Solo	1993	Québec, Canada	33	542	≤ 36	15	6 504	enfant-mois	0,93	0,85,1,01	Diarrhée
Laborde	1993	Caroline du Nord, É.U.	24	221	≤ 36	7	2 236	enfant-quinzaines	2,0	1,70,2,30	Diarrhée
Hardy	1994	Virginie, É-U	4	127	≤ 36	16	6 237	enfant-semaines	2,2	1,93,2,47	Diarrhée
Kolch	1994	Caroline du Nord, É.U.	24	INT <sup>②</sup> 7 <sup>⑤</sup>	≤ 36	7	7 <sup>⑤</sup>	enfant-quinzaines	4,06 <sup>⑥</sup>		Diarrhée
				TÉM <sup>③</sup> 7 <sup>⑤</sup>	≤ 36		7 <sup>⑤</sup>	enfant-quinzaines	4,95 <sup>⑥</sup>		Diarrhée
Collet	1994	France	12 (≥ 40 enfants)	522	3-36	8,5	378	enfant-années	0,20	0,15,0,24	≥ 2 gastroentérites
			16 (10-20 enfants)	238	3-36		193	enfant-années	0,25	0,18,0,32	≥ 2 gastroentérites

① Pour une distribution assumée Poisson, ignorant l'effet de grappe des groupes d'enfants ou des garderies ( $TI \pm 1,96 \sqrt{TI/L}$ ) où L= nombre de personne-temps)

② Le numérateur correspond ici au nombre de jours avec de la rhinite et non pas à un nombre d'épisodes.

③ INT: groupe intervention d'un essai randomisé sur l'efficacité d'un programme de formation des éducatrices

④ TÉM: groupe témoin d'un essai randomisé sur l'efficacité d'un programme de formation des éducatrices

⑤ ? Non mentionné dans l'article

⑥ Ajusté pour le groupe d'âge (< 24 mois vs > 24 mois)

⑦ En moyenne

*Dientamoeba fragilis* (Keystone *et al.*, 1984), d'*Escherichia coli* (Paulozzi *et al.*, 1986; Hjelt *et al.*, 1987a; Belongia *et al.*, 1993;) et de *Cryptosporidium parvum* (MMWR, 1984; Wolfson *et al.*, 1985; Alpert *et al.*, 1986; Crawford *et al.*, 1988; Walters *et al.*, 1988; Addiss *et al.*, 1991; Cordell et Addiss., 1994), quoique plus rare, a aussi été rapportée. La présence de porteurs sains favorise la transmission de la plupart de ces agents infectieux (Black *et al.*, 1981; Gurwith *et al.*, 1981; Pickering *et al.*, 1981 et 1988; Harter *et al.*, 1982; Tzipori, 1983; Keystone *et al.*, 1984; Bartlett *et al.*, 1985a et 1988b; Hjelt *et al.*, 1987a; Rauch *et al.*, 1990; Keusch *et al.*, 1995).

La plupart des études sur la fréquence des ITGI sont longitudinales quoique certains auteurs aient adopté une approche transversale. Une enquête récente menée auprès des 92 garderies de la région de Sydney Ouest en Australie permet de décrire le nombre de foyers de maladies observés au cours d'une année (Jorm et Capon, 1994). Les résultats indiquent qu'au moins un foyer de diarrhée se serait déclaré au sein de 40 des 90 garderies interrogées (44 %), ce qui se compare aux estimés obtenus lors de suivis longitudinaux (Pickering *et al.*, 1981 (67 % durant 19 mois); Bartlett *et al.*, 1985a (45 % durant 2 ans), Soto, 1991 (48 % durant 12 mois), Ferguson *et al.*, 1995 (60 %, durant 11 mois)). Les TI qui figurent au tableau 2.3 sont sujets à quelques biais de sélection et d'information. Une faible proportion de participation initiale (Sullivan *et al.*, 1984 (55 %)), une proportion de perte au suivi élevée (Bartlett *et al.*, 1985a (27 %)), et le suivi partiel de certaines garderies (Sullivan *et al.*, 1984; Bartlett *et al.*, 1985a) pourraient introduire une sous-estimation des TI si ceux retrouvés au sein des garderies participantes diffèrent considérablement de ceux des garderies sélectionnées à l'origine. En effet, les garderies qui demeurent ouvertes et acceptent de participer pourraient offrir des services de qualité supérieure. Dans d'autres cas, la proportion de participation n'est pas mentionnée (Bartlett *et al.*, 1988b), ce qui limite le jugement sur la présence éventuelle de biais de sélection. Lorsque la mesure des TI se base sur l'information fournie par les parents, il est tout aussi important de connaître leur proportion de participation, information parfois non mentionnée (Laborde *et al.*, 1993).

#### 2.2.4 Comparaison de la fréquence des infections à la maison et à la garderie

Les enfants âgés de moins de 30 mois, qui fréquentent un service de garde, comptent plus de jours de maladie ou au lit que ceux qui demeurent à domicile (Strangert, 1976; Johansen *et al.*, 1988; Wald *et al.*, 1991). De façon générale, lors d'étude transversale, l'effet des garderies sur la

fréquence des infections risque d'être surestimé dû à un biais d'information, les parents devant se rappeler de la survenue d'infections chez leur enfant au cours de périodes qui varient de deux semaines (Fleming *et al.*, 1987; Alexander *et al.*, 1990; Hurwitz *et al.*, 1991) à 12 mois (Woodward *et al.*, 1991; Louhiala *et al.*, 1995). Trois raisons pourraient pousser les parents d'enfants en garderie à mieux se rappeler de la survenue des infections. La plupart de ceux-ci travaillent et doivent manquer des heures productives si leur enfant s'absente de la garderie (Thompson, 1993). Tel n'est pas le cas pour les parents qui demeurent à la maison et qui n'ont pas ce souci. De plus, les parents d'enfants en garderie pourraient soupçonner cette dernière d'être la cause des infections de leur enfant et donc mieux se rappeler des épisodes. Enfin, les enfants en garderie doivent maintenir leur dossier médical à jour et souvent obtenir un diagnostic afin de pouvoir réintégrer leur groupe, ce qui offre une meilleure opportunité de détection des infections. En effet, le pourcentage d'enfants qui consultent ou visitent un médecin à cause de symptômes respiratoires serait de 9 % à 41 % plus élevé chez les enfants en garderie par rapport aux enfants qui demeurent à la maison (Hurwitz *et al.*, 1991). Ce biais s'applique aussi aux études cas-témoins et longitudinales si la mesure de l'infection nécessite qu'un diagnostic soit rendu lors d'une visite médicale initiée par les parents (Harsten *et al.*, 1990; Rasmussen et Sundelin, 1990; Reves *et al.*, 1990; Martinez *et al.*, 1996). De plus, lors d'études transversales, il ne faudra pas confondre l'effet des services de garde sur l'incidence des infections (risque) avec celui exercé sur la combinaison de leur incidence et de leur durée (prévalence). En effet, certains auteurs prétendent calculer des risques attribuables (Fleming *et al.*, 1987; Hurwitz *et al.*, 1991) alors qu'il s'agit de différences de prévalences de période pour des maladies dont la durée pourrait fort bien être associée au type de garde des enfants.

Une tendance similaire se profile pour les IVRS. Ainsi, quelques enquêtes transversales menées auprès de parents d'enfants d'âge préscolaire tendent toutes à démontrer une prévalence d'IVRS plus élevée chez les enfants qui fréquentent un service de garde que chez ceux qui demeurent à domicile, avec des rapports des prévalences qui s'échelonnent de 1,2 à 3,4 (Fleming *et al.*, 1987; Presser, 1988; Hurwitz *et al.*, 1991; Woodward *et al.*, 1991; Louhiala *et al.*, 1995). Les rapports des prévalences sont d'autant plus élevés que les enfants fréquentent le service de garde plusieurs heures par semaine (Woodward *et al.*, 1991).

Les résultats d'un suivi bimensuel par téléphone d'une cohorte d'enfants enrôlés dès la naissance montraient que la proportion d'enfants de moins de trois ans qui souffrent de maladies

respiratoires pendant plus de 60 jours par année est associée à la garderie, proportion s'élevant à 16 %, 20 % et 16 % pour les enfants qui demeurent à la maison et âgés de 1, 2 et 3 ans, respectivement, et à 67 %, 59 % et 36 % respectivement pour les enfants en garderie (Wald *et al.*, 1991). Ces résultats sont sujets, entre autres, à un biais de sélection puisque 25 % des enfants changeait de type de garde au cours de l'année et étaient exclus de l'analyse. Si ce changement est associé à la fréquence des infections, ce biais provoquera la sous-estimation de l'effet des garderies. En Suède, le nombre moyen d'IVRS diagnostiqué était de 1,1 à 2,9 fois supérieur chez les enfants âgés de 12 à 36 mois en garderie que chez ceux qui étaient gardés en milieu familial ou qui demeuraient à la maison (Harsten *et al.*, 1990), résultats confirmés par une autre étude longitudinale où le rapport des taux d'incidence (RTI) de diagnostic d'IVRS chez les enfants âgés entre 1 et 5 ans s'élevait à 1,72 [1,20; 2,46] (Rasmussen et Sundelin, 1990). Une étude suédoise plus ancienne en arrivait à un constat similaire avec un RTI pour les épisodes de rhinite de 1,4 basé sur un suivi de 8 semaines de 46 enfants âgés entre 4 et 36 mois, 23 en garderie et 23 gardés à la maison (Ståhlberg, 1980). Les risques relatifs (RR) comparant des poupons âgés de 3 à 9 mois nouvellement enrôlés dans une garderie à ceux qui demeurent à domicile variaient entre 1,7 [1,2; 2,3] et 2,0 [0,9; 4,5] pour le rhume avec fièvre (Collet *et al.*, 1991). Les RR sont rapportés par strate d'âge de deux mois, ce qui permet de constater l'effet modificateur de l'âge. De plus, la population étudiée provenait d'une cohorte historique retracée à partir d'une population homogène d'enfants fréquentant la garderie au moment du questionnaire, diminuant ainsi la possibilité d'un biais de sélection. Cette étude permit également de remarquer qu'un biais de mémoire, si présent, serait négligeable. En effet, aucune association significative entre la présence d'eczéma et le premier contact avec la garderie n'était décelée (Collet *et al.*, 1991). Le risque d'IVRS récurrentes, lorsque comparé à la garde en milieu familial, augmentait au sein de petites garderies qui accueilleraient de 10 à 20 enfants par jour (rapport de cotes (RC) = 2,2 [1,4; 3,4] ajusté pour l'âge et le sexe) mais pas au sein de celles avec plus de 40 places (RC = 1,2 [0,8; 1,8] ajusté pour l'âge et le sexe) (Collet *et al.*, 1994). En Suède, le RC de rhumes à répétition atteignait 1,49 [1,00; 2,51] associé à tout service de garde parmi 679 enfants de 18 mois suivis depuis la naissance (Gustafsson *et al.*, 1996).

Le risque d'infections associé à la fréquentation des garderies augmente aussi, chez les enfants de moins de trois ans, de deux à trois fois pour les infections des voies respiratoires inférieures (Anderson *et al.*, 1988; Vargas Catalan *et al.*, 1994; Marbury *et al.*, 1996; Martinez *et al.*, 1996) et

de 1,5 à trois fois pour les otites (Fleming *et al.*, 1987; Zielhuis *et al.*, 1989; Hardy et Fowler 1993; Collet *et al.*, 1994; Marx *et al.*, 1995; Alho *et al.*, 1996; Martinez *et al.*, 1996; Duffy *et al.*, 1997).

Les ITGI seraient de 1,6 à 3,5 fois plus fréquentes en garderie qu'à domicile pour les enfants de moins de trois ans (Pickering *et al.*, 1981; Bartlett *et al.*, 1985b; Alexander *et al.*, 1990). Basé sur le supplément de la santé des enfants (« *Child Health Supplement* ») de l'enquête nationale sur la santé (« *National Health Interview Survey* ») américaine, le RC des ITGI associé à la fréquentation d'un service de garde pendant plus de 10 heures par semaine s'élevait à 3,49 [0,99; 4,77] parmi 2 751 enfants, ajusté pour les variables socio-démographiques (Alexander *et al.*, 1990). Le RTI d'ITGI, mesuré auprès de 108 enfants de six garderies comparés à 115 enfants gardés à la maison, s'élevait à 1,56 (Bartlett *et al.*, 1985b). Dans une étude longitudinale, la fréquentation de services de garde, incluant la garde en milieu familial, augmentait le risque d'ITGI aiguës (RR = 2,1 [1,3; 3,4] pour les 0-24 mois et RR = 3,0 [1,57; 5,70] pour les 24-36 mois) (Martinez *et al.*, 1996). Ces estimés sont bruts et sujets à d'éventuels biais de confusion. Lors d'une étude cas-témoin menée auprès de 702 enfants membres d'un plan d'assurance maladie pré-payé au Texas, le RC associé à la fréquentation d'un service de garde et ajusté pour les variables de confusion se chiffrait à 1,9 [1,4; 2,6] (Reves *et al.*, 1993). L'approche cas-témoin n'élimine pas le biais de détection mais assure que les enfants du groupe témoin ont accès à un suivi médical. De plus, les enfants qui fréquentaient un service de garde présentaient une diarrhée plus sévère que les enfants gardés à domicile, ce qui diminue le risque qu'un biais de détection change les résultats.

### 2.2.5 Les bénéfices potentiels de la fréquentation des garderies

Les garderies ne présentent pas que des inconvénients pour la santé des enfants. En effet, le nombre d'épisodes d'infections respiratoires aiguës que connaît un enfant au cours de sa première année scolaire diminue avec le nombre d'heures passées en garderie durant ses années préscolaires (McCutcheon et Woodward, 1996). La proportion d'enfants qui présentent des symptômes d'asthme lors du premier hiver à l'école est deux fois moindre chez ceux ayant fréquenté la garderie (11 %) que chez ceux n'ayant jamais fréquenté un service de garde (21 %) (McCutcheon et Woodward, 1996). Aussi, les éducatrices permettent parfois de déceler dès le plus jeune âge des problèmes de comportement qui, lorsqu'on y remédie assez tôt, peuvent

s'estomper avec l'âge (Randolph, 1994). La plupart des services de garde, en plus de prendre soin des enfants, détiennent un rôle d'éducation (Howes et Droege, 1994; Malkki *et al.*, 1994). Les programmes offerts en garderie peuvent contribuer à la promotion de bonnes habitudes sanitaires (Mohle-Boetani *et al.*, 1995) et alimentaires pour les enfants, les parents et le personnel de la garderie, à un meilleur accès à des services de santé ainsi qu'à un meilleur suivi des vaccins et de la santé générale des enfants (Randolph, 1994).

### **2.3 LA VARIATION DES MESURES RAPPORTÉES LORS D'ÉTUDES LONGITUDINALES**

La fréquence des maladies infectieuses se mesure généralement sous forme de TI ou de foyers. Afin de déterminer les facteurs associés ou causaux de la fréquence d'une infection, il est recommandé d'utiliser le TI. Celui-ci se compose d'un numérateur qui correspond au nombre d'épisodes de maladie et d'un dénominateur qui correspond au nombre de personne-temps à risque de la contracter (Kleinbaum *et al.*, 1982). Il existe deux particularités pour les TI des infections mesurés en garderie. Tout d'abord, le numérateur correspond à la survenue d'infections qui peuvent se répéter à plusieurs reprises chez un même enfant. Par conséquent, il faudra allouer un laps de temps suffisant entre deux épisodes pour que ceux-ci puissent être considérés comme indépendants. Deuxièmement, les enfants ne fréquentent la garderie que quelques heures par semaine, et ce, à temps plein ou à temps partiel. Un dénominateur adéquat en garderie devrait inclure uniquement la période où l'enfant est à risque de contracter l'infection. Les chercheurs qui se sont penchés sur le problème des infections en garderie ont malheureusement choisi des unités et modes de mesure des TI qui diffèrent grandement. Il devient dès lors difficile de comparer directement les estimés de TI des ITGI et IVRS décrits aux sections précédentes.

#### **2.3.1 Le numérateur du taux d'incidence**

La maladie infectieuse étudiée se définit généralement par ses symptômes, la durée de ceux-ci ainsi qu'une période de retrait afin de considérer deux épisodes indépendants.

Les ITGI et IVRS, qui font l'objet d'études épidémiologiques, sont parfois diagnostiquées sur place par l'équipe de recherche (Hesselvick, 1949; Strangert, 1976; Denny *et al.*, 1986). Certains auteurs mesurent seulement l'incidence de la maladie lorsque les enfants s'absentent de la

garderie et pour lesquels le « diagnostic » provient des parents ayant ou non consulté un médecin (Pönka *et al.*, 1991 et Nurmi *et al.*, 1991 (même cohorte), Rasmussen et Bondestam, 1993).

La diarrhée a été définie de cinq façons différentes par six équipes de chercheurs (Pickering *et al.*, 1981; Sullivan *et al.*, 1984; Bartlett *et al.*, 1985a; Wald *et al.*, 1991; Laborde *et al.*, 1993; Soto, 1993). Quant aux IVRS, les définitions varient d'autant plus. En effet, cinq définitions différentes ont été utilisées dans cinq études longitudinales indépendantes (Ståhlberg, 1980; Wald *et al.*, 1991; Soto, 1993; Collet *et al.*, 1994; Kotch *et al.*, 1994).

La durée des différentes périodes de retrait rapportées dans la littérature sont, pour la diarrhée, de 3 jours (Wald *et al.*, 1991), 4 jours (Black *et al.*, 1981), 7 jours (Bartlett *et al.*, 1985a; Van *et al.*, 1992; Soto, 1993; Kotch *et al.*, 1994), une "semaine" (Sullivan *et al.*, 1984; Bartlett *et al.*, 1988b; Collet *et al.*, 1994) ou non mentionnée (Pickering *et al.*, 1981; Hjelt *et al.*, 1987a; Bell *et al.*, 1989) et, pour les IVRS, de 3 jours (Wald *et al.*, 1991), 7 jours (Soto, 1993, Kotch *et al.*, 1994), une « semaine » (Collet *et al.*, 1994) ou non mentionnée (Ståhlberg, 1980; Denny *et al.*, 1986).

Les symptômes chez les enfants ont été évalués par diverses personnes telles que les éducatrices (Black *et al.*, 1981; Soto, 1993), les parents (Ståhlberg, 1980; Wald *et al.*, 1991; Kotch *et al.*, 1994), les directrices de garderie (Sullivan *et al.*, 1984), les infirmières associées de recherche lors de visites (Pickering *et al.*, 1981; Denny *et al.*, 1986; Van *et al.*, 1992), les associés de recherche et les chercheurs principaux lors de visites, ou la combinaison de certaines de ces ressources (Sullivan *et al.*, 1984; Bartlett *et al.*, 1985a et 1988b; Hjelt *et al.*, 1987a; Collet *et al.*, 1994). L'utilisation de différentes sources pour mesurer la survenue des symptômes ne constitue pas en soit un problème si la définition de ces derniers est claire et concise. Toutefois, la fréquence avec laquelle les données sont recueillies pourrait avoir un effet. Les associés de recherche (ou infirmières) téléphonaient à un membre du personnel de la garderie quotidiennement (Bartlett *et al.*, 1985a et 1988b) ou sur une base hebdomadaire (Pickering *et al.*, 1981; Sullivan *et al.*, 1984; Soto, 1993), parfois accompagnés de visites de l'équipe de recherche deux fois par semaine (Pickering *et al.*, 1981; Bartlett *et al.*, 1988b), toutes les semaines (Bartlett *et al.*, 1985a ; Collet *et al.*, 1994) ou tous les mois (Soto, 1993). Lorsque la survenue de maladie était mesurée lors d'appels téléphoniques hebdomadaires à la directrice accompagnés de visites mensuelles par le personnel de recherche, les sensibilités de détection étaient évaluées à 88 % et 80 % pour la diarrhée et les IVRS respectivement (Soto, 1993). Lorsque cette mesure s'accompagnait d'un

programme de surveillance à l'aide d'un système informatisé avec terminal dans chaque garderie, les sensibilités augmentaient à 91 % pour la diarrhée et 83 % pour les IVRS (Soto, 1993). Les parents recevaient des appels téléphoniques d'associés de recherche toutes les quinze semaines (Wald *et al.*, 1991; Kotch *et al.*; 1994) ou devaient remplir eux-mêmes des calendriers (Ståhlberg, 1980). Les données recueillies auprès des parents peuvent introduire un biais de mémoire. En effet, plus le laps de temps entre l'entrevue et l'événement mesuré augmente, moins les parents se souviennent adéquatement de la durée et de la survenue de ce dernier (Boerma *et al.*, 1991). Le moment où ces symptômes surviennent constitue aussi un élément qui pourrait introduire de grandes variations dans les estimés obtenus. En effet, les parents notent la maladie sept jours par semaine, et non plus seulement au moment où les enfants sont en garderie tel que le feraient les éducatrices ou associés de recherche. Alors que certains chercheurs mesuraient la survenue de symptômes lorsque les enfants s'absentaient de la garderie, hormis les jours fériés ou de fin de semaine (Sullivan *et al.*, 1984; Bartlett *et al.*, 1985a et 1988b; Van *et al.*, 1992; Soto, 1993), d'autres déclaraient ne pas avoir essayé (Black *et al.*, 1981). De plus, Bartlett et ses collaborateurs (1985b) évaluaient que seulement 28 % des diarrhées étaient identifiées par le système de surveillance en garderie lorsque comparé aux données recueillies toutes les deux semaines par téléphone auprès des parents.

### 2.3.2 Définition du dénominateur

Le choix d'un dénominateur afin de représenter le nombre de personne-temps à risque est indispensable à l'estimation non biaisée du TI. Le dénominateur a été exprimé sous forme d'enfant-jour (Hesselvick, 1949; Ståhlberg, 1980), d'enfant-semaine qui correspond à la présence de l'enfant au moins un jour par semaine (Bartlett *et al.*, 1988a; Hardy *et al.*; 1994), à sa présence au moins deux jours par semaine (Black *et al.*, 1981) ou basé sur le nombre d'enfants inscrits au cours de l'année multiplié par le nombre de semaines de suivi de l'étude (Sullivan *et al.*, 1984), d'enfant-quinzaine (Kotch *et al.*, 1994), d'enfant-mois (Bartlett *et al.*, 1985a; Hjelt *et al.*, 1987a; Van *et al.*, 1992; Soto, 1993; Collet *et al.*, 1994) et d'enfant-année (Denny *et al.*, 1986; Wald *et al.*, 1991). La fréquentation réelle des enfants à la garderie, en termes d'heures par semaine, a été considérée ou ajustée par seulement quelques auteurs (Ståhlberg, 1980; Bartlett *et al.*, 1985a; Van *et al.*, 1992). Par contre, peu de chercheurs excluent du dénominateur les enfants lorsqu'ils



présentent des symptômes ou durant la période de retrait. Or, selon la définition utilisée au numérateur, les seuls enfants à risque de développer des infections sont ceux n'ayant pas eu de symptômes depuis un certain nombre de jours. Seuls Laborde et ses collaborateurs (1993) ont explicitement exclu du dénominateur la quinzaine où les enfants présentaient des symptômes. La période de retrait était soustraite du dénominateur d'une seule mesure de TI lors d'une étude sur la survenue d'infections des voies respiratoires inférieures (Marbury *et al.*, 1996). Lorsque le dénominateur inclut les enfant-jours non à risque, les TI calculés sous-estiment la réalité.

De nombreux auteurs se fient sur les fiches d'inscription ou d'administration de la garderie pour calculer le nombre d'enfant-temps (Pickering *et al.*, 1981; Sullivan *et al.*, 1984; Soto, 1993). Or, il existe une nuance entre l'information contenue dans ces fiches, où sont rapportés les jours payés par les parents, et la réalité où même les enfants inscrits à temps plein s'absentent de la garderie pour des raisons diverses, telles que les vacances, la maladie, ou une visite de routine chez le médecin. Ainsi, les auteurs qui se fient sur ces fiches introduisent probablement un biais de mesure non-différentiel dans leurs estimés qui aura pour effet de surestimer le dénominateur et ainsi sous-estimer les TI.

## 2.4 LES FACTEURS ASSOCIÉS AUX INFECTIONS EN GARDERIE

Les facteurs associés aux infections correspondent aux trois maillons de la chaîne épidémiologique de transmission soit l'hôte, l'agent et l'environnement.

Le Tableau 2.4 illustre les facteurs de risque associés à l'hôte qui ont été identifiés lors d'études épidémiologiques menées en garderie ainsi que leur importance relative pour les ITGI et les IVRS.

L'immunité des enfants s'accroît avec l'âge. Ainsi, les jeunes enfants constituent un groupe particulièrement à risque de développer des maladies infectieuses (Pickering *et al.*, 1981; Sullivan *et al.*, 1984; Laborde *et al.*, 1993; Soto, 1993; Collet *et al.*, 1994; Ferguson *et al.*, 1995). Pickering et ses collaborateurs (1981) constataient que 11 épidémies d'ITGI sur 15 (73 %) se déclaraient au sein de groupes d'enfants de moins de 36 mois dans 20 garderies. Il n'y aurait toutefois pas de différence significative entre les poupons (moins de 12 mois) et les trottineurs (12-36 mois) (Bartlett *et al.*, 1985a; Laborde *et al.*, 1993). L'augmentation des TI chez les enfants de moins de 36 mois s'explique également par leur manque de notions d'hygiène (Pickering *et al.*, 1986a; Soto, 1993). Les enfants en bas âge portent fréquemment leurs mains et de nombreux

Tableau 2.4: Facteurs de risque de l'hôte associés, de façon significative sur le plan statistique, aux ITGI et IVRS identifiés lors d'études de cohorte prospective ou cas-témoins.

Facteur de risque	Infection	Premier auteur	Année	Groupe à risque	Groupe de référence	de RTI <sup>①</sup> ou RC <sup>②</sup> [I.C. 95 %] <sup>③</sup>
Âge	ITGI	Laborde <sup>④</sup>	1993	0-12 mois	25-36 mois	2,11 <sup>①</sup> [1,06;4,21]
				12-24 mois	25-36 mois	1,60 <sup>①</sup> [0,81;3,16]
	ITGI	Sullivan <sup>④</sup>	1984	< 36 mois	≥ 36 mois	11,27 <sup>①</sup> [10,83;11,71]
	ITGI	Soto <sup>⑤</sup>	1993	< 36 mois	≥ 36 mois	3,88 <sup>①</sup> [3,36;4,46]
	IVRS	Soto <sup>⑤</sup>	1993	< 36 mois	≥ 36 mois	2,18 <sup>①</sup> [2,01;2,37]
Sexe (enfants ≤ 36 mois)	ITGI	Soto <sup>⑤</sup>	1993	Garçons	Filles	1,25 <sup>①</sup> [1,05;1,50]
				Sexe (enfants ≤ 24 mois)	ITGI	Staat <sup>④</sup>
Contact avec la garderie	≥ 5 IVRS	Collet <sup>⑤</sup>	1994	6-12 mois	0-3 mois	0,5 <sup>①</sup> [0,3;0,9]
				> 12 mois	0-3 mois	0,5 <sup>①</sup> [0,2;0,7]
	ITGI	Staat <sup>④</sup>	1991	0-4 semaines	> 4 semaines	1,6 <sup>①</sup> [1,3;2,1]
				≥ 2 ITGI	Collet <sup>⑤</sup>	1994
Antibiotiques dans la semaine avant l'apparition d'un foyer	ITGI	Ferguson <sup>④</sup>	1995	Oui	Non	2,6 <sup>②</sup> [1,1;6,1]

① RTI: rapport des taux d'incidence

② RC: rapport de cotes

③ [I.C. 95 %]: intervalle de confiance à 95 % basé sur la méthode d'approximation de Poisson pour les

R.T.I. (  $RTI_{I,x} \pm 1,96 \sqrt{\frac{1}{a} - \frac{1}{d}}$  ) et basé sur la méthode de Woolf pour les R.C (  $R.C. x \pm 1,96 \sqrt{\frac{1}{a} - \frac{1}{c} - \frac{1}{d}}$  )

④ association univariée

⑤ association multivariée (ajustée pour les autres variables mesurées par l'auteur)

objets à leur bouche, ce qui accroît leur risque d'infection puisque la majorité des agents responsables d'ITGI se transmettent par voie fécalo-orale (Pickering *et al.*, 1986; Kaltenthaler et Pinfeld, 1995) et ceux associés aux IVRS se transmettent principalement par un contact direct entre les mains infectées et les muqueuses nasales ou les conjonctives (Hall et Douglas, 1981; Hendley et Gwaltney, 1988). Cependant, les enfants acquièrent une immunité contre les microorganismes présents en garderie puisque le risque d'infections à répétition diminue avec le nombre de mois de fréquentation du service de garde (Bartlett *et al.*, 1985a; Wald *et al.*, 1991; Collet *et al.*, 1994). La fréquence élevée d'ITGI chez les jeunes enfants, toujours en couche, pourrait néanmoins s'expliquer en partie par l'aisance de déceler la diarrhée chez ces derniers, contrairement aux enfants propres (Sullivan *et al.*, 1984). De plus, l'effet de l'âge est modifié par le sexe, les fillettes contractant moins de diarrhée que les garçons avant l'âge de 36 mois, écart qui se dissipe par la suite (Soto, 1993).

Le risque d'infection augmente avec la durée de survie d'un agent et la résistance qu'il offre à la désinfection. À titre d'exemple, le rotavirus peut survivre jusqu'à 30 jours dans des matières fécales à faible température et à un niveau d'humidité moyen (Ansari *et al.*, 1991) et garder plus de 10 % de son infectiosité après 10 jours à une température de 22°C et une humidité relative entre 25 % et 50 % (Sattar *et al.*, 1986).

L'étude de l'effet de facteurs environnementaux nécessite l'utilisation de la garderie comme unité épidémiologique et statistique. Or, la plupart des études publiées comporte une taille d'échantillon trop petite pour permettre de déceler un effet significatif de ces facteurs sur la fréquence des infections.

Les RTI ou RC, ajustés ou non, rapportés par certains auteurs figurent au Tableau 2.5. La séparation des enfants par groupe d'âge diminue le risque de foyers d'infection, 9 foyers sur 15 survenant dans des garderies où les enfants partagent les activités dans un même local (Pickering *et al.*, 1981). Certains auteurs rapportent un effet de modification entre la capacité d'accueil et la présence d'enfants en couche, une capacité d'accueil de plus de 50 enfants ayant un effet significatif sur les TI dans les garderies où sont admis les enfants en couche mais pas où ces derniers ne sont pas admis (Sullivan *et al.*, 1984). La qualité du lavage des mains chez les éducatrices et les enfants a un effet significatif sur l'apparition de foyers de diarrhée (Bartlett *et al.*, 1985b). Lorsque le personnel des garderies recueille les données sur la survenue de la maladie, l'interprétation de ces résultats doit se faire avec discernement car un biais d'information pourrait

Tableau 2.5: Facteurs de risque de l'environnement associés aux ITGI et IVRS, de façon significative sur le plan statistique, identifiés lors d'études de cohorte prospective ou cas-témoins.

Facteur de risque	Infection	Premier auteur	Année	Groupe à risque	Groupe de référence	RTI <sup>①</sup> ou RC <sup>②</sup> [I.C. 95 %] <sup>③</sup>
Capacité d'accueil	ITGI	Lemp <sup>④</sup>	1984	< 50 enfants	≥ 50 enfants	1,93 <sup>①</sup> [1,69;2,21]
	ITGI	Staat <sup>④</sup>	1991	< 50 enfants	≥ 50 enfants	1,2 <sup>①</sup> [1,05;1,37]
	ITGI	Jorm <sup>⑤⑥</sup>	1994	25-49 enfants	0-24 enfants	3,5 <sup>②</sup> [0,9;12,8]
	ITGI	Soto <sup>⑤</sup>	1992	≥ 50 enfants	0-24 enfants	73,8 <sup>②</sup> [4,1;1 315,7]
Pouponnière	ITGI	Soto <sup>⑤</sup>	1992	Nombre de places disponibles (en continu)		Bêta <sup>⑦</sup> = -0,0071
	≥ 5 IVRS	Collet <sup>⑤</sup>	1994	10-20 places	≥ 40 places	1,91 <sup>①</sup> [ND]
	ITGI	Lemp <sup>④</sup>	1984	Présence	Absence	3,66 <sup>①</sup> [2,94;4,55]
	ITGI	Jorm <sup>⑤⑥</sup>	1994	Enfants < 3 ans	Pas d'enfants < 3ans	0,3 <sup>②</sup> [0,1;0,95]
Partage des tâches: 1) prépare les repas, 2) sert les repas, 3) change couches	ITGI	Soto <sup>⑤</sup>	1992	Enfants en couches	Pas d'enfants en couches	3,5 <sup>①</sup> [ND]
	IVRS	Soto <sup>⑦</sup>	1992	Enfants en couches	Pas d'enfants en couches	1,5 <sup>①</sup> [1,4;1,7]
	ITGI	Lemp <sup>④</sup>	1984	Tâches 1,2 et 3: même personne	Tâches 1,2 et 3: personnes différentes	3,28 <sup>①</sup> [2,78;3,86]
Heures d'ouverture	ITGI	Jorm <sup>⑤⑥</sup>	1994	10-11½ heures	8-9½	3,7 <sup>②</sup> [1,1;12,4]
	ITGI	Jorm <sup>⑤⑥</sup>	1994	≥ 12 heures	8-9½	2,4 <sup>②</sup> [0,3;19,0]
Ratio enfant: éducatrice diplômée	ITGI	Soto <sup>⑦</sup>	1992	≥ 13:1	< 13:1	1,8 <sup>①</sup> [1,5;2,0]
	IVRS	Soto <sup>⑦</sup>	1992	≥ 13:1	< 13:1	1,3 <sup>①</sup> [1,2;1,4]
Années d'opération	ITGI	Jorm <sup>⑤⑥</sup>	1994	3-12 ans	> 12 ans	1,3 <sup>②</sup> [0,4;4,2]
	ITGI	Soto <sup>⑦</sup>	1992	≤ 2 ans	> 12 ans	6,1 <sup>②</sup> [1,1;32,7]
Expérience de la directrice	ITGI	Soto <sup>⑦</sup>	1992	≤ 7 ans	> 7 ans	1,6 <sup>①</sup> [1,3; 1,8]
Statut légal	IVRS	Soto <sup>⑦</sup>	1992	But lucratif	But non lucratif	1,3 <sup>①</sup> [1,1;1,4]

① RTI: rapport des taux d'incidence

② RC: rapport de cotes

③ [I.C. 95 %]: intervalle de confiance à 95 % basé sur la méthode d'approximation de Poisson pour les

$$R.T.I. ( R.T.I. \times e^{\pm 1,96 \sqrt{\frac{1}{n \times e}}} ) \text{ et basé sur la méthode de Woolf pour les R.C. } ( R.C. \times e^{\pm 1,96 \sqrt{\frac{1}{n \times e \times e}}} )$$

et ND: Non déterminable

④ association univariée

⑤ association multivariée (ajustée pour les autres variables mesurées par l'auteur)

⑥ basé sur la présence d'au moins un foyer à la garderie au cours d'une année

⑦ association ajustée pour la capacité d'accueil

⑧ coefficient de régression linéaire multiple

apparaître si, par exemple, le personnel des garderies à but non lucratif déclarait systématiquement moins d'infections que celui des garderies à but lucratif. L'observance avec les normes exigées par l'Association Américaine de Pédiatrie était meilleure dans les garderies à but lucratif, associées à une religion ou indépendantes d'un organisme municipal, régional ou national (Addiss *et al.*, 1994). Aussi, les facteurs environnementaux sont souvent recueillis par téléphone auprès des directrices (Bartlett *et al.*, 1985a; Soto, 1993; Jorm et Capon, 1994). Or, l'accord entre les réponses des directrices à un questionnaire téléphonique et celles d'éducatrices à un questionnaire écrit, est faible (Ikeda *et al.*, 1994; Mohle-Boetani *et al.*, 1995).

Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) sert communément d'indicateur de la qualité de l'air. Des niveaux de CO<sub>2</sub> supérieurs à 800 ou 1000 particules par million (ppm) indiquent un échange d'air insuffisant et irritent les voies respiratoires supérieures, augmentant ainsi leur susceptibilité aux microorganismes (Gold, 1992; Samet *et al.*, 1992a et 1992b). Au Québec, le niveau de CO<sub>2</sub> de 82 garderies sur 91, mesuré en hiver, excédait 1 000 ppm (Daneault *et al.*, 1992). Le type de bâtiment influence la qualité de l'air, le niveau de CO<sub>2</sub> ne dépassant pas 700 ppm dans 17/18 garderies bâties pour leur fonction actuelle (moyenne de 458 ppm, écart type (ET) = 73) mais dépassant 700 ppm dans six garderies sur sept installées dans des endroits construits, à l'origine, pour d'autres fins (Cars *et al.*, 1992). Aussi, le nombre d'enfants par m<sup>3</sup>, le chauffage électrique et la ventilation naturelle augmentent le niveau de CO<sub>2</sub> en garderie (Daneault *et al.*, 1992). L'humidité joue également un rôle dans la qualité de l'air. Parmi huit études épidémiologiques revues par Gold (1992), sept suggèrent qu'une humidité relative qui s'échelonne entre 40 et 60 % diminue le TI de maladies respiratoires aiguës. Une étude préliminaire menée dans deux garderies permettait d'émettre l'hypothèse que la présence de moisissures, associée à des problèmes de fuite d'eau, accroît les TI des absences et des symptômes respiratoires (Koskinen *et al.*, 1995).

La détermination des facteurs de risque pour les infections en garderie constitue un défi de taille puisque, sur le plan statistique, trois unités sont observées: 1) l'enfant chez qui l'infection survient, 2) le groupe dans lequel l'enfant suit ses activités quotidiennes et 3) la garderie qui correspond en général à l'unité d'échantillonnage ou de randomisation. Il faut donc tenter d'inclure, dans un même modèle, trois unités statistiques distinctes au sein desquelles les individus ne sont pas indépendants et qui présentent chacune ses caractéristiques propres. Ceci introduit un effet de grappes dû, entre autres, à une transmission des maladies au sein d'un même groupe plus élevée

que la normale, à la mesure des infections dans chaque groupe par une éducatrice en particulier, et possiblement à certaines politiques d'exclusion d'enfants malades. Cet effet de grappes aurait pour conséquence d'uniformiser la transmission et la fréquence des maladies. Lorsque l'on souhaite comparer l'effet de certains facteurs de risque sur le TI d'une maladie, plusieurs classes et garderies sont regroupées ensemble. La variance sera alors petite à cause de l'effet de grappes. Or, tout modèle linéaire généralisé classique exige l'indépendance entre les observations (McCullagh et Nelder, 1989). Il existe néanmoins des modèles qui permettent d'inclure l'effet de la non dépendance entre observations dans la variance à l'aide de surdispersion de la variance (McCullagh et Nelder, 1989) ou d'un modèle GEE (Kadohira *et al.*, 1997). L'équivalent Bayésien existe sous forme de modèles hiérarchiques (Gelman *et al.*, 1995; Gilks *et al.*, 1996) qui permettent d'inclure la structure de la hiérarchie. Aucune étude sur les infections en garderie n'a utilisé, à ce jour, ce type de modèle pour identifier les facteurs associés. Les modèles multivariés qui ont été utilisés sont: régression linéaire avec une transformation de Z des TI (Sullivan *et al.*, 1984), régression avec la méthode des maximums de vraisemblances (Staat *et al.*, 1988), régression de Cox servant à modéliser le temps nécessaire avant l'apparition d'un certain nombre d'épisodes de maladies (Collet *et al.*, 1994), régression linéaire sur le nombre d'événements et pondérée par la racine carrée du nombre de personne-temps (Laborde *et al.*, 1993), régression linéaire pour le logarithme des TI (Bartlett *et al.*, 1985a) avec une transformation de Z des variables explicatives (Soto, 1991), régression linéaire avec les TI ajustés pour l'âge moyen de chaque groupe et dont les variables explicatives étaient centrées (Kotch *et al.*, 1994), régression logistique avec la présence d'au moins un foyer au cours de la dernière année comme variable dépendante (Jorm et Capon, 1994), régression de Poisson (Louhiala *et al.*, 1995), et enfin, régression linéaire multivariée avec les TI et en incluant chaque "unité" d'observation (hôte, famille, environnement, caractéristiques de la garderie) par lot afin de limiter les problèmes de multicollinéarité (Bell *et al.*, 1989). L'unité statistique utilisée pour les régressions multivariées varie de l'enfant (Bartlett *et al.*, 1985a; Staat *et al.*, 1988; Collet *et al.*, 1994) à la garderie (Sullivan *et al.*, 1984; Soto, 1993; Jorm et Capon, 1994), en passant par le groupe (Kotch *et al.*, 1994). Seuls Bell et ses collaborateurs (1989) reconnurent la présence d'une hiérarchie dans les observations et le fait que le regroupement des différentes unités puissent engendrer des problèmes sur le plan statistique, et ainsi fausser les estimés et surtout leur précision.

## 2.5 LA CONTAMINATION MICROBIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT DES GARDERIES

### 2.5.1 La contamination à l'intérieur

De nombreux auteurs ont décrit la présence de contamination sur diverses surfaces et sur les mains des enfants ou du personnel (Tableau 2.6). Les coliformes fécaux (CF) servent généralement d'indicateurs de la contamination fécale car ils sont présents en grand nombre dans les selles humaines et animales (Feachem *et al.*, 1983).

Le nombre de colonies de CF sert communément d'indicateur pour la présence d'une contamination fécale non seulement en milieu de garde mais également pour les analyses de contamination de l'environnement (Gale, 1996). Son évaluation, rapide et aisée, a permis d'établir des normes d'inocuité dans les aliments (Comité sur l'uniformisation des méthodes d'analyses et l'interprétation des résultats analytiques, 1993) ou pour l'eau de plage (Thibault *et al.*, 1995). Les CF en garderie se concentrent principalement sur les mains des enfants, dans les éviers et sur les jouets (Tableau 2.6). La proportion d'enfants dont les mains sont contaminées par des CF diminue lorsqu'ils portent des couches jetables (4 %) plutôt que les couches en tissu (16 %) (Van *et al.*, 1991b). La corrélation entre la contamination des jouets et celle des mains des enfants s'échelonne de 0,45 à 0,64 (Van *et al.*, 1991a ; Laborde *et al.*, 1993). De plus, la présence de contamination fécale sur les mains des enfants est associée de façon significative (RC = 2) avec l'incidence de diarrhée ou l'apparition de foyers de diarrhée (Ekanem *et al.*, 1984 et Kim *et al.* 1983 (*Clostridium difficile*); Van *et al.*, 1991a (coliformes fécaux) et Wilde *et al.*, 1992 (rotavirus)), même lorsqu'ajusté pour le rapport enfants: personnel (Laborde *et al.*, 1993). Quoiqu'il paraisse évident que la contamination des mains des enfants et du personnel contribue à expliquer une partie de la variabilité de l'incidence d'épisodes de diarrhée (32 %) (Laborde *et al.*, 1993), l'effet d'autres sources d'infections demeure peu connu. Par exemple, un parasite protozoaire, *Giardia lamblia*, était isolé sur deux chaises en fibre de verre et une table en acier inoxydable dans six garderies d'Atlanta parmi les 53 testées (Cody *et al.*, 1994). La présence de kystes était évaluée à l'aide d'une méthode d'immunofluorescence (MERIFLUOR®) avec laquelle les pourcentages de recouvrement déterminés par les auteurs s'échelonnaient de 13 à 53 % sur les surfaces de Formica® et étaient de 4 à 13 % sur les surfaces en fibre de verre (Cody *et al.*, 1994).

Tableau 2.6: Études de cohorte sur la contamination à l'intérieur des garderies en association avec le taux d'incidence ou les foyers de diarrhée

Premier auteur	Année	# garderies (# locaux)	Durée (fréquence de prélèvement)	Agent	Méthode de prélèvement	Objets étudiés (#)	Moment du prélèvement (#)	# d'échantillons positifs (%)											
Ekanem	1983	5 (?)	9 mois (mensuel, 1 classe / garderie choisie au hasard à chaque visite)	Coliformes fécaux	Écouvillons	Objets retrouvés dans le local (185)	Foyers (118)	26 (22)											
						Air (151)	Sans foyers (67)	8 (12)											
					"Sieve sampler"	Toilettes (235)	Foyers (86)	5 (6)											
						RODAC	Mains (316)	Sans foyers (65)	4 (6)										
Keswick	1983	1 (?)	3 jours (une)	Rotavirus	Écouvillons	Surfaces (24)	Foyers (151)	18 (12)											
						Mains du personnel (1)	Sans foyers (84)	7 (8)											
Kim	1983	1 (?)	8 mois (quinzaine)	<i>Clostridium difficile</i>	RODAC	Mains des enfants	Foyers (185)	59 (32)											
						Mains du personnel	Sans foyers (131)	22 (17)											
							Surfaces (1 465)	Avant 1er foyer (22)	1 (5)										
						Weniger	1983	2 (?)	1	Coliformes fécaux	RODAC	Surfaces (398)	Durant 3 foyers (29)	6 (21)					
												Peterson	1986	7 (?)	Plusieurs	Coliformes fécaux	RODAC	Après foyers (41)	4 (12)
																		Surfaces (1 290)	Avant 1er foyer (6)
Holaday	1990	6 (?)	6 mois (4 visites)	Coliformes fécaux	"M-endo plate"							Mains des enfants (100)	Durant 3 foyers (6)	1 (17)					
						Mains du personnel (35)	Après foyers (15)	1 (7)											
Van	1991	6 (10)	13 semaines (hebdomadaire)	Coliformes fécaux	Écouvillons	Mains des enfants (151)	Avant 1er foyer (225)	6 (3)											
						Mains du personnel (121)	Durant 3 foyers (415)	79 (19)											
Wilde	1992	4 (2 foyers; 2 sans foyer)	3 mois (2-3 fois par semaine)	Rotavirus	PCR	Surfaces (344)	Après foyers (825)	60 (7)											
						Jouets (59)		16 (4)											
Butz	1993	2 (11)	6 mois (2 fois par semaine)	Rotavirus	Écouvillons	Objets (1275)		194 (15)											
						Balles (724)		26 (41)											
Laborde	1993	24 (37)	7 mois (un)	Coliformes fécaux	RODAC	Mains du personnel (318)		47 (47)											
						Mains des enfants (636)		19 (54)											
					Wilde	1992	4 (2 foyers; 2 sans foyer)	3 mois (2-3 fois par semaine)	Rotavirus	PCR	Objets:	Sans foyers (44)	1 (2)						
											Balles:	Foyers (39)	8 (21)						
Butz	1993	2 (11)	6 mois (2 fois par semaine)	Rotavirus	Écouvillons	Objets (55)	Sans foyers (21)	1 (5)											
						Jouets aléatoires (11)	Foyers (18)	7 (39)											
Laborde	1993	24 (37)	7 mois (un)	Coliformes fécaux	RODAC	Chasse d'eau (35)		11 (20)											
						Évier (35)		3 (27)											
					Wilde	1992	4 (2 foyers; 2 sans foyer)	3 mois (2-3 fois par semaine)	Rotavirus	PCR	Jouets (37)		12 (35)						
											Mains des enfants (37)		21 (59)						
Holaday	1995	4 (12)	8 semaines (2 fois par semaine)	Coliformes fécaux	Écouvillons	Mains du personnel (37)		16 (43)											
						Surfaces (158)		23 (62)											
					Wilde	1992	4 (2 foyers; 2 sans foyer)	3 mois (2-3 fois par semaine)	Rotavirus	PCR	Jouets (70)		23 (62)						
											Mains des enfants (185)		52 (33)						
Butz	1993	2 (11)	6 mois (2 fois par semaine)	Rotavirus	Écouvillons	Planchers (81)		32 (40)											
						Jouets (70)		14 (20)											
Laborde	1993	24 (37)	7 mois (un)	Coliformes fécaux	RODAC	Mains des enfants (185)		78 (42)											
						Mains du personnel (143)		73 (51)											

"Sieve" et "silt sampler": appareils utilisés pour échantillonner l'air ambiant; RODAC & "M-Endo plate": gélose MacConkey; Rinçage: sac dans lequel sont secoués les objets ou les mains; "PCR": Polymerase Chain Reaction.



Cependant, ces études comportent quelques erreurs de mesures potentielles. Les méthodes utilisées pour recueillir les échantillons sur les mains varient et ne présentent pas la même sensibilité (Tableau 2.6). La méthode du sac de rinçage, onéreuse, permet une meilleure quantification des bactéries que la méthode d'impression des mains sur gélose (RODAC) (Larson, 1985; Kaltenhafer et Pinfold, 1995). De plus, le traitement des valeurs imprécises dans ces études pourrait influencer les résultats. Les analyses bactériologiques, pour quantifier correctement le nombre de bactéries présentes dans un échantillon, doivent avoir lieu dans les 24 heures qui suivent le prélèvement. Il faut tout d'abord diluer les échantillons pour être en mesure de compter le nombre de colonies sur la gélose. Cette dilution de dépistage constitue le choix du chercheur et entraîne le problème des valeurs inexactes. Par exemple, si les échantillons de 1 ml sont dilués 1:100 et qu'aucune colonie ne pousse, le résultat se lira comme « moins de 0,01 colonies par ml d'échantillon ». Ceci pose un problème car il ne s'agit pas tout à fait de valeurs manquantes. Les chercheurs traitent ces valeurs de deux manières, soit en utilisant une mesure de contamination dichotomée, toute valeur imprécise devenant un résultat négatif, soit en supposant que chaque valeur inexacte égale la moitié du maximum rapporté par le laboratoire. Ces deux approches comportent des aléas pour lesquels une solution alternative figure dans le MANUSCRIT C de la section des résultats.

### 2.5.2 La contamination à l'extérieur

La contamination des carrés de sable et des aires de jeux en garderie demeure un domaine méconnu. Une seule étude, menée au Québec, démontra la présence d'oeufs de *Toxocara* spp. dans les bacs à sable et aires de jeux de deux garderies parmi les dix échantillonnées (Gyorkos *et al.*, 1994). De nombreuses études ont toutefois rapporté la présence de contamination à *Toxocara* spp dans les parcs et places publiques dans les pays industrialisés. Un résumé de ces résultats ainsi que de la variation des méthodes utilisées figure au MANUSCRIT E de l'annexe 1. À ce jour, aucune étude n'a tenté de mesurer la contamination bactérienne des bacs à sable et aires de jeux des garderies. Pourtant il fut démontré que la médiane de sol ingéré par 65 jeunes enfants de un à quatre ans en garderie aux États-Unis atteignait 40 mg par jour (Calabrese *et al.*, 1989). Un enfant de cette étude ingérait jusqu'à 8 g de sol par jour. Ceci porte donc à croire que les enfants en garderie courent un risque considérable d'entrer en contact avec des pathogènes de

l'environnement extérieur. De plus, l'environnement extérieur comprend à la fois la contamination provenant des enfants, telle que celle retrouvée à l'intérieur, ainsi que toutes les sources de contaminations animales. En effet, de nombreux microorganismes pathogènes pour l'homme tels, entre autres, que *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, *Salmonella* spp, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* et *Toxocara* spp. peuvent être excrétés par des animaux (Acha et Szyfres, 1989) qui ont été vus par les directrices de garderies québécoises (ratons laveurs, chiens, chats, pigeons, souris) (Gyorkos *et al.*, 1994).

## 2.6 LES COÛTS ASSOCIÉS AUX INFECTIONS EN GARDERIE

Les malaises ressentis par tout enfant malade ne correspondent qu'à l'un des inconvénients associé aux infections. La maladie engendre de l'anxiété chez les parents (Richtsmeier et Hatcher, 1994) ainsi que des coûts pour ceux-ci et la société (Haskins, 1989). Les frais encourus lorsqu'un enfant est malade dérivent des soins médicaux (consultation médicale, médicaments) et de garde (perte d'heures de travail rémunérées pour les parents, frais de gardienne, temps alloué par la parenté). Les familles américaines, où vit au moins un enfant de moins de 15 ans, déboursent annuellement 14 milliards de dollars américains par année pour la garde des enfants, soit 6 % du revenu familial annuel (Reves et Pickering, 1990).

### 2.6.1 Les coûts directs

L'utilisation de médicaments pour traiter les maladies infectieuses communes en garderie a été évaluée lors de quelques études longitudinales, surtout axées sur l'achat d'antibiotiques ou autres médicaments sous ordonnance (Stahlberg, 1980; Bell *et al.*, 1989; Petersson et Hakansson, 1989; Rasmussen et Sundelin, 1990; Nurmi *et al.*, 1991). Il ne semble pas y avoir eu d'évaluation longitudinale de l'utilisation des médicaments sans ordonnance. Toutefois, lors d'une enquête transversale menée en 1981, 46,4 % des parents d'enfants de deux ans déclarait avoir acheté des médicaments sous et/ou sans ordonnance pour soigner les symptômes associés à une IVRS au cours des deux semaines précédentes (Presser, 1988). Une étude suédoise démontrait que le « risque » de prescriptions d'antibiotiques était supérieur chez 1 262 enfants en garderie par rapport aux 6 900 qui demeuraient à la maison (RR=1,71 [1,38; 2,12]) (Rasmussen et Sundelin,

1990). En Suède, le nombre moyen d'antibiotiques achetés par les parents s'élevait à 2,3 durant 6 mois pour les enfants de 6 à 24 mois (Strangert, 1976) et à 1,05 durant 9 mois pour des enfants de 2 à 3 ans (Petersson et Hakansson, 1989), et en Finlande, à 0,53 durant 2 mois parmi des enfants âgés de 4 à 36 mois (Stalhberg, 1980) et à 2 par enfant-année pour les enfants de moins de 36 mois (Pönkä *et al.*, 1991). Les coûts associés aux médicaments sous ordonnance étaient rapportés dans deux études (Bell *et al.*, 1989 aux États-Unis; Nurmi *et al.*, 1991 en Finlande). Ces coûts se chiffraient à 5,90 \$ US par mois (Bell *et al.*, 1989) et à 8,60 \$ US par année (Nurmi *et al.*, 1991). Le premier estimé se basait sur une étude de cohorte longitudinale d'enfants en garderie (moins de 36 mois) dont les parents étaient membres d'un groupe d'assurance pré-payée. Tous les médicaments sous ordonnance étaient enregistrés dans les dossiers de la compagnie, utilisés par les auteurs (Bell *et al.*, 1989). Le second estimé provenait de trottineurs fréquentant 29 garderies municipales (Nurmi *et al.*, 1991).

Les deux dernières études permettaient également d'estimer le nombre moyen de visites médicales et les coûts afférents. Aux États-Unis, 2,96 diagnostics par enfant, en moyenne, étaient posés pour un suivi de sept mois associé à un coût moyen de 19,72 \$ US par enfant-mois (Bell *et al.*, 1989) et, en Finlande, 4,15 consultations médicales pour un coût de 149 \$ US par enfant-année accompagné de 0,47 jour d'hospitalisation pour un coût de 168 \$ US par enfant-année (Nurmi *et al.*, 1991). Le dernier estimé reposait sur un questionnaire envoyé aux parents suite à 180 absences d'enfants fréquentant 8 des 29 garderies suivies, ce qui pourrait biaiser l'estimé si ces absences et garderies différaient des autres.

L'enquête nationale menée par Hurwitz et ses collaborateurs (1991) révélait que 49,5 % des enfants en garderie, âgés de 18 à 35 mois avec des symptômes respiratoires, consultait un médecin dans les deux semaines précédentes. Basé sur plusieurs suppositions sur la fréquence de consultation médicale en clinique et à l'hôpital, le coût des absences dues à la diarrhée s'élevait à 45,54 \$ US par enfant-année chez les enfants de moins de trois ans (Hardy *et al.*, 1994).

## 2.6.2 Les coûts indirects

Les coûts indirects varient selon le mode de garde alternatif qu'utilisent les parents lorsque l'enfant s'absente de la garderie. L'évaluation de ces coûts s'est appuyée, à ce jour, sur l'information obtenue à partir de questionnaires distribués aux parents.

Les parents doivent souvent quitter le travail afin de prendre soin d'un enfant incapable de suivre les activités à la garderie. Les parents américains manqueraient, en moyenne, 13 jours de travail par année pour prendre soin d'un enfant malade qui ne peut aller à la garderie (Sullivan *et al.*, 1984). Lors d'une étude qualitative menée auprès de 20 mères d'enfants d'âge pré-scolaire qui s'absentaient de la garderie pour cause de maladie, les femmes manquaient généralement le travail pour prendre soin de l'enfant malade, 90 % de ces dernières se déclarant comme la personne la plus apte à assumer cette tâche (Thompson, 1993). La décision de manquer des heures de travail dépendait de la sévérité des symptômes telle que perçue par la mère, du degré d'anxiété que provoquaient ces symptômes, des solutions alternatives pour la garde, de la disponibilité de journées de maladie rémunérées et de la flexibilité des horaires (Thompson, 1993). Les coûts attribuables aux heures de travail manquées par les parents occupaient le plus fort pourcentage des coûts totaux associés aux infections en garderie (Bell *et al.*, 1989 (55 %); Haskins, 1989 (72 %); Nurmi *et al.*, 1991 (44 %)). De plus, les parents d'enfants qui fréquentent les services de garde auraient un niveau d'éducation et un salaire supérieurs aux parents d'enfants qui demeurent à la maison (Hurwitz *et al.*, 1991; Wald *et al.*, 1991; Marbury *et al.* 1996). Les estimés des coûts s'appuyaient sur la supposition que les mères manquaient toujours une journée complète de travail lorsque les enfants s'absentent de la garderie et s'élevaient à 1 140 \$ US par enfant-année (Nurmi *et al.*, 1991), 33,94 \$ US par enfant-mois (Bell *et al.*, 1989) et à 1,4 milliards \$ US pour toute la société américaine (Haskins, 1989). Ce dernier estimé provenait de diverses sources et non pas d'une population bien définie.

Deux études ont fait état des coûts afférents aux gardiennes qui se déplacent pour prendre soins des enfants malades. Cependant, dans l'une de ces études, 46 % des parents faisaient appel à trois ressources pour la garde soit la gardienne, les services de garde pour enfants malades et les parents (Hardy *et al.*, 1994). Malheureusement, seuls les coûts indirects totaux étaient rapportés, soit 121,28 \$ US par enfant-année pour les coûts associés des enfants présentant des symptômes de diarrhée, sans que ne soient détaillés les coûts attribuables aux gardiennes. À Helsinki, en Finlande, les parents faisaient appel à une gardienne 8 % des jours où l'enfant s'absentait de la garderie, ce qui correspondait à une dépense de 154 \$ US par enfant-année lorsque le salaire de la mère pour une journée de travail était attribué comme rémunération pour la gardienne (Nurmi *et al.*, 1991). Aucune étude n'a rapporté de coûts afférents aux soins apportés aux enfants par la parenté, autre que la mère de l'enfant. Or, une enquête

longitudinale américaine, menée entre 1979 et 1984 auprès de 796 mères d'enfants de moins de 5 ans et sur le marché du travail, montrait que 7,1 % des familles considéraient les grands-mères comme la deuxième personne ressource sur laquelle elles se fiaient pour prendre soin de leur enfant pour une moyenne de 11,4 heures par semaine (Presser, 1989). Il existe un manque d'information sur les coûts attribuables à la garde des enfants malades par la parenté.

Certains états américains ont développé des services de garde pour enfants exclus de la garderie pour cause de maladie. Ces services pallient en outre à la demande de certains parents qui ne peuvent manquer une journée de travail et qui n'ont pas accès à d'autres types de garde (Macdonald *et al.*, 1990). Près de 4 % des parents utiliseraient ces services (Hardy *et al.*, 1994). Aucun coût spécifiquement associé à ce type de garde a été rapporté dans la littérature. Ces centres n'existent pas au Québec.

### 2.6.3 Les coûts totaux

Les coûts totaux associés à la garde d'enfants malades variaient de 2 572 \$ US par enfant-année (Nurmi *et al.*, 1994) à 369,84 \$ US par enfant sur une période de sept mois (Bell *et al.*, 1989). Pour la diarrhée seulement, cet estimé s'élevait à 172,01 \$ US par enfant-année chez les enfants de moins de trois ans (Hardy *et al.*, 1994). Aucune de ces études base l'estimé des coûts indirects sur un suivi longitudinal de toute la cohorte.

## 2.7 LES MÉTHODES DE CONTRÔLE DES INFECTIONS EN GARDERIE

### 2.7.1 Les recommandations émises par les agences et chercheurs

De nombreuses agences et associations de professionnels de la santé tentent de trouver depuis quelques années une solution à l'ampleur des infections en garderie. La formation du personnel constitue sans conteste l'un des éléments primordial de la qualité des services de garde. Or, la rotation du personnel des garderies, estimé à 50 % sur une période de deux ans (Kendall *et al.*, 1986), crée un besoin pour des programmes d'éducation en continu. Dans un éditorial de l'*American Journal of Public Health*, Pickering écrivait, en 1986, que la prévention et le contrôle des diarrhées en garderie nécessitent le maintien d'un environnement hygiénique, la formation du

personnel, le respect des politiques d'exclusion et un programme de surveillance des maladies, la clé résidant dans le maintien constant de normes optimales d'hygiène, incluant le lavage des mains (Pickering, 1986b). Les États-Unis fixaient, tout récemment, l'objectif de réduire la fréquence des diarrhées en garderie de 25 % d'ici l'an 2 000 (Niffenegger, 1997). Ce but engendrait la publication, par des agences nationales, de nombreuses recommandations jamais éprouvées en garderie. Le lavage des mains y est fortement encouragé ainsi que la désinfection des jouets, des surfaces, l'accès aisé aux lavabos pour les enfants, la séparation des enfants en petits groupes selon leur âge, etc. (American Public Health Association et American Academy of Pediatrics, 1992). Des recommandations similaires ont été émises au Canada (Canadian Paediatric Society, 1992) et au Québec (Comité provincial des maladies infectieuses en garderie, 1991). Cependant, les garderies ne suivent pas toujours les recommandations diffusées par ces agences (Aronson et Aiken, 1980; Sullivan *et al.*, 1984; Chouillet *et al.*, 1992; Addiss *et al.*, 1994). Par exemple, les directrices de seulement 40 % des garderies affirmaient que les enfants de 4 ans se lavaient les mains après être allés à la toilette (Addiss *et al.*, 1994). Le problème proviendrait, entre autres, de la distinction qu'observe le personnel des garderies entre les objectifs d'éducation et de bien-être des enfants et leur rôle sur le plan sanitaire et pour la prévention des maladies (Calder et Lindman, 1986). Toutefois, l'un des sujets les plus demandé par le personnel des garderies concerne la prévention des maladies infectieuses (Bassoff et Willis, 1991; Chambers et O'Mara, 1992).

### 2.7.2 Le lavage des mains et la désinfection des jouets

Les IVRS et des ITGI se transmettent surtout, chez les enfants, par voie fécalo-orale (Feachem, 1984; Carson, 1987). Pour la diarrhée, et à part l'eau, les autres modes de transmission impliquent, directement ou indirectement, les mains (Han *et al.*, 1986; Kaltenhafer et Pinfold, 1995). Le lavage des mains et l'hygiène de l'environnement, avec lequel les enfants sont en contact étroit, constitueraient la meilleure stratégie à adopter afin de réduire la fréquence des infections (Carson, 1987; Giebink, 1990; Ross, 1993). Cet effort devrait être maintenu en tout temps puisque les enfants qui ne présentent aucun symptôme peuvent excréter des microorganismes pathogènes avant de développer la maladie ou demeurer des porteurs sains. En effet, de 20 à 60 % des échantillons positifs à rotavirus (Bartlett *et al.*, 1988b; O'Ryan et Matson, 1990; O'Ryan *et al.*, 1994)

et de 75 à 80 % de ceux positifs à *Giardia lamblia* (Rauch *et al.*, 1990) proviennent d'enfants sans symptômes. Aussi, 23 % (17/74) des échantillons prélevés une semaine avant l'apparition de diarrhée ainsi que 32 % (49/155) et 11 % (16/145) de ceux prélevés une semaine et deux semaines après la disparition des symptômes respectivement testaient positifs à la présence de rotavirus (Pickering *et al.*, 1988). De plus, les entéropathogènes survivent plus de trois heures en nombre décelable sur les mains (Feachem, 1984). Dans les pays en voie de développement, le lavage des mains constitue la base des programmes de prévention de la diarrhée (Stanton et Clemens, 1987; Han et Hlaing, 1989; Kaltenhaler *et al.*, 1991).

La vigueur appliquée et le temps alloué correspondent aux deux éléments les plus importants pour un bon lavage des mains (Price, 1938), qui s'améliore avec l'utilisation de savon, éliminant de 90 à 100 % des bactéries (Feachem, 1984; Kaltenhaler *et al.*, 1991). Une façon de déterminer la réduction de la contamination passerait par l'évaluation du lavage des mains, qui, lorsqu'efficace, contribue sans conteste à éliminer la flore bactérienne transitoire. Cependant, une simple observation du lavage des mains (Bartlett *et al.*, 1988a; Kotch *et al.*, 1994) serait insuffisante pour déterminer son efficacité (Kaltenhaler et Pinfold, 1995). La méthode classique pour évaluer de façon quantitative et objective l'efficacité du lavage des mains demande l'analyse bactériologique des mains (Kaltenhaler et Pinfold, 1995). Il pourrait néanmoins exister une alternative, beaucoup moins onéreuse, rapportée et validée dans l'étude de Soto (1993). Cette méthode utilise un produit huileux (Glo-Germ<sup>MD</sup>) qui devient fluorescent sous l'action d'une lampe à rayons ultraviolets. Ce produit permet d'identifier les endroits où le frottement n'a pas été suffisant pour détacher le produit, et donc où se trouveraient les microorganismes. L'équipe de Soto développait, au cours de l'étude, un score afin de quantifier l'efficacité du lavage des mains basé sur les endroits les plus souvent en contact avec les objets. Ainsi, la paume des mains, le bout des doigts, les régions autour des ongles et les pouces correspondent à des zones notées plus haut que les espaces inter-digitaux.

En garderie, les surfaces et les objets, et particulièrement ceux que les enfants portent à leur bouche, jouent le rôle de véhicules pour la transmission par voie fécalo-orale ou par les sécrétions (Ross, 1993). Ainsi, parmi les huit bénévoles qui touchaient avec un doigt une surface contaminée par du rotavirus puis portaient ce doigt à leur bouche, cinq contractaient l'infection (Ward *et al.*, 1991). Afin de protéger les enfants, il faut agir sur leur environnement puisque leur comportement normal les pousse à porter les objets à leur bouche. Il devient donc important de choisir des

désinfectants qui éliminent la majorité des agents infectieux retrouvés en garderie mais qui ne posent pas de problème de toxicité. L'eau de Javel, diluée 1:9 avec de l'eau du robinet, est recommandée comme désinfectant pour les surfaces et les jouets en garderie par les agences de santé publique québécoise, canadienne et américaine. Ce produit, à raison de 800 ppm, contrevient à la transmission de virus par contact avec une surface infectée (Sattar *et al.*, 1993 et 1994), à la contamination bactérienne de surfaces poreuses ou irrégulières (Lado *et al.*, 1993) et au transfert de la contamination bactérienne avec une éponge habituellement utilisée pour désinfecter les surfaces (Pames, 1997). Par contre, la plupart des désinfectants communément utilisés en garderie auraient très peu d'effet pour inactiver un microorganisme protozoaire également retrouvé en garderie, le *Cryptosporidium parvum* (Cordell et Addiss, 1994).

### 2.7.3 Les programmes d'intervention sur l'hygiène testés en garderie

Trois essais randomisés et une étude de comparaison pré-post intervention ont évalué l'effet de programme d'intervention ciblant l'hygiène sur la survenue des infections en garderie. Les résultats obtenus sont contradictoires. L'incidence de diarrhée (Black *et al.*, 1981; Soto, 1993) et de maladie des voies respiratoires supérieures (Soto, 1993) diminuait de plus de moitié dans deux études alors que l'hypothèse nulle d'équivalence de l'effet de la présence ou absence d'une intervention n'était pas rejetée dans les deux autres (Bartlett *et al.*, 1988a; Kotch *et al.*, 1994). Dans les deux premières études, une surveillance continue du personnel des garderies assurait le maintien de l'observance des méthodes enseignées. Les auteurs des deux études sans effet sur l'incidence de la diarrhée reconnaissent qu'il leur était impossible de savoir si leur programme ne pouvait diminuer la contamination ou si celle-ci n'avait aucun effet sur la survenue de diarrhée. L'instauration d'un programme de surveillance a déjà été associé à une réduction de la fréquence des maladies en garderie (Bartlett *et al.*, 1985a).

Le programme d'intervention de l'étude montréalaise comprenait deux aspects: l'un axé sur l'éducation sanitaire du personnel et l'autre sur la surveillance épidémiologique des maladies, offerte par des unités de santé publique (Soto, 1993). Il est impossible de séparer l'effet de ces deux aspects sur la survenue de maladie. L'éducation sanitaire était offerte par le biais de cours de formation et d'ateliers pour expliquer, entre autres, le mode de transmission des infections et leur contrôle. Le volet atelier comprenait une évaluation quantitative du lavage des mains



accompagnée d'outils et de visites de rappel. Le système de surveillance permettait des interventions de santé publique organisées selon la nature du problème et les ressources disponibles. L'efficacité du programme d'intervention se base sur la différence des TI avant et après le programme d'intervention dans dix garderies parmi les 26 ayant participé à la phase initiale. Les TI diminuaient, en moyenne, de 0,52 épisode par enfant-année pour les diarrhées et 0,98 épisode par enfant-année pour les IVRS chez les enfants âgés de zéro à six ans, des diminutions de 72 % et de 54 % par rapport à la période initiale, respectivement. Seules dix garderies étaient retenues car leurs caractéristiques principales, définies par le statut légal, la localisation, la capacité d'accueil, le nombre de groupes de poupons et de trottineurs, la présence d'enfants à temps partiel, ne varièrent pas entre la période initiale (septembre 1987 à décembre 1988) et à la période d'intervention (septembre 1989 à août 1992). Ceci pourrait introduire un biais de sélection majeur si les garderies qui ont changé certaines caractéristiques l'ont fait suite à une efficacité insuffisante du programme. Par ailleurs, l'analyse pré-post limite l'effet de variables de confusion. Aussi, l'auteur a-t-il ajusté pour une amélioration dans la sensibilité de la mesure des maladies avec le temps. Cependant, ce type d'étude sans groupe témoin ne permet pas de vérifier si l'efficacité est réellement due à l'intervention et non pas à un effet de Hawthorne (Kramer, 1988). La précision des estimés demeure faible par le peu de garderies propres à la comparaison.

La seconde étude avec un effet significatif sur la diarrhée est un essai randomisé mené auprès de quatre garderies de la banlieue d'Atlanta en Géorgie (Black *et al.*, 1981). Le personnel de la garderie mesurait la survenue de diarrhée parmi deux groupes, des poupons âgés entre 6 et 18 mois et des trottineurs âgés de 19 à 30 mois, pendant une période initiale de 2 mois (juin-juillet 1976), puis lors d'une période de comparaison (août 1976 à avril 1977). L'intervention comprenait la supervision soutenue du lavage des mains par les chercheurs et par un membre du personnel plus expérimenté aux moments opportuns, par exemple avant de manger, après avoir aidé un enfant à aller aux toilettes, entre chaque changement de couche. Le TI de la diarrhée passait de 16,3 lors de la période initiale à 4,2 épisodes / 100 enfant-semaines après intervention pour les deux garderies du groupe intervention, alors qu'il augmentait de 6,1 à 8,1 épisodes / 100 enfant-semaines pour les deux garderies témoins. Ces résultats, quoique très significatifs, ne pourraient être aisément généralisés et appliqués. En effet, un suivi du lavage des mains aussi rigoureux que celui pratiqué par les chercheurs est peu réaliste. De plus, les éducatrices du groupe intervention, de peur d'être jugées, pourraient sous rapporter le nombre de diarrhées survenues, quoique la

présence fréquente des chercheurs puisse les en dissuader. Cet essai randomisé à petite échelle permet toutefois de confirmer que le lavage des mains réduit la fréquence de diarrhée en garderie lorsque rigoureusement supervisé.

L'équipe de Bartlett, suite à l'expérience de Black et ses collaborateurs (Black *et al.*, 1981), tentait de réduire la fréquence des infections en garderie en offrant une seule formation sur l'hygiène à un groupe d'éducatrices de 22 garderies, méthode que le gouvernement pourrait offrir de manière plus réaliste aux 20 000 garderies américaines de l'époque (Bartlett *et al.*, 1988a). Les garderies participantes avaient été sélectionnées au hasard à partir de 108 garderies détenant un permis pour la garde d'enfants de moins de trois ans dans la région de Phoenix, en Arizona (Bartlett *et al.*, 1985a). Les garderies, où une surveillance active des cas de diarrhée accompagnée de prélèvement d'échantillons de selles se poursuivait depuis deux ans, ont d'abord été stratifiées en trois groupes selon les TI de diarrhée lors des 12 mois précédents puis randomisées, au sein de chaque strate, au groupe intervention ou témoin. Une garderie du groupe intervention abandonna avant la fin du projet. Lors de la randomisation, 196 poupons et trottineurs fréquentaient les garderies du groupe intervention, et 178, les garderies du groupe témoin. Les auteurs, qui utilisèrent l'enfant comme unité d'observation, prétendaient bénéficier d'une puissance de 90 % pour détecter une réduction de 25 % du TI des diarrhées avec un seuil de signification  $\alpha$  de 5 %. Le choix de l'unité d'observation pose déjà problème puisque la diarrhée survient généralement par grappes dans les salles où sont gardés les enfants. Le calcul effectué par les auteurs suppose l'indépendance entre les individus, sous-estime la réelle variance et par conséquent surestime la puissance de l'étude. La formation comprenait un cours offert aux directrices sur les procédures nécessaires au contrôle des infections et des conseils apportés aux éducatrices sur l'horaire et les mesures d'hygiène qui devraient être suivies pour le lavage des mains, les changements de couches, la désinfection des locaux et le maniement des aliments. Des affiches sur le lavage des mains et sur le changement de couches ainsi que la description des tâches d'hygiène dont les éducatrices devaient s'acquitter étaient distribuées. Les nouvelles éducatrices recevaient cette même formation lors de leur embauche. Un examen sur le mode de transmission de la diarrhée et non pas sur le lavage des mains (comme l'a fait Soto, 1993) permettait d'évaluer l'efficacité de la formation une semaine, puis huit mois plus tard. Globalement, les TI, entre la période initiale et la période post-intervention, demeurèrent semblables, passant de 0,70 [0,64; 0,76] à 0,71 [0,65; 0,77] épisode de diarrhée par enfant-année pour le groupe

intervention et de 0,78 [0,72; 0,84] à 0,81 [0,75; 0,87] épisode de diarrhée par enfant-année pour le groupe témoin. La comparaison se base sur le regroupement de tous les enfants en deux groupes, ignorant l'effet de grappes de la garderie, la stratification effectuée lors de la randomisation et la distribution des TI, supposée normale. Dans le cas présent, tous les enfants contribuent à un même poids dans le calcul des TI. Si l'on suppose qu'une seule garderie du groupe intervention ait connu une augmentation importante de son TI et que plus d'enfants y soient suivis que dans les autres garderies, son poids dans le calcul sera plus important que celui des autres garderies, ce qui pourrait expliquer, en partie, les résultats obtenus. Il aurait été préférable de calculer les différences pré-post intervention de chaque garderie dans les deux groupes et de comparer ces dernières, respectant ainsi l'unité de randomisation. Les auteurs notaient néanmoins que la proportion d'échantillons de selles positifs à *Giardia lamblia* diminuait lors de la période post-intervention pour le groupe intervention alors qu'elle demeurait semblable pour le groupe témoin. Le problème de l'unité d'observation continue toutefois de s'appliquer pour cette comparaison. Les 21 garderies randomisées, où une surveillance des cas de diarrhée se poursuivait depuis déjà deux ans au moment de la période initiale, présentaient toutefois des TI nettement moins élevés que quatre garderies incluses au moment de la randomisation. Ces TI proviennent d'une enquête menée auprès de parents des poupons et trottineurs qui fréquentaient ces garderies aux mois d'octobre et novembre 1983 avec une proportion de participation de plus de 95 %. Les auteurs ne mentionnent pas si les parents étaient au courant du déroulement de l'étude et du statut des garderies au moment de l'enquête, ce qui pourrait permettre de juger de la possibilité d'un biais d'information. Les TI de visites chez un médecin, d'achat de médicaments, de journées de travail manquées par les parents et d'autres membres de la famille présentant des symptômes d'infection gastro-intestinale étaient supérieurs pour les enfants fréquentant les garderies nouvellement enrôlées que pour ceux fréquentant les garderies suivies depuis plus de deux ans. Ainsi, les auteurs énoncent l'hypothèse que la surveillance active des cas de diarrhée pourrait avoir un effet plus important que la formation sur l'hygiène, sensibilisant de manière quotidienne les éducatrices au problème des infections. Il s'agit là de la question qui demeure suite à cette étude.

Un autre essai randomisé prenait place en Caroline du Nord au sein de 24 garderies qui accueillait plus de 30 enfants par jour dont au moins cinq en couche (Kotch *et al.*, 1994). Les garderies de capacité d'accueil semblable étaient appariées avant d'être randomisées à l'intervention ou au groupe témoin. Les parents observaient la survenue des infections qui

comprenaient les diarrhées et les IVRS. Trois cents quatre-vingt-neuf (49 %) parents d'enfants éligibles, dont 371 furent contactés au moins deux fois, acceptèrent de participer à l'étude parmi les 800 auxquels des lettres d'invitation et questionnaires avaient été distribués. Les auteurs mentionnent seulement que les lettres ont été distribuées aux parents de 24 garderies sans préciser le nombre de réponses reçues ni la proportion d'enfants éligibles parmi ces dernières. Ce manque d'information limite le jugement porté à la possibilité qu'un biais de sélection modifie les résultats, d'autant plus que la mesure des infections en garderie provient uniquement des parents. De plus, la proportion de participation des parents par garderie et par groupe n'est nullement mentionnée. Ainsi, si la proportion de réponse varie d'une garderie à l'autre, il devient difficile de les comparer, surtout si le refus de participer est associé au TI des infections. L'un des critères d'éligibilité des enfants restreint la participation aux enfants qui comptent demeurer dans la même garderie pour la durée de l'étude (7 mois). Aussi, les auteurs n'ont pas interrogé les parents pour savoir si ces derniers connaissaient le groupe auquel les garderies avaient été randomisées. Ceci pourrait avoir pour effet de créer un biais d'information différentiel, qui pourrait aller dans les deux directions: soit que les parents qui savent que leur enfant fréquente une garderie du groupe intervention sous-estime la survenue de maladies, soit que ces parents, qui ont parlé avec les éducatrices, surveillent de plus près les infections afin de ne pas amener un enfant malade à la garderie et ainsi protéger ses camarades. L'intervention, offerte aux éducatrices au début du suivi accompagné d'un rappel toutes les cinq semaines, durait trois heures et ciblait l'amélioration des techniques de lavage des mains et de changement de couche. L'équipe de recherche recommandait, entre autres, le nettoyage quotidien des jouets, literie, évier, cuisine, planchers et surfaces, le maniement hygiénique des aliments, la désinfection des toilettes et des tables à langer et un accès facilité aux éviers et à du savon. Les éducatrices étaient examinées par questionnaire sur ces notions avant et après chaque séance de formation. Les TI pour la diarrhée et les symptômes respiratoires étaient comparés à l'aide d'un modèle de régression linéaire multivarié afin de contrôler l'effet de certaines variables de confusion. Le groupe représente l'unité statistique et les variables de confusion ont pour unités l'enfant et la garderie. Les auteurs n'expliquent pas clairement comment ils ont ajusté ce modèle. Il en résulte néanmoins que la formation réduit de manière significative le TI de diarrhée sévère (au moins 5 selles par jour et accompagnée de vomissements ou de fièvre) (différence des TI = 0,54 [0,03; 1,04]) mais pas les symptômes respiratoires (différence des TI = -0,88 [-2,43; 0,66]) ni les diarrhées simples (différence des TI =

0,74 [-0,48; 1,96]). L'effet du programme sur la diarrhée sévère était modifié par l'âge des enfants (< 24 mois: différence des TI = 0,66 [0,50; 1,29] et > 24 mois: différence des TI = 0,29 [-0,50; 1,07]) et par le nombre d'années d'expérience de la garderie (< 6,5 années : différence des TI = 0,80 [0,15; 1,44] et > 6,5 années: différence des TI = 0,21 [-0,93; 0,50]). L'interprétation de ces résultats demeure difficile à cause des biais éventuels déjà évoqués.

Les programmes d'hygiène et de formation sur le lavage des mains ne permettent donc pas un consensus, bien que tous s'entendent sur l'efficacité d'un bon lavage des mains. Cependant, les lacunes méthodologiques limitent les conclusions qui peuvent être tirées sur l'efficacité réelle de programmes de contrôle des infections en garderie. De plus, les contraintes économiques obligent les intervenants en santé publique à chercher des voies plus réalistes pour la société contemporaine, où les coupures budgétaires se multiplient, que celles proposées par Black (1981) et Soto (1993). Aussi, devient-il essentiel de clarifier l'incertitude laissée par les études précédentes afin d'offrir aux gouvernement et agences concernées un programme d'hygiène efficace, commode et abordable.

### **3 OBJECTIFS**

#### **3.1 OBJECTIF PREMIER**

Ce projet de recherche avait pour objectif premier d'évaluer l'efficacité réelle d'un programme de formation sur l'hygiène sur le taux d'incidence des infections respiratoires supérieures et des diarrhées chez les enfants qui fréquentent les groupes de 18 à 36 mois en garderie. La réponse à cet objectif figure au chapitre 5 (Manuscrit A).

#### **3.2 OBJECTIFS SECONDAIRES**

Quatre objectifs secondaires ont été fixés.

- 1) Estimer l'efficacité réelle de l'intervention sur la contamination bactérienne de l'environnement, mesure plus objective que les taux d'incidence basés sur la déclaration par les éducatrices.
- 2) Déterminer l'accord entre les parents et les éducatrices pour rapporter la présence de symptômes de rhume et de diarrhée chez les trottineurs qui fréquentent les garderies.
- 3) Décrire la contamination bactérienne dans l'environnement à l'extérieur des garderies soit des carrés de sable et aires de jeux.
- 4) Décrire les coûts encourus par les parents et la société québécois pour soigner les trottineurs fréquentant les garderies qui manifestent des symptômes de rhume et de diarrhée.

## 4 MÉTHODES

Cette étude est un essai randomisé mené auprès de 52 garderies des régions de Montréal, Laval, Lanaudière et des Laurentides au Québec.

### 4.1 POPULATION ÉTUDIÉE

Les garderies ont été sélectionnées à partir de la liste des services de garde en garderie légalement offerts au Québec pour l'année fiscale 1995-1996 (OSGE, 1995). Seules 416 garderies avec une capacité d'accueil supérieure à 40 enfants et n'ayant pas participé à l'étude du groupe de recherche du Département de la Santé Communautaire de l'hôpital St-Luc à partir de 1990 étaient incluses dans cette liste de sélection. En effet, ces dernières avaient alors reçu une intervention similaire à celle offerte dans le cadre de ce projet, ce qui aurait pu influencer les résultats. Cent-cinquante chiffres aléatoires ont été choisis à l'aide de la procédure "Proc Plan" du logiciel SAS (Statistical Analysis Systems Institute Inc., 1987). Les directrices des garderies étaient contactées une première fois par téléphone dès la semaine du 6 mai 1996 afin de déterminer leur éligibilité. Les critères d'éligibilité étaient les suivants :

- a- La garderie doit être membre en règle de l'OSGE.
- b- La garderie doit avoir au moins 40 places disponibles.
- c- La garderie doit être sise dans les régions de Montréal, Laval, Lanaudière ou des Laurentides.
- d- La garderie doit habituellement offrir des services de garde à au moins 12 enfants âgés entre 18 et 36 mois au mois de septembre.
- e- La garderie doit posséder une cour extérieure avec au moins un bac à sable et au moins une aire de jeux.
- f- La garderie ne doit pas être l'une de celles impliquées dans l'étude menée à partir de 1990 par le Département de la Santé Communautaire de l'hôpital St-Luc sous la direction du Dr. Julio Soto.

Le tableau 4.1 illustre le nombre de garderies contactées par région, leur inclusion et la cause de la non-inclusion. Soixante-quinze lettres d'invitation furent envoyées aux garderies éligibles le 15 mai 1996.

Tableau 4.1: Description des garderies contactées par région.

Région	Nombre de garderies sélectionnées au hasard	Nombre de garderies non-incluses	Distribution de la cause de non-inclusion	Nombre de garderies éligibles*
Montréal	103	59	4 refus de participation 1 refus de réponse 10 sans cour extérieure 11 sans bac à sable 1 sans aire de jeux 32 avec moins de 12 enfants de 18-36 mois en septembre.	44
Laval	18	8	8 avec moins de 12 enfants de 18-36 mois en septembre.	10
Lanaudière	11	3	3 avec moins de 12 enfants de 18-36 mois en septembre.	8
Laurentides	18	5	5 avec moins de 12 enfants de 18-36 mois en septembre.	13
Total	150	75		75

\* Nombre de garderies éligibles avant le premier questionnaire téléphonique

Les directrices des garderies éligibles furent contactées par téléphone à partir de la semaine du 27 mai jusqu'à la première semaine du mois d'août. Au moment de cet appel, deux directrices déclaraient avoir participé au projet du Dr Soto furent exclues. De plus, une lettre d'invitation fut malencontreusement envoyée à une garderie de la région de Lanaudière qui n'était pas éligible (moins de 12 enfants entre 18 et 36 mois en septembre). L'information initiale n'a pas été recueillie pour ces trois garderies non éligibles. Le tableau 4.2 illustre la distribution des garderies participantes et non participantes ainsi que le pourcentage de participation par région. Le tableau 4.3 illustre la comparaison des distributions de quelques facteurs de risque parmi les garderies participantes et les non participantes.

La seule différence notable entre les garderies participantes et non participantes provient du statut de la garderie. En effet, tel que prévu *a priori*, les garderies à but non lucratif présentent un pourcentage de participation supérieur à celles à but lucratif.



Tableau 4.2: Distribution du nombre de garderies participantes et non participantes et le pourcentage de réponse par région parmi les 72 garderies éligibles.

Région	Nombre de garderies invitées à participer	Nombre de garderies participantes (%)	Causes de non-participation
Montréal	42*	25 (60)	3 les éducatrices refusent 3 mauvais climat de travail 5 manque de temps 1 en relocalisation 1 la cour en réaménagement 1 refus de participation 1 impossible à rejoindre 1 refus de réponse 1 en vente
Laval	10	9 (90)	1 le propriétaire refuse
Lanaudière	7**	6 (86)	1 mauvais climat de travail
Laurentides	13	12 (92)	1 en réorganisation
Total	72	52 (73.6)	

\* Deux garderies exclues dans la région de Montréal

\*\* Une garderie exclue dans la région de Lanaudière

Tableau 4.3: Comparaison des garderies participantes et non participantes selon la distribution de certains facteurs.

Facteur	Garderies participantes	Garderies non participantes
Capacité d'accueil (nombre d'enfants) (moyenne)	57,60 (ET* 5,81)	57,20 (ET 9,23)
Présence d'une pouponnière	60,40 %	60,00 %
Nombre d'années d'expérience en tant que directrice (moyenne)	5,85 (ET 3,84)	7,06 (ET 7,63)
Nombre d'années d'expérience dans les garderies de la directrice (moyenne)	11,00 (ET 4,91)	12,32 (ET 6,49)
Pourcentage de garderie à but lucratif	24,50 %	35,00 %

\* ET = Écart Type

## 4.2 DÉTERMINATION DE LA TAILLE DE L'ÉCHANTILLON

La garderie constituait l'unité de randomisation de cette étude. Par conséquent, la différence entre le TI initial (automne 1996) et le TI lors des trois derniers mois (automne 1997) de l'année post randomisation par 100 enfants-mois servit à calculer la taille de l'échantillon car aucune information détaillée n'était disponible par enfant-jour à risque au moment d'effectuer ce calcul. La différence des TI sera qualifiée de différence pré-post randomisation. Le calcul de la taille d'échantillon se basait sur la différence attendue, entre les garderies du groupe d'intervention et celles du groupe témoin, des différences pré-post randomisation.

Selon l'étude montréalaise (Soto, 1991), le TI lors de la période initiale (de septembre à novembre), se situait autour de 20 épisodes d'IVRS par 100 enfant-mois et de 10 épisodes de diarrhée par 100 enfant-mois pour les enfants âgés de 18 à 36 mois. Il fut supposé que la participation à l'étude des garderies du groupe témoin provoquerait une diminution des TI d'environ 5% (1/100 enfant-mois pour les IVRS et 0,5/100 enfant-mois pour la diarrhée). Une diminution du TI d'IVRS de 25% (5/100 enfant-mois) et celle du TI de la diarrhée de 30% (3/100 enfant-mois) seraient considérées comme significatives sur le plan de la santé publique. Ainsi, les différences ( $\delta$ ) des différences pré-post randomisation devraient atteindre 4/100 enfant-mois pour les IVRS et 2,5/100 enfant-mois pour la diarrhée. Lors de l'étude montréalaise (Soto, 1993), l'écart type de chaque différence pré-post randomisation égalait cette différence. En effet, les différences des TI pré-post intervention dans l'étude de Soto (1993) se situaient à 52,27 épisodes de diarrhée par 100 enfant-années avec un écart type de 48,54 et à 97,87 épisodes d'IVRS par 100 enfant-années avec un écart type de 73,64 (Soto, 1993). En supposant que la distribution des différences suit une distribution normale, il devint alors possible d'utiliser la formule d'estimation de la taille d'échantillon pour détecter une différence entre deux moyennes.

Soient N le nombre de garderies dans chaque groupe (intervention ou témoin);  $\alpha$  l'erreur de type I ou valeur seuil;  $\beta$  l'erreur de type II et  $1-\beta$  la puissance;  $(ET(\delta))^2$  la variance de la différence. On obtenait pour les IVRS et avec une puissance de 80%:

$$2N = [4(z_{1-\alpha/2} + z_{\beta})^2 \times (ET(\delta))^2] \div \delta^2$$

où  $ET(\text{intervention})=5$  et  $ET(\text{témoin})=1$ . Ainsi,  $(ET(\delta))^2 = (5^2 + 1^2) = 26$

$$2N = [4(1,96 + 0,84)^2 \times 26] \div 4^2 = 51 \text{ garderies.}$$

On obtenait pour les diarrhées, avec une puissance de 80%:

$$2N = [4(z_{1-\alpha/2} + z_{\beta})^2 \times (ET(\delta))^2] \div \delta^2$$

où  $ET(\text{intervention})=3$  et  $ET(\text{témoin})=0,5$ . Ainsi,  $(ET(\delta))^2 = (3^2+0,5^2) = 9,25$

$$2N = [4(1,96+0,84)^2 \times 9,25] \div 2,5^2 = 46 \text{ garderies.}$$

Ainsi, 51 garderies devaient participer à l'étude puisque, lors de l'expérience de l'étude montréalaise, les garderies qui acceptaient l'offre de participation ne se désistaient pas en cours de route. Cependant, il fallait s'attendre à ce que 25% des garderies approchées refusent de participer à l'étude. Par conséquent, la participation à l'étude aura été offerte à 75 garderies.

#### 4.3 MESURE DE LA FRÉQUENCE DES MALADIES EN GARDERIE

La méthode de cueillette des données en garderie est décrite aux manuscrits A et B. En résumé, la survenue de symptômes de rhume et de diarrhée était inscrite tous les jours par l'éducatrice de chacune des classes participant à l'étude sur un calendrier tout particulièrement conçu à cet effet. Un exemple d'une page de ce calendrier figure à l'annexe 3. La directrice du projet (H.C.) et l'associée de recherche expliquèrent aux éducatrices la façon de compléter le calendrier lors des deux semaines qui précéderent le début de l'étude (août 1996). Chaque définition était lue avec l'éducatrice afin de s'assurer qu'elle soit interprétée uniformément. Lorsque les éducatrices n'étaient pas disponibles, les instructions étaient données aux directrices puis répétées aux éducatrices lors de la première visite de suivi en septembre-octobre 1996. Les définitions étaient inscrites en haut de chaque page du calendrier. Les calendriers couvraient une période de 15 mois, soit du 3 septembre 1996 au 28 novembre 1997. Tout le matériel distribué aux garderies fut préparé en français et en anglais. Les définitions des rhumes et diarrhée étaient identiques à celles utilisées lors de l'étude montréalaise (Soto, 1993).

**Diarrhée:** la présence chez un enfant de selles au double de leur fréquence habituelle ou un changement de la consistance vers la liquidité.

**Rhume:** la présence chez un enfant d'un écoulement nasal ASSOCIÉ à un ou plusieurs des symptômes suivants: fièvre, éternuements, toux, maux de gorge, maux d'oreilles, malaise, irritabilité. Une infection des voies respiratoires supérieures correspondait à la présence de ces symptômes durant 48 heures consécutives.

**Vomissements:** rejet brusque, avec effort, d'aliments partiellement digérés ou du contenu de l'estomac.

Les éducatrices devaient écrire la première lettre du symptôme dans la case du calendrier correspondant au nom de l'enfant et au jour de la semaine. Si un enfant était absent de la garderie, les éducatrices devaient en indiquer la cause, lorsque cette dernière était connue. Aussi, les éducatrices signalaient les jours où les enfants à temps partiel fréquentaient la garderie. Celles-ci postaient mensuellement les pages des calendriers du mois précédent dans une enveloppe affranchie et adressée à la directrice du projet.

#### **4.4 MESURE DES FACTEURS DE CONFUSION POTENTIELS EN GARDERIE**

Les facteurs de risque qui pourraient éventuellement confondre l'effet de l'intervention ont été mesurés en deux étapes qui sont résumées au manuscrit A. Tout d'abord, l'information générale sur le fonctionnement journalier et le personnel de la garderie était recueillie à l'aide d'un questionnaire téléphonique complété avec les directrices de chaque garderie. Ce questionnaire fut pré-testé avec le directeur d'une garderie qui avait participé à l'étude du Dr. Soto, traduit en anglais puis traduit à nouveau en français. De plus, toutes les garderies étaient visitées entre le début juillet et le 28 août 1996 afin de mesurer les volumes des locaux, les surfaces de l'aire de jeux et du bac à sable, de rencontrer la directrice et les éducatrices et de se familiariser avec les locaux. Les facteurs mesurés lors du questionnaire téléphonique et lors de cette visite permettaient de couvrir la plupart des éléments identifiés comme facteurs de risque pour les infections en garderie lors des Entretiens Jacques Cartier de 1993 (Sixièmes Entretiens Jacques Cartier, 1993). Cette liste est basée sur une revue de la littérature complète à ce sujet. Ces deux questionnaires figurent à l'annexe 3. Aussi, l'associée de recherche téléphonait tous les mois aux directrices de chaque garderie afin de recueillir l'information sur le nombre d'absences total et le nombre d'absences pour cause de maladie pour tous les enfants de la garderie. Elle profitait de cet appel pour souligner l'importance des calendriers et rappeler aux éducatrices d'envoyer les pages du mois précédent lorsque ces dernières n'avaient pas encore été reçues.

#### **4.5 CONTAMINATION BACTÉRIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT ET QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT**

Les manuscrits A et C résument la méthode de prélèvement des échantillons environnementaux pour la bactériologie. Les prélèvements eurent lieu à trois reprises au cours du suivi, soit aux mois

de septembre-octobre 1996, mai-juin 1997 et septembre-octobre 1997. Ces visites permettaient également de s'assurer que les éducatrices complétaient convenablement les calendriers.

Le prélèvement des échantillons à l'intérieur se faisait à l'aide de sacs de rinçage, méthode reconnue comme étant plus sensible que les méthodes d'impression sur gélose (RODAC) (Larson, 1985; Kaltenhaier et Pinfold, 1995). Le laboratoire effectuait des tests de recouvrement des microorganismes sur les mains, les jouets et pour le sable en août 1996 afin d'assurer la validité de la mesure.

Il existe une variation quotidienne pour les CFs sur les mains des enfants, les niveaux de contaminations atteignant un maximum vers la fin de la matinée (Laborde *et al.*, 1994) mais ils demeurent similaires d'un jour à l'autre (Laborde *et al.*, 1994; Holaday *et al.*, 1995). Par conséquent, tous les prélèvements eurent lieu le matin, au moins 45 minutes après la collation et avant le repas du midi. Les jours de la semaine, la semaine du mois et l'heure à laquelle les échantillons furent prélevés étaient exactement les mêmes pour l'automne 1996 et l'automne 1997. Les prélèvements étaient effectués auprès des enfants et éducatrices des classes participantes. Les enfants qui refusaient de mettre leurs mains dans le sac n'y étaient pas contraints.

La liste du matériel nécessaire aux prélèvements des échantillons à l'intérieur était la suivante : sacs Ziploc® (Dow Brands, London, Canada) remplis avec 200 ml d'eau saline et de Tween 80 (Anachema, Lachine, Canada) à 0,1 %, gants de latex stériles, crayon marqueur indélébile. Le prélèvement des échantillons environnementaux à l'intérieur suivait le protocole décrit ci-dessous :

- Noter l'heure et la date du prélèvement.
- Demander aux éducatrices de se frotter les mains dans le Ziploc® pendant 40 secondes.
- Demander aux enfants de se frotter les mains dans le Ziploc® pendant 40 secondes.
- Échantillonner à l'aveuglette trois petits jouets de plastique dans chacune des classes.
- Mettre des gants stériles et placer les trois jouets dans un Ziploc®.
- Frotter les jouets dans le sac pendant une minute.
- Indiquer sur les sacs les codes appropriés.
- Placer les échantillons dans une glacière à 4 °C jusqu'à l'arrivée au laboratoire (moins de six heures).

Les échantillons étaient ensuite amenés au laboratoire de virologie de l'Institut Armand-Frappier où les technicien(ne)s combinaient le contenu des sacs d'une même classe avant leur analyse.

La méthode utilisée pour prélever les échantillons à l'extérieur se base sur les résultats de l'étude préliminaire qui figure à l'annexe 1 (Manuscrit E). Tous les prélèvements à l'extérieur avaient lieu l'après-midi. Le matériel utilisé pour ces prélèvements était le suivant : contenants de 5 l (Fisher, Montréal, Canada) pour le sable, bouteilles de 2 l (Fisher, Montréal, Canada) d'eau saline et de Tween 80 à 0,1 %, pelles d'une longueur de 12 cm et d'un volume de 100 ml, gants de latex, galon à mesurer, plan de l'aire de jeux et du bac à sable de la garderie, ruban adhésif de couleur, crayons marqueurs indélébiles. Les étapes du prélèvement étaient les suivantes:

- Diviser l'aire de jeux en 25 surfaces égales telles que calculées sur le plan, mesurées à l'aide du ruban et indiquées avec du ruban adhésif de couleur autour de la cour.
- Prélever à l'aide de la pelle et avec les gants l'équivalent d'un volume approximatif de 100 ml pour une profondeur de 10 cm de sable/sol dans chacune des 25 surfaces égales de l'aire de jeux.
- Placer les 2,5 kg prélevés dans le contenant de 5 l.
- Procéder de la même manière pour le bac à sable.
- Ajouter une solution de 2 l d'eau saline avec du Tween 80 à 0.1 % dans chacun des contenants de sol/sable.
- Agiter le contenant pendant une minute.
- Laisser sédimenter pendant une minute.
- Décanter le surnageant dans chaque bouteille de 2 l adéquatement identifiée.
- Placer les échantillons dans une glacière à 4 °C jusqu'à l'arrivée au laboratoire.

Les jouets utilisés à l'extérieur étaient échantillonnés selon la méthode adoptée pour ceux utilisés à l'intérieur.

Le nombre de coliformes fécaux par ml était déterminé à l'aide de la méthode des membranes filtrantes (American Public Health Association, 1992). Les échantillons étaient tout d'abord agités afin d'homogénéiser l'échantillon, puis laisser à une température de 4 °C pendant la nuit. Les échantillons étaient filtrés (Millipore Ltd, Toronto, Canada) et placés sur des géloses m-FC (Difco, Montréal, Canada) qui étaient ensuite incubées pendant 24 heures à 44 °C. Seules les colonies bleues présentant un aspect métallique étaient comptées. Une quantité de 10 ou 100 ml était filtrée pour les échantillons de l'intérieur et 0,1 ou 1 ml était filtrée pour les échantillons de l'extérieur. Tous les résultats étaient rapportés selon le nombre de colonies de CF par ml d'échantillon. Pour les mains des enfants et des éducatrices, cette mesure multipliée par 200

permettait d'obtenir le nombre moyen de CF par paire de mains dans chacune des classes participantes. Pour les jouets, la mesure de CF par ml, lorsque multipliée par 200 puis divisée par 3 permettait d'obtenir le nombre moyen de CF par jouet.

La qualité de la ventilation dans un local peut être déterminée par le nombre de ppm de CO<sub>2</sub> (Turner *et al.*, 1995). Le CO<sub>2</sub> était mesuré à l'aide de pompes Gastec<sup>MD</sup> (Levitt Sécurité Ltée, Lachine, Québec) qui permettent une lecture quantitative du nombre de ppm. L'erreur de mesure moyenne de la lecture obtenue à l'aide de la pompe Gastec<sup>MD</sup> comparée à celle mesurée avec un analyseur de gaz à infra-rouge, serait de 32 ppm (Daneault *et al.*, 1992). Cet outil permet donc une mesure fiable et aisée du niveau de CO<sub>2</sub> en garderie. Le CO<sub>2</sub> fut mesuré dans le local où se trouvaient les enfants de la classe participante à l'automne 1996 et à l'automne 1997. La qualité de l'air, la température et l'humidité étaient mesurées à l'aide de deux pompes Gastec<sup>MD</sup>, tubes à CO<sub>2</sub> Gastec avec une plage de mesure entre 300 et 5 000 ppm, deux hygromètres-thermomètres et un ruban à mesurer. Les étapes nécessaires à la mesure du niveau de CO<sub>2</sub>, de la température et de l'humidité étaient les suivantes:

- Mesurer la température et le pourcentage d'humidité chaque jour le matin et l'après-midi en notant l'heure de la mesure.
- Mesurer le niveau de CO<sub>2</sub> à l'extérieur chaque matin et noter l'heure.
- Noter le nombre d'enfants et d'adultes dans les locaux au moment d'effectuer les mesures.
- Noter la présence d'animaux dans le local.
- Noter le temps depuis lequel les enfants sont dans ce local.
- Noter si les fenêtres sont ouvertes et si oui, depuis quand.
- Placer l'hygromètre-thermomètre sur une tablette à hauteur enfant et lire la mesure après au moins cinq minutes.
- Effectuer la mesure du CO<sub>2</sub>: briser les deux embouts du tube à CO<sub>2</sub>, tirer d'un coup le piston de la pompe afin d'aspirer 100 ml d'air à la hauteur des enfants et noter cette hauteur. Attendre deux minutes puis lire le niveau de CO<sub>2</sub> sur le tube.

Les résultats étaient notés sur la feuille de visite qui figure à l'annexe 3.

#### 4.6 RANDOMISATION

La randomisation eut lieu en décembre 1996. À cette date, il était déjà clair que l'information provenant d'une garderie n'était pas fiable. Le TI des IVRS n'était pas encore disponible pour une garderie au moment de la randomisation. La médiane du TI des IVRS pour les mois de septembre et octobre 1996 s'élevait à 4.66 épisodes d'IVRS par 100 enfant-jours à risque. Les garderies furent divisées en deux strates selon cette médiane, soit 25 garderies dans la strate avec un TI inférieur à la médiane et 25 garderies dans la strate avec un TI supérieur à la médiane. La garderie où le TI des IVRS n'était pas encore disponible fut placée dans la strate des garderies avec un TI supérieur à la médiane basé sur le pourcentage d'absences pour cause de maladie chez les enfants qui fréquentaient cette garderie. La garderie où l'information ne semblait pas fiable fut placée dans la strate inférieure à la médiane. Les garderies étaient ensuite classées par région géographique au sein de chaque strate et groupées par bloc de deux. Les assignations possibles parmi chaque bloc étaient les suivantes:

Garderie au sein de chaque bloc	Assignation « 1 »	Assignation « 2 »
1	Intervention	Témoin
2	Témoin	Intervention

Vingt-six nombres aléatoires de 1 ou 2 furent ensuite générés en utilisant la procédure « Proc Plan » du logiciel SAS puis l'intervention attribuée aux garderies sélectionnées avec cette méthode (Statistical Analysis Systems Institute Inc., 1987).

#### 4.7 INTERVENTION

La formation donnée aux éducatrices des garderies du groupe intervention est décrite au manuscrit A. La majeure partie du matériel distribué aux éducatrices se basait sur les outils conçus par l'équipe du Dr Soto (Soto, 1993). Le but était de développer une intervention adaptée à ce que les C.L.S.C. (Centre Local de Santé Communautaire) pourraient offrir par la suite. Par conséquent, seule une séance de formation accompagnée d'outils éducatifs était proposée aux garderies du groupe intervention sans qu'un suivi exhaustif soit exercé par la suite. La séance de formation



durait une journée complète et était offerte prioritairement aux éducatrices des classes participantes, bien que tout le personnel y était convié. La journée débutait toujours avec des généralités sur la transmission des infections puis se poursuivait par des présentations sur divers sujets qui touchaient l'hygiène et les infections en garderie. Les médecins-conseils responsables du dossier garderie dans les Régies régionales de la santé et des services sociaux des quatre régions participantes et les trois co-chercheurs principaux préparaient chacun un sujet de présentation qui était décrit et imprimé dans le guide de formation que recevait chaque éducatrice. Les sujets abordés étaient les suivants : la contamination de l'environnement à l'intérieur et à l'extérieur des garderies, les maladies transmissibles par les liquides biologiques, les politiques d'exclusion pour maladie, la vaccination, la travailleuse enceinte en garderie et le lavage des mains. Chaque présentation durait 20 minutes et était suivie d'une période de questions de cinq à dix minutes. Seule la partie sur le lavage des mains durait 45 minutes. Toutes les séances de formation se terminaient par la liste des recommandations proposées par l'équipe de recherche pour améliorer l'hygiène de l'environnement, et ainsi réduire la fréquence des infections, et par la distribution des outils de formation. Ces recommandations sont présentées à l'annexe 4. Ces dernières se voulaient réalistes et correspondaient à ce que l'équipe de recherche considérait comme un strict minimum pour maintenir une hygiène convenable en garderie. Le choix du désinfectant, l'eau de Javel, se basait sur le fait que cette dernière est peu toxique, abordable, efficace, facile à utiliser et qu'elle agit rapidement (Watters, 1994).

La formation sur le lavage des mains comportait un aspect théorique et un aspect pratique. Les éducatrices étaient invitées à se laver les mains avec le Glo-germ<sup>MD</sup> à deux reprises, soit avant et après le cours théorique sur la technique du lavage des mains. Cette technique permettait de quantifier l'efficacité de ce dernier. Le Glo-germ<sup>MD</sup> est invisible à l'oeil nu mais devient visible lorsqu'exposé à des rayons ultra-violets. Le nombre d'endroits où le Glo-germ<sup>MD</sup> laissait des taches, soit où les mains n'avaient pas été suffisamment frottées, permettait de calculer une note sur cent, la meilleure note correspondant à un meilleur lavage des mains. Cette note était ensuite classée en trois catégories: 75-100 % (bravo!), 50-74 % (bien), et moins de 49 % (encouragements). La directrice du projet et l'associée de recherche évaluaient les traces laissées par le Glo-germ<sup>MD</sup>. Une étude préliminaire avait démontré un bon accord entre les deux évaluatrices pour le classement du lavage des mains ( $\kappa = 0.67$ ) (Fleiss, 1981). Néanmoins,

pour éviter toute erreur additionnelle, le lavage des mains de chaque éducatrice était évalué par la même personne avant et après le cours théorique.

Les membres du personnel des garderies étaient invités, à la fin de la séance, à organiser une ou plusieurs réunions pour transmettre l'information à leurs collègues. Les outils de formation distribués aux garderies étaient les suivants : deux affiches conçues pour les jeunes enfants résumant les étapes à suivre pour un bon lavage des mains, une vingtaine d'albums à colorier éducatifs orientés vers l'apprentissage de la propreté, dix copies du guide de formation, quatre gallons d'eau de Javel concentrée à 6 %, une pelle et un râteau pour nettoyer le sable et la pelouse, quatre vidéo-cassettes sur l'hygiène en garderie et la vaccination et deux cassettes audio sur laquelle la comptine de « Bye-bye les microbes » se retrouvait. Cette chanson avait été développée par l'équipe du Dr Soto (Soto, 1993) et résume les étapes du lavage des mains.

#### **4.8 PARTICIPATION DES PARENTS**

La participation des parents est décrite en détail aux manuscrits B et D. Le manuscrit D résume la méthodologie adoptée pour évaluer les coûts des ITGI et IVRS alors que le manuscrit B expose la méthode de calcul des TI. Un exemple de page de calendrier utilisé par les parents pour noter la fréquence des infections ainsi que le questionnaire complété par ceux-ci figurent à l'annexe 3.

#### **4.9 ANALYSES STATISTIQUES**

Toutes les analyses ont été effectuées indépendamment pour les IVRS et les ITGI, quoique certains symptômes aient pu survenir simultanément.

La méthode de calcul des TI figure au manuscrit B. L'unité d'analyse de tous les estimés des TI correspondait au nombre d'épisodes par enfant-jour à risque. Certaines suppositions ont été émises pour le calcul du TI des IVRS qui se définissaient par la présence de symptômes de rhume durant deux jours consécutifs. Les enfants ne fréquentent pas la garderie les fins de semaine et certains enfants la fréquentent à temps partiel. Aussi, fut-il supposé qu'un enfant connaissait un nouvel épisode d'IVRS à partir du jour 1 si de nouveaux symptômes de rhume se déclaraient au jour 1, que l'enfant n'était pas inscrit à la garderie le jour 2 mais que les symptômes persistaient le

jour 3, moment où l'enfant fréquentait à nouveau à la garderie. De plus, pour éviter d'éliminer tout épisode débutant un vendredi, il fut supposé qu'un enfant connaissait un nouvel épisode d'IVRS si de nouveaux symptômes de rhume apparaissaient le jour 1, l'enfant n'étant pas inscrit à la garderie les jours 2 et 3, mais les symptômes étaient toujours présents le jour 4.

Les TI étaient définis et calculés selon leur définition épidémiologique soit la somme d'événements indépendants (numérateur) divisée par la somme des personne-temps à risque de développer cet événement (dénominateur) (Kleimbaun *et al.*, 1982; Rothman, 1986). Les événements étudiés correspondaient aux épisodes d'IVRS et d'ITGI. Ces derniers étaient présumés indépendants s'ils survenaient après sept journées complètes exemptes de symptôme de l'infection en question. Il fallut à nouveau effectuer des suppositions quant aux fins de semaine et journées pour lesquelles les enfants fréquentant la garderie à temps partiel n'étaient pas inscrits. Il fut présumé qu'aucun événement ne survenait au cours de ces journées. Aussi, ces mêmes journées n'étaient pas incluses dans le dénominateur. Le dénominateur d'un TI doit, en théorie, inclure uniquement la période pendant laquelle les individus sont susceptibles de contracter *de novo* la maladie étudiée. Ainsi, puisqu'un nouvel épisode ne pouvait survenir qu'après sept jours sans symptôme, ces journées étaient exclues du dénominateur. Il en était de même pour les journées où les enfants présentaient des symptômes de la maladie. Par exemple, si un enfant fréquentant la garderie cinq jours par semaine développait un nouvel épisode d'IVRS un mardi et que les symptômes persistaient jusqu'au lundi suivant, cet enfant était considéré à risque de développer un nouvel épisode le mardi de la troisième semaine et seul le premier jour de l'apparition des symptômes était inclus dans le dénominateur. Seules des données recueillies sur une base quotidienne permettent d'effectuer un calcul aussi précis des TI.

L'effet de l'intervention fut déterminé par deux approches. Le même modèle statistique fut utilisé dans les deux cas et sera décrit plus loin. Tout d'abord, il était important de séparer l'effet de l'observation de celui de l'intervention. En effet, les études antérieures avaient émis l'hypothèse que l'observation pourrait contribuer à diminuer considérablement la fréquence des infections sans toutefois pouvoir quantifier cet effet et le séparer de celui de l'intervention (Bartlett *et al.*, 1988a; Soto, 1993). La survenue des IVRS et d'ITGI en général, et au Québec en particulier, est influencée par la saison (Soto, 1991). Aussi, pour séparer l'effet de l'observation de celui de l'intervention, il fallait utiliser l'information recueillie au cours d'une même saison soit les TI mesurés à l'automne 1996 (3 septembre 1996 au 28 novembre 1996) et ceux de l'automne 1997

(1er septembre 1997 au 29 novembre 1997). L'intervention était offerte au mois de février 1997. Il s'agissait ensuite d'évaluer l'effet de l'observation et celui de l'intervention tout en ajustant pour le TI observé à l'automne 1996 au sein de chaque garderie. Dans un second temps, l'emploi des données recueillies lors des périodes initiales (1er septembre 1996 au 31 janvier 1997) et post-intervention (1er mars 1997 au 29 novembre 1997, excluant les mois de juillet et août) permettait d'évaluer l'effet de l'intervention avec une plus grande puissance statistique en augmentant le nombre d'événements observés tout en ajustant pour l'effet saison et le TI initial de chaque garderie. Les mois de juillet et août furent exclus des analyses car de nombreuses éducatrices prenaient de deux à trois semaines de vacances, les classes d'enfants étaient mélangés et quelques garderies fermaient leurs portes. De plus, ces analyses nécessitaient l'utilisation de méthodes capables d'inclure un effet de grappes.

En effet, les ITGI et les IVRS se transmettant principalement par voie fécalo-orale ou par voie aérienne. Ainsi, deux enfants gardés dans une même classe présenteront des TIs d'infection plus semblables que deux enfants fréquentant des garderies différentes. La garderie et la classe pourraient donc exercer un effet sur la fréquence des infections en plus des facteurs biologiques de l'enfant tels que son âge et son sexe et les facteurs mesurés au niveau de la garderie tels que l'intervention. La survenue des infections était mesurée par les éducatrices ce qui pourrait également contribuer à uniformiser les TIs au sein de chaque classe.

Lorsque la maladie survient par grappe au sein d'un groupe (la classe et la garderie), les méthodes statistiques usuelles ne sont pas valides puisque les données contiennent moins d'information que si tous les enfants étaient indépendants (Zeger et Liang, 1986). L'effet de grappes peut être contrôlé par design (appariement) ou dans l'analyse. Seul le contrôle analytique permet d'évaluer les effets de variables à tous les niveaux de grappes. Pour éviter les problèmes reliés à l'effet de grappes, il est possible d'utiliser le groupe comme unité d'analyse. Cependant, les modèles qui utilisent le nombre d'événements comme issue (nombre d'épisodes) nécessitent eux aussi l'indépendance de chaque individu qui contribue au compte total (McDermott *et al.*, 1994). Par conséquent, il était essentiel d'appliquer un modèle statistique qui permettait d'inclure la dépendance entre les individus de l'échantillon et ainsi obtenir un estimé valide des coefficients de régression linéaire multiple de l'observation et de l'intervention ainsi que de leurs variances. Le modèle hiérarchique Bayésien permet ce type d'analyse. Il s'agit d'un compromis entre un modèle où un coefficient de régression multiple serait estimé pour chaque classe et un modèle où tous les

enfants contribueraient de façon indépendante à la survenue de la maladie (Gelman *et al.*, 1995; Gilks *et al.*, 1996). La méthode d'analyse multivariée pour les résultats globaux est détaillée au manuscrit A.

L'analyse du nombre de colonies de CFs dans l'environnement constituait également un défi sur le plan statistique dû au nombre important de valeurs imprécises rapportées par le laboratoire. L'approche adoptée, celle de l'imputation multiple, est détaillée au Manuscrit C.

L'analyse statistique des coûts imputables aux rhumes et diarrhées contractés par les trottineurs qui fréquentent les garderies est décrite au Manuscrit D.

La saisie des données sur la survenue des infections, les visites et la bactériologie a été effectuée à l'aide du chiffrier Quattro-Pro<sup>MD</sup> 6.0 pour Windows (Novell Inc., 1994). Les données recueillies par questionnaire ont été saisies à l'aide du programme Epi Info 6.04 pour DOS (Dean *et al.*, 1995). La gestion des données et les analyses descriptives ont été menées à l'aide du programme Stata pour Windows (StataCorp, 1997). Toutes les analyses Bayésiennes et les analyses utilisant l'imputation multiple ont été effectuées avec le programme BUGS 0.5 (« Bayesian inference Using Gibbs Sampling ») pour DOS (Spiegelhalter *et al.*, 1995).

#### 4.10 ÉTHIQUE

Le protocole de recherche a reçu l'approbation du comité d'éthique de l'Hôpital Général de Montréal. Le rapport du comité d'éthique figure à l'annexe 2.

**5 MANUSCRIPT A****EFFECTIVENESS OF A TRAINING PROGRAM IN REDUCING INFECTIONS IN TODDLERS  
ATTENDING DAYCARE CENTRES.**

**Carabin<sup>1,2</sup> H. DVM MSc, Gyorkos<sup>1,2</sup> T.W. PhD, Soto<sup>3</sup> J.C. MD PhD, Joseph<sup>1,2</sup> L. PhD,  
Payment P PhD, Collet<sup>1,4</sup> J.-P. MD PhD.**

The objective of this study was to assess the effectiveness of a hygiene programme in reducing the incidence of respiratory and diarrheal diseases in toddlers attending day care centres. A randomized field trial was conducted in 52 daycare centres in Québec, Canada between September 1st, 1996 and November 30, 1997. Absences for any reasons and the daily occurrence of colds and/or diarrhea in toddlers were recorded on calendars by the educators. The number of fecal coliforms on children's hands and on educators' hands was measured during three unannounced visits. Overall, 1,729 children were followed in 47 DCCs for a total of 153,643 child-days. The incidence rate of diarrhea was significantly reduced by the effect of monitoring alone (IRR=0.73, 95% CI=0.54,0.97) whereas the intervention reduced the incidence rate of upper respiratory tract infections (IRR=0.80, 95% CI=0.68,0.93). Monitoring alone also had a significant effect on reducing the level of bacterial contamination on children's and educators' hands. The results indicate that both an intervention program and monitoring alone play a significant role in reducing infections in children attending DCCs. A partnership between public health authorities and DCC staff can effectively reduce the infectious disease burden in DCC.

**Authors' affiliations:**

- 1- Department of Epidemiology and Biostatistics, McGill University, Montréal, Québec, Canada.
- 2- Division of Clinical Epidemiology, Montreal General Hospital, Montréal, Québec, Canada.
- 3- Régie régionale de la santé et des services sociaux de Laval, Laval, Québec, Canada.
- 4- Centre for Clinical Epidemiology and Community Studies, Jewish General Hospital, Montréal, Québec, Canada.
- 5- Université du Québec à l'Institut Armand-Frappier, Laval, Québec, Canada.

**Keywords:** bacterial contamination, Bayesian hierarchical model, children, daycare centre, effectiveness, infectious diseases, intervention, monitoring, randomized trial.

## Introduction

The increased demand for child care services in industrialized countries reflects current labor and societal trends which are only expected to increase in the foreseeable future<sup>1-4</sup>. It is widely recognized that the risk of infection among children attending daycare centres (DCCs) is higher than among children being cared for in the home<sup>5-25</sup>. Furthermore, this risk is greatest in children less than 36 months of age<sup>6,13,26-29</sup>. The impact of these diseases directly affects the child's health and also generates important costs to parents and society<sup>30-34</sup>. As increasing constraints are placed on public financial resources in contemporary societies, it becomes essential to develop an inexpensive, easily implementable and practical program to reduce illness incidence in the ever-growing population of toddlers attending DCCs.

Handwashing is undoubtedly the most effective method to control enteric and respiratory illnesses<sup>35-38</sup> that are largely spread, directly or indirectly, through hand contact<sup>39,40</sup>. To date, four epidemiological trials have been conducted to evaluate the effectiveness of hygiene (including handwashing) and surveillance programs in reducing infections in DCCs. Conflicting results were obtained, two studies showing a reduction in the incidence of upper respiratory tract infections (URTI)<sup>28</sup> and diarrhea<sup>28,41</sup> whereas two others failed to observe any significant decrease in the occurrence of URTI<sup>42</sup> and diarrhea<sup>42,43</sup>. Comparisons among these studies are however limited because of large variations in the epidemiological and statistical methods used. These variations restrict the possibility of formulating public health recommendations for DCCs based on the literature. However, in all four studies, the incidence of illness decreased through time, even though it could not be shown if this decrease was due to underreporting of illness incidence, to a Hawthorne effect<sup>44</sup> or to a true effect of the surveillance program and/or intervention. The effect of the intervention itself on the bacterial contamination of the environment, which is a more objective measure, has not previously been assessed. The objective of this study was to assess the effectiveness of a practical, inexpensive and easily implementable hygiene program in reducing bacterial contamination in the DCC environment and therefore the incidence of respiratory and diarrheal illnesses in toddlers attending DCCs. The study methodology was specifically designed to disentangle the effect of the monitoring alone (Hawthorne effect) from the effect of the intervention and to take into account the clustering effect of DCCs in the analysis.

## Methods

**Setting:** One hundred and fifty DCCs were randomly selected from a list of a total of 466 licenced DCCs having more than 40 places located in the regions of Montréal, Laval, Lanaudière and Laurentides, in south central Québec. Of these, 75 met the eligibility criteria for the study (presence of at least one sandbox and one playarea and of at least 12 available toddler places) and were invited to participate in the study. A total of 52 DCCs (69%) offering care to one or two toddler groups (between 18 and 36 months of age) agreed to participate in the 15-month trial with participation proportions of 60%, 90%, 86% and 92% in the four regions, respectively. The most frequent reasons given for non-participation were: uncondusive working atmosphere (8 DCCs), lack of time (5 DCCs) and interference caused by current ongoing reorganization (4 DCCs). The trial lasted for a period of 15 months (September 3, 1996 to November 28, 1997). Children were followed until they "graduated" to an older group of children or until they left the DCC. Two for-profit DCCs closed and another one was sold during the spring of 1997 and were consequently eliminated from the analysis. In addition, the information collected from one DCC was determined to be unreliable (not one cold reported throughout the study) and thus also excluded from the analysis. Data were not collected in the fall of 1997 from one DCC because of a change in the administrative staff. In addition, data could not be collected in six classrooms during Fall 1997: two were closed due to an insufficient number of children registered (one in the intervention group and one in the control group) and four where the data were not collected by the educators (one in the intervention group, three in the control group). Therefore, complete data was available for 47 DCCs (83 toddler classrooms). Only children that attended the DCC for more than five days during each Fall were kept in the analysis (43 children were followed five days or less and thus excluded from the analysis). Further analyses were conducted to compare the baseline period (September 3, 1996 to January 31, 1997) to the post-intervention period (March 1, 1997 to November 28, 1997), excluding the period of summer holidays (July-August)). The classrooms and DCCs included were the same as above and children followed less than five days were excluded (18 and 36 children during the baseline and post-intervention periods, respectively).

**Measurement of illness frequency:** Daycare educators were given calendars on which to indicate the daily occurrence of illness, the days each child was expected to attend DCC (especially



for part-time children) and absences (with their causes when known). The instructions for filling in the calendars were personally given by the project director (HC) or the research associate to each educator during a baseline visit, two weeks before the project started. The instructions were reiterated at each of the three visits that took place during the follow-up period. The educators were asked to mail completed pages of the calendar each month to the project director in a pre-stamped return envelope. In addition, the DCC director was called monthly with a verbal reminder to ensure the mailing of the calendar pages (if they had not yet been received). During that telephone call, the number of absences and their causes, when known, were collected for the DCC as a whole.

The definitions used for the illnesses have been used in a previous study on child illnesses conducted in Montréal, Canada in 1990<sup>28</sup> and were the following:

**Cold:** the presence of nasal discharge (runny nose) accompanied by one or several of the following symptoms: fever, sneezing, cough, sore throat, ear pain, malaise, irritability. A URTI was defined as the presence of a cold for two consecutive days.

**Diarrhea:** the presence of twice the normal number of stools or a change in the consistency of stool to watery.

For a study illness to be considered as a new episode, it had to be preceded by seven illness-free days. The definitions of the two study illnesses were written on the top of each page of the calendar.

**Measurement of potential confounders:** Telephone questionnaires to the DCC director and on-site visits were used to measure potential confounding variables. The on-site visit which took place during Summer 1996 was also used as an opportunity to validate information collected during the telephone questionnaire. The telephone questionnaires included sections on: 1) general organization of the DCC (staff, classrooms, legal status, etc.), 2) housekeeping and toy cleaning, 3) outdoor environment, 4) health. The information collected during the on-site visit included six sections: 1) physical aspects of the building, 2) classroom organization, 3) air quality, 4) installation/equipment, 5) outdoor environment and 6) health policies and public health material. The factors measured by the questionnaire were largely based on the comprehensive listing of risk factors for infections in DCC developed by an international expert committee in 1993 (among whom were

TWG, JCS and J-PC)<sup>45</sup>. The questionnaires were pre-tested, translated into English and back translated into French.

**Measurement of fecal contamination:** The bacterial contamination of both the indoor and outdoor environments was measured using a fecal coliform (FC) count. Contamination was assessed during three unannounced visits in Fall 1996 (September-October 1996), Spring 1997 (May-June 1997) and Fall 1997 (September-October 1997). The visits took place Monday through Thursday and three DCCs were visited each day. The day of the week, the week of the month and the time at which the DCCs were visited were exactly the same during the two Fall seasons. The indoor and outdoor sampling strategies have been described elsewhere<sup>46</sup>. Briefly, indoor samples were taken during the morning, at least 45 minutes after the morning snack and before lunch. Children and educators were asked to wash their hands for 40 seconds in a 200 mL rinse bag. Bags from each toddler group were pooled. Three randomly selected toys from each group's classroom were rinsed for 45 seconds in similar bags. Outdoor, the surfaces of the sandbox and playarea of each DCC were measured and divided into 25 equal areas, and each area subsequently sampled, to maximize the recovery of the contamination<sup>47</sup>. One hundred mL of sand was obtained from each area and pooled. All samples were stored at 4°C until analysis. A membrane filtration method for the identification of fecal coliforms (FC) was used<sup>48</sup>. Bacteriological results were reported as number of FC colonies per mL.

**Intervention (training session):** The DCC was used as the unit of randomization. The DCCs were stratified according to the median of the incidence rate (IR) of URTI observed during September-October 1996. Within each stratum, the DCCs were block randomized by geographical region to either the intervention or the control group. The control DCCs continued to follow their usual hygiene policies and practices. The intervention DCCs were given a one-time comprehensive hygiene training session and materials and documents which could be used throughout the study.

The entire staff of DCCs in the intervention groups, and especially the educators of the participating classrooms, were invited to attend the complete day of training which was offered in February 1997. The research team reimbursed the equivalent of a full-time educator salary to encourage participation. The content of the training session was largely based on the material that

had previously been developed and used in a surveillance study (by JCS)<sup>28</sup>. It was offered in French and English by the co-authors (HC, TWG, JCS, J-PC) and public health physicians with expertise in the field of infectious diseases. The training included the following subjects: generalities on the transmission of infections in the daycare setting, contamination of the indoor and outdoor environments, exclusion policies for the sick child, vaccination, diseases that can be transmitted by biological fluids, the pregnant educator in DCC and proper handwashing technique. This last subject included a workshop where the educators were asked, before and after the session on handwashing, to wash their hands for 45 seconds using a special product called Glo-Germ™. This product has been previously used to measure the quality of handwashing<sup>28</sup>. Using a black light, any product which remains on the hands can be seen and "scored" from 1 to 4 according to the region of the hand (e.g. wrist had a score of 1 whereas tips of fingers had a score of 4).

The day-long training session ended with the following recommendations: 1) clean the toys in toddler classrooms at least once every two days with bleach (6%) and water solution (diluted 1:10), 2) wash hands using the proper technique at least after arrival at the DCC, after playing outside, after going to the bathroom and before lunch, 3) be creative in using reminder cues for handwashing, 4) open the windows at least 30 minutes every day, even during winter, 5) clean the sand in the sandbox and the playarea at least biweekly with bleach (6%) and water solution (diluted 1:10). Additional considerations specific to each topic presented were discussed throughout the day. Each DCC was provided with ten copies of the training guide, coloring books highlighting hygiene for children, copies of videotapes (on hygiene) for children and the staff, posters illustrating the proper steps of handwashing, audiotapes of a song about handwashing previously designed and recorded in Montréal (in French)<sup>28</sup>, rakes and a special shovel to clean the sandbox, and four gallons of bleach 6%.

The director of one DCC randomized to the intervention group refused to send his staff to the training session. This DCC was nonetheless considered as within the intervention group as the aim of this study was to evaluate the effectiveness of the intervention (intent-to-treat).

**Follow-up questionnaire:** The DCC directors were invited to participate in a follow-up telephone questionnaire in July 1997 to assess if there had been any changes in the hygiene policies since

the last telephone questionnaire (May 1996). This was also an occasion to evaluate if the DCCs in the intervention group had followed the recommendations made during the training session.

**Statistical analysis:** All analyses were carried out separately for cold and diarrhea symptoms, even though some symptoms might have co-occurred.

The overall incidence rates of illness were initially computed as the sum of new episodes divided by the sum of child-days at risk for that illness (# episodes / child-day at risk). To ease the reading of the results, the rates were then multiplied by 100 to give a measure of the number of episodes per 100 child-days at risk. A child was considered at risk for an illness if s/he had not shown any symptoms of that illness in the preceding seven days. Days when the child was not at risk were not included in the denominator.

The primary analysis was concerned with the assessment of the effectiveness of the intervention and the monitoring alone. Monitoring alone consisted of the daily recording of the study illnesses by the educators and, in this study, is used as a measure of the Hawthorne effect. To disentangle the two effects, only fall seasons were compared to control for seasonal variation. Crude estimates of the effectiveness of the intervention and the monitoring alone were calculated as the differences between the intervention and control groups incidence rate differences (IRDs) (post intervention IR - pre intervention IR). The variances used to compute the 95% confidence intervals (95% CI) of the crude effectiveness were computed using the sum of the variances of the IRDs calculated for the control group and the intervention group, assuming a normal distribution<sup>49</sup>.

One of the major challenges in DCC epidemiologic research is to fit a model using observations that are statistically dependent since children are clustered within classrooms and DCCs. In addition, it might be of interest to introduce, in a single statistical model, the effect of several factors measured at different levels of clustering. For example, at the individual child level, it is well recognized that age and gender have an important effect on IR of diarrhea<sup>6,13,26-29</sup> while our intervention was applied at the DCC level. Bayesian hierarchical models allow this type of analysis<sup>50,51</sup>. In the DCC example, there are three levels: the child, the classroom and the DCC. While the full model is detailed in the Appendix, below we present the major features.

First, a Poisson regression model for the number of episodes of URTI and diarrhea within each child was used. The model included independent variables for the intervention, monitoring alone (year), DCC effects, age and gender. Since there was great between-DCC variability in IRs, a

separate parameter, representing the overall IR level in each DCC was fit. We used a random effects model to account for these differences, where we assumed the collection of parameter values were normally distributed among the 47 DCCs. The regression coefficients and their 95% Bayesian credible intervals (95% BCI) were computed, then their exponential was taken to obtain incidence rate ratio (IRR) estimates. A multiplicative model was chosen instead of an additive model since we thought that the IRR between the groups was more stable than the IRD. In addition, educators usually underestimate the IR of URTI and diarrhea when compared to parents<sup>52</sup>. Therefore, the IRR is probably a more valid measure than the IRD.

The secondary analysis focused on the effectiveness of the intervention alone, adjusting for the seasonal effect. This necessitated a multivariate analysis. This approach further assessed the effectiveness of the intervention by using the baseline period to evaluate the baseline IR and the post-intervention period as the comparison period. The generalized linear model described above was applied for each illness. This analysis improves the precision of the intervention estimate and the "seasonal effect" estimate indicates the effect of both the monitoring and the seasonal effects.

The effectiveness of the intervention on environmental contamination was also assessed. As is standard practice for this type of data, the FC counts were transformed to logarithms to base 10 in order to normalize their distribution<sup>53</sup>. Since the unit of analysis was the DCC and since the group sizes of children and number of educators per group varied, weighted averages were used to calculate mean  $\log(\text{FC counts})$  for children's and educators' groups within each DCC. The geometric means ( $10^{\log(\text{FC})}$ ) and 95% BCI were calculated using the number of FC per pair of hands for the educators' and children's hands (FC per mL multiplied by 200), the number of FC per toy (FC per mL multiplied by 200 and divided by 3), and the number of FC per mL in the sandbox and the playarea. Multiple imputation was used to handle the imprecise FC counts<sup>54</sup>. This method has been described elsewhere<sup>46</sup>. Briefly, it assumes that the imprecision in the true values could be represented by a uniform distribution ranging from the minimal detectable to the maximal possible  $\log(\text{FC})$  for each imprecise result. It avoids the problems associated with either dichotomizing the results<sup>55-58</sup> or assuming that imprecise values are exactly known<sup>27</sup>, which artificially augments the information in the data. The effectiveness was assessed using a multiple linear model to estimate the coefficients of the intervention and the monitoring and their 95% BCI on the  $\log(\text{FC})$ , controlling for the baseline  $\log(\text{FC})$  during Fall 1996. A separate model was fitted for the  $\log(\text{FC})$  on each of the children's hands, the educators' hands, the sandbox and the playarea. Only variables that

were different between year 1 and year 2 were assessed as potential confounding factors (e.g. the fact that children were outside when the sampling took place, outdoor temperature at the time of outdoor sampling). The estimates of the effect of the monitoring and of the intervention and their 95% BCI did not change considerably when these factors were included in the model. Therefore, only the crude estimates, adjusted for the baseline level, are reported.

While we used a Bayesian statistical approach for its flexibility in modelling and handling missing data, non-informative prior densities were used throughout so that our final inferences are based solely on our data.

All Bayesian analyses were conducted using the BUGS (Bayesian inference Using Gibbs Sampling) package<sup>59</sup>. All the programming and data management was conducted using STATA for Windows 95<sup>60</sup>.

**Ethics:** The study was approved by the Montreal General Hospital Ethics Review Committee and the Cité de la Santé de Laval Ethics Research Review Committee. DCCs randomized to the control group were invited to participate in the one day comprehensive training session at the end of the project (December 1997).

## **Results**

### ***Study population and randomization***

Overall, 54,138 and 79,477 child-days were observed during the baseline and post-intervention periods, respectively. Children in the intervention and control groups were followed for 28,983 and 25,155 child-days during the baseline period, respectively and 41,648 and 37,829 child-days during the post-intervention period, respectively.

There were 805 and 788 children followed for more than five days during Fall 1996 and 1997, respectively. During Fall 1997, 414 children attended 43 classrooms at the 24 DCCs in the intervention group whereas 374 children attended the 40 classrooms at the 23 DCCs in the control group. A total of 224 children were followed both during Fall 1996 and Fall 1997.

The distribution of some of the potential confounders is presented in Table I. Overall, potential confounders were well balanced between the intervention and control groups, even though there

was some attrition over the study period. In addition, the potential confounding factors remained the same or only slightly changed from 1996 to 1997. Only one DCC randomized to the control group changed its hygiene policies during the second year (the frequency of toy cleaning was increased from monthly to weekly). Only one DCC in the intervention group had consulted the public health authorities for a problem of chicken pox between February 1997 and July 1997. The average age of children was similar between the intervention (26.17 months) and control groups (25.72 months) and during the two Fall periods (25.7 months in 1996 and 26.2 months in 1997). A larger proportion of boys were followed in both the intervention (54.8%) and control (55.1%) groups and was comparable between the two fall periods (53.9% in 1996 and 56.0% in 1997).

#### ***Crude estimates of incidence rates and incidence rates differences***

The crude estimates of the intervention effectiveness, unadjusted for the clustering effect, age and gender, are reported in Table II. This method of analysis showed no significant effect of the intervention, regardless of the unit of observation used. However, there was a significant reduction in the IR of URTI (IRD = -0.50, 95% CI = -0.84, -0.16) and diarrhea (IRD = -0.24, 95% CI = -0.38, -0.01) in the intervention group when the child was used as the unit of analysis. This reduction became borderline significant for diarrhea and non significant for URTI when either the classroom (IRD = -0.23, 95% CI = -0.49, 0.03; and IRD = -0.48, 95% CI = -1.21, 0.24, respectively) or the DCC (IRD = -0.24, 95% CI = -0.51, 0.04; and IRD = -0.66, 95% CI = -1.48, 0.17, respectively) were used as the unit of analysis. The IR of diarrhea also decreased significantly in the control group (IRD = -0.23, 95% CI = -0.41, -0.05) but was not significant for URTI (IRD = -0.26, 95% CI = -0.65, 0.14) when the child was used as the unit of analysis. There were no significant reductions in URTI and diarrhea in the control group when the classroom or the DCC were used as the unit of analysis.

#### ***Adjusted multiple regression coefficient estimates of the monitoring and of the intervention***

The crude and adjusted IRR estimates for monitoring and intervention effects obtained with the Bayesian hierarchical model are reported in Table III. The variance explained by the classroom effect was negligible. Therefore, only the DCC level of clustering was included into both models. The crude and adjusted estimates of the Poisson regression coefficients for the intervention and monitoring effects were similar since the distribution of age and gender was similar in both groups

and in both years. The adjusted effectiveness of the intervention in reducing the IR of URTI and diarrhea was not statistically significant (IRR = 0.86, 95% BCI = 0.70, 1.06 and IRR = 0.77, 95% BCI = 0.51, 1.18; respectively). However, the estimate for URTI showed a trend towards a reduction of the IR in the intervention group. The monitoring effect contributed to significantly reducing the IR of diarrhea by 37% (IRR = 0.73, 95% CI = 0.54,0.97). The effect of the monitoring in reducing the IR of URTI was not significant (IRR = 0.96, 95% BCI = 0.82, 1.11).

***Adjusted multiple regression coefficient estimate of the intervention adjusted for the season effect.*** Table IV shows the results of the Bayesian hierarchical model for evaluating the effectiveness of the intervention while adjusting for the seasonal effect and for the baseline IR within each DCC. Again, the adjusted and crude estimates were similar, even though the effect of season was slightly confounded by age. The intervention significantly reduced the IR of URTI (IRR = 0.80, 95% BCI = 0.68, 0.93) whereas it showed no effect on the IR of diarrhea (IRR = 1.10, 95% BCI = 0.81, 1.50). As expected, there was an important seasonal effect for both the IR of URTI and diarrhea (IRR = 0.78, 95% BCI = 0.70, 0.87 and IRR = 0.69, 95% BCI = 0.55, 0.86, respectively).

***Effect of the intervention on the proportion of absence due to illness.*** The causes of absences recorded for all children attending the participating DCCs were available for 20 DCCs in the control group and 22 DCCs in the intervention group. The proportion of absences due to illness was similar in the intervention and control groups during Fall 1997 (36.90, 95% CI = 26.89, 46.90 and 32.79, 95% CI = 26.14, 39.43, respectively) and Fall 1996 (35.68, 95% CI = 26.44, 44.91 and 41.61, 95% CI = 31.61, 51.60, respectively). The difference in the proportion of absences due to illness between 1997 and 1996 was not significant in either the intervention or the control group (1.2, 95% CI = -9.9, 12.3 and -8.8, 95% CI = -22.1, 4.5, respectively).

***Effectiveness of the intervention on environmental contamination.*** The number of FC isolated from the indoor and outdoor environmental samples is reported in Table V. The level of FC contamination was lower for all environmental samples in Fall 1997 compared to Fall 1996, the decrease being larger in indoor samples. Children's hands were more contaminated than educators' hands during Fall 1996 but not during Fall 1997. Outdoor toys were more contaminated than indoor toys in both years.



The effect of the intervention and the monitoring on the FC counts is reported in Table VI. All multiple linear coefficients were negative, with significant effects of the monitoring in reducing FC on children's (-1.36, 95% BCI = -1.73, -0.99) and educators' hands (-0.62, 95% BCI = -1.03, -0.23). The effect of the intervention on the FC counts in the outdoor environment was negligible.

***Reported application of the training sessions' recommendations.*** In July 1997 we determined that, among the 24 DCCs randomized to the intervention group, 22 had used the coloring book, 23 had used the poster on handwashing, 18 had listened to the videotapes about hygiene, 19 had one or several meetings to discuss the training session with all the staff, six had increased the frequency of toy cleaning, 17 had used the rake and shovel to clean the sand and 14 had increased the frequency of cleaning the sandbox. Among the 43 educators that had attended the training session, 22 were still taking care of a group of toddlers in Fall 1997 (51.2%).

We believe that the quality of handwashing was also improved in the intervention group as the handwashing scores increased considerably after the "handwashing workshop" (ie. From an average score of 59.65% (95% CI = 53.83, 65.48) before the session on handwashing to 76.40% (95% CI = 72.78, 80.03) after).

## **Discussion**

This study is the first to assess the effectiveness of a practical, inexpensive and easily implementable comprehensive hygiene training program in reducing both the IRs of diarrheal and respiratory infections and the environmental contamination in DCCs. It is also the first to appropriately disentangle the effect of the intervention from the effect of monitoring in using a model that takes into account the clustering effect of DCCs.

**Study population:** For feasibility reasons, neither a total population nor a completely random sample of DCCs could be selected and recruited. The reasons given for refusing to participate were mainly related to factors that are unlikely to reduce the generalizability of the results. Therefore, the study design permits generalization of our results for toddlers attending DCCs having more than 40 places and may be pertinent for all sizes of DCCs.

Of the original 52 DCCs enrolled into the study, five DCCs were lost to follow-up. In addition, of the 89 classrooms originally enrolled, six classrooms were not followed throughout the study period. During 1997, there was an important change in the Québec government subsidy program that might have led to the closing of three for-profit DCCs. The high turnover observed among DCC staff<sup>61</sup> and the large number of part time workers in Québec DCCs<sup>62</sup> might have contributed to the loss to follow-up of one other DCC and of some classrooms. However, the reasons why some data were not collected in four classrooms were due, in at least three DCCs, to a misunderstanding regarding which classrooms needed to be followed during the Fall 1997. The data in one classroom was simply unreliable from the start of the follow-up. Therefore, it would be surprising that these losses to follow-up introduced a selection bias into the results.

**Randomization:** The majority of potential risk factors for the IR of diarrhea and URTI were well balanced between the intervention and control groups. In addition, the pre-post randomized field trial design could be used to control for the baseline IRs, therefore increasing the power of the analysis. In effect, it is reasonable to assume that the effect of potential confounding factors would be identical between two consecutive years. Consequently, even if some variables were not perfectly balanced between the two groups (e.g. ventilation system), the design allowed for their control through the baseline rate. The only factors that might have changed between the two years were the age and gender of the children, which were included in the analysis even though they did not confound the effects of either the intervention or the monitoring.

The proportion of intervention DCCs participating in the training day was very good since only one director of one DCC refused to send a staff member to attend. Even though the DCC was reimbursed for the presence of one staff member, this might be an indication of the participation proportion that could be expected if a similar training program was offered by public health authorities in Québec.

**Methodological issues:** Comparing our results with previous studies must be done with care since different study designs (one-group pre-test post-test design<sup>28</sup>, randomized field trial<sup>42</sup>, before-after comparison through a randomized field trial conducted within an ongoing surveillance program<sup>43</sup>, before-after comparison through a randomized field trial<sup>41</sup>), sources of measurement (parents<sup>42</sup>, educators<sup>28,41</sup> or educators and nurses<sup>41</sup>), units of measurements (child-week<sup>41</sup>, child-

fortnights<sup>42</sup>, child-months<sup>28,43</sup>), units of analysis (child<sup>43</sup>, classroom<sup>42</sup> and DCC<sup>28,41</sup>) and statistical methods (overlooking the clustering effect of DCC) have been used.

The advantages of our study design and analysis were the introduction of the clustering effect of the DCC, the use of true IR using child-days-at-risk as the denominator and the control of confounding through the baseline IRs. It is also the largest randomized field trial ever conducted in the daycare setting (47 DCCs) aimed at reducing infections through hygiene training. The statistical methods we used avoided a subjective choice for the unit of analysis (child, classroom or DCC) and permitted adjustment of variables measured at different levels of clustering. One limitation of our study is that we could only compare the monitoring effect for three months of follow-up before and after the intervention. A full-year comparison would have increased the power of our analysis in increasing the total number of events occurring. It is nonetheless important to compare previous evidence with our results to identify the best way to reduce the occurrence of URTI and diarrhea in children attending DCCs.

***Effectiveness of the intervention in reducing the IRs of URTI and diarrhea:*** The intervention had no significant effect on reducing either the IR of URTI and diarrhea or the environmental contamination when the two fall periods were compared. However, the intervention significantly reduced the IR of URTI when the baseline and post-intervention periods were compared. This comparison included the immediate effectiveness of the intervention whereas the Fall-to-Fall comparison assessed only its long term effectiveness. On the other hand, the intervention effect tended towards significance when using the Fall-to-Fall comparison. Including more events might have contributed to improving the precision of the estimates. No such improvement was observed for the diarrhea effectiveness which remained non-significant when the baseline to post-intervention comparison was assessed.

The effectiveness of the intervention in reducing the IR of URTI was considerable (decrease of 25%), given the important economical impact of these illnesses in the daycare setting<sup>33,34</sup>. One previous study had shown the effectiveness of combining an intervention including on-site reminder visits with the promotion of hygiene material, participation of children and a program of public health surveillance to be largely significant in reducing the IR of URTI even though the sample size was small (IRR = 0.52, 95% CI = 0.29, 0.75 for 10 DCCs)<sup>28</sup>. However, this study had not included a control group, thus measuring the mixed effects of the monitoring, intervention, active surveillance

and public health surveillance. Also, the IR was assessed in children of all ages attending the DCC. A telecomputing system useful for interactive communication was used for the surveillance in this study<sup>28</sup>. In addition, the effectiveness was assessed based on 10 DCCs that had no organizational changes. In another study, the effectiveness of the intervention was shown to be non significant in reducing the IR of URTI (IRD between the control and intervention classrooms = -0.88 episodes per child-year (-2.43, 0.66))<sup>42</sup>. This study had not included a comparison period and the large number of confounders for the IR of URTI might have contributed to the remaining residual confounding in the estimates. Our estimate of the effectiveness of the intervention alone lies between the two previous estimates (IRR = 0.80). This might be an indication that, even though a one-time intervention can significantly reduce the IR of URTI, an active public health surveillance together with periodic reinforcement of proper handwashing technique, as in the first study<sup>28</sup>, would be expected to contribute to a larger effect.

We were unable to show a significant effect of the intervention on both the IR of diarrhea and the FC contamination on the children's and educators' hands, the former being in agreement with the results obtained in two previous studies (IRD<sub>post-pre</sub> = -0.08 episodes per child-year (-0.19, 0.03) in the intervention group and IRD<sub>post-pre</sub> = 0.00(-0.10, 0.10) in the control group<sup>43</sup>; adjusted IRD<sub>control-intervention</sub> = 0.74 (-0.48, 2.21)<sup>42</sup>). The only randomized pre-post study in which the intervention had had a significant effect (IRD<sub>post-pre</sub> = -12.1 episodes per 100 child-weeks in the intervention group and IRD<sub>post-pre</sub> = 2.0 episodes per 100 child-weeks in the control group) used a very small sample size (4 DCCs) and offered a very closely followed training that would be too expensive to be implemented widely<sup>41</sup>. The monitoring did not seem to have an influence in this study because the baseline period corresponded to summer months (June-July) and the comparison period was fall-winter (August to March) months. We deliberately did not supplement our intervention with reminder during the follow-up period since our aim was to evaluate the effectiveness of a realistically implementable hygiene program.

***Effectiveness of the monitoring in reducing the IRs of URTI and diarrhea and the bacterial contamination of the environment:*** There was almost no effect of the monitoring on the IR of URTI. Conversely, we found that the IR of diarrhea was significantly reduced by the simple recording of their daily occurrence combined with three on-site visits by the research team and monthly calls to the DCC directors. This confirms what has been suspected in a previous

randomized trial during which a similar intervention was offered<sup>43</sup>. In addition, our study provides evidence that the effectiveness of the monitoring was not due to a decrease in reporting diarrhea occurrence through time since the FC contamination on children's and educators' hands was also significantly reduced. In addition, the proportion of absences due to illness in all children attending the DCC remained similar during the two years in both the control and intervention groups. Therefore, the monitoring effect could not be attributed to the effect of a reduction of illness frequency in all DCCs during Fall 1997. In fact, it would not have been surprising to observe a reduction of the proportion of absence in the intervention group because we were largely discouraging the use of exclusion for minor cases. Thus, observing and recording illnesses in children would seem to be a more effective method of encouraging the educators to better wash their hands and to remind them about the importance of keeping a clean environment than a one-day training session.

***Bacterial contamination of the outdoor environment:*** Our study is the first to describe the bacterial contamination in the outdoor environment of DCCs and to assess the effect of the monitoring and of an intervention in reducing it. Only one study had previously documented parasite (*Toxocara spp. ova*) contamination of sandboxes and playareas in the daycare setting but no bacterial assessment was included<sup>63</sup>. At baseline, we found the bacterial contamination to be considerably high in the sandbox and the playarea and possibly suggestive of a potential health risk to children. However, the FC contamination was not significantly reduced by either the monitoring or the intervention effects. Therefore, recommendations regarding the cleaning of the sandbox and playarea are probably not sufficient to decrease the bacterial contamination in the sand. We could not assess the effect of the recommendations on the parasite contamination of the sand, but it could be that a similar effect would be found since FC are a good indicator for the presence of fecal contamination<sup>53</sup>.

***Recommendations:*** Public health authorities, professional associations, parents and DCC staff are all waiting for recommendations proven effective in reducing the IR of both URTI and diarrhea. Our study has shown that decreasing the occurrence of these two illnesses in DCCs might need different prevention strategies. It would seem that asking the educators to report the occurrence of diarrhea in children attending their classroom reduces its incidence. Therefore, reducing the IR of

diarrhea would require a concerted effort from DCC staff and the public health authorities. In effect, reporting would undoubtedly need monitoring by the public health authorities to ensure it is properly done. One way of implementing this would be to ask the director of each DCC to report the number of diarrhea cases monthly to public health authorities. The public health authorities would therefore have to be prepared to answer DCC questions concerning the control of infectious diseases.

A comprehensive one-day training session accompanied with training material proved effective in reducing the occurrence of URTI during the first nine months after its implementation. However, the longer term effect of this type of training would need to be assessed. In the United States, the turnover of DCC staff has been shown to be as high as 50% over a period of two years<sup>61</sup>. In our study, 50% of the staff that had received the training were taking care of an other age group or had left the DCC the second year of the study. In addition, DCC staff are strongly interested in acquiring information about infectious diseases<sup>64,65</sup>. Therefore, we think that a yearly reminder via a similar training program would contribute to better control the occurrence of URTI in the daycare setting. Implementing this training would again require the efforts of both public health authorities and DCC staff.

In conclusion, the control of URTI and diarrheal illnesses in DCCs would undoubtedly require important economic investments since a one-day single training session proved to be insufficient to effectively reduce the rate of diarrhea. Illnesses in DCC incur important costs to both parents and society. Further research directed to evaluating the cost-effectiveness of a periodic hygiene training programme and/or a system of active monitoring would be critical in managing a sustainable and efficient effort to reduce infections in DCCs.

### **Aknowledgments**

Patrick Belisle is commended for his advice on the debugging of BUGS. Caroline Gendron has provided expert assistance as a research associate. Bacteriological analyses were ably performed by Sébastien Morrissette, Nicole Filion and Chantal Thibault at the facilities of the Institut Armand-Frappier. The training sessions were organised with the precious collaboration of Myreille Artaud, Michèle Bier, Guylaine Chaput, Johanne Désilets, Micheline Guy, Diane Lambert and Sylvie Provost. Expert consultations with the Office des services de garde à l'enfance (the Québec government's daycare regulatory body) were managed by Collette Boucher, Marie-Patricia Gagné and Louise Rosso. The following individuals provided essential support: Nicolas Gilbert, Alejandra Irace-Cima, Sylvie Marchand, Louise Rosso and Lora Tombari. Lastly, the directors, educators and parents who provided the data for the study deserve our thanks for their interest, their participation and their enthusiasm.

**References**

1. Presser HB. Place of child care and medicated respiratory illness among young American children. *J Marr Fam* 1988;50:995-1005.
2. Lero DS, Pence AR, Brockman LM, Goelman H, Shields M. Étude nationale canadienne sur la garde des enfants. Ottawa: Statistics Canada et Health and Welfare Canada. 1992.
3. Adolf BP. Life cycle benefits. *Empl Benefits J* 1993;18:13-20.
4. Niffenegger J. Proper handwashing promotes wellness in child care. *Pediatr Health Care* 1997;11:26-31.
5. Ståhlberg MJ. The influence of form of day care on occurrence of acute respiratory tract infections among young children. *Acta Paediatr Scand* 1980;282:1-87.
6. Pickering LK, Evans DG, DuPont HL et al. Diarrhea caused by Shigella, rotavirus, and Giardia in day-care centers: Prospective study. *J Pediatr* 1981;99:51-6.
7. Bartlett AV, Moore M, Gary W et al. Diarrheal illness among infants and toddlers in child day care centers. II. Comparison with day care homes and households. *J Pediatr* 1985;107:503-9.
8. Fleming DW, Cochi SL, Hightower AW, et al. Childhood upper respiratory tract infections: to what degree is incidence affected by day-care attendance? *Pediatrics* 1987;79:55-60.
9. Anderson LJ, Parker RA, Strikas RA, et al. Day-care center attendance and hospitalization for lower respiratory tract illness. *Pediatrics* 1988;82:300-8.
10. Zielhuis GA, Heuvelmans-Heinen EW et al. Environmental risk factors for otitis media with effusion in preschool children. *Scand J Prim Health Care* 1989;7:33-8.
11. Alexander CS, Zinzeleta EM, Mackenzie EJ et al. Acute gastrointestinal illness and child care arrangements. *Am J Epidemiol* 1990;131:124-31.
12. Rasmussen F, Sundelin C. Use of medical care and antibiotics among preschool children in different day care settings. *Acta Paediatr Scand* 1990;79:838-46.
13. Collet JP, Ducret T, Floret D et al. Daycare attendance and risk of first infectious disease. *Eur J Pediatr* 1991;150:214-6.
14. Hurwitz ES, Gunn WJ, Pinsky PF et al. Risk of respiratory illness associated with day-care attendance: a nationwide study. *Pediatrics* 1991;87:62-9.
15. Woodward A, Douglas RM, Graham NMH et al. Acute respiratory illness in Adelaide children - the influence of child care. *Med J Austr* 1991;154:805-8.



16. Hardy AM, Fowler MG. Child care arrangements and repeated ear infections in young children. *Am J Public Health* 1993;83:1321-5.
17. Reves RR, Morrow AL, Bartlett AV, et al. Child day care increases the risk of clinic visits for acute diarrhea and diarrhea due to rotavirus. *Am J Epidemiol* 1993;137:97-107.
18. Collet JP, Burtin P, Kramer MS, et al. Type of day care setting and risk of recurrent infection. *Pediatrics* 1994;94:997-9.
19. Vargas Catalan NA, Amor PD, Quiroz AZ et al. Cuidado en sala cuna: impacto sobre la patologia respiratoria aguda baja del menor de 2 anos. *Revista Medica de Chile* 1994;122:836-42.
20. Marx J, Osguthorpe JD, Parsons G. Day care and the incidence of otitis media in young children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;112:695-9.
21. Alho O-P, Läärä E, Oja H. How should relative risk estimates for acute otitis media in children aged less than 2 years be perceived? *J Clin Epidemiol* 1996;49:9-14.
22. Martinez EO, de Pinedo Montoya R, Lafuente Mesanza P et al. Papel de la guarderia y de la escolarizacion precoz en la incidencia de enfermedades infecciosas. *An Esp Pediatr* 1996;45:45-8.
23. Duffy LC, Faden H, Wasielewski R et al. Exclusive breastfeeding protects against bacterial colonization and day care exposure to otitis media. *Pediatrics* electronic pages 1997;100: e7. Available from <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/100/4/e7>.
24. Gustafsson D, Andersson K, Fagerlund I et al. Significance of indoor environment for the development of allergic symptoms in the children followed up to 18 months of age. *Allergy* 1996;51:789-95.
25. Marbury MC, Maldonado G, Waller L. The indoor air and children's health study: methods and incidence rates. *Epidemiology* 1996;7:166-74.
26. Sullivan P, Woodward W, Pickering LK et al. Longitudinal study of occurrence of diarrheal disease in day care centers. *Am J Public Health* 1984;74:987-91.
27. Laborde DJ, Weigle KA, Weber DJ et al. Effect of fecal contamination on diarrheal illness rates in day-care centers. *Am J Epidemiol* 1993;138:243-55.
28. Soto JC. Infectious disease control in daycare centres: a Canadian experience. *Can J Pediatr* 1993;5:330-6.

29. Ferguson JK, Jorm LR, Allen CD et al. Prospective study of diarrhoeal outbreaks in child long-daycare centres in western Sydney. *Med J Austr* 1995; 163:137-40.
30. Bell DM, Gleiber DW, Mercer AA et al. Illness associated with child day care: a study of incidence and cost. *Am J Public Health* 1989;79:479-84.
31. Haskins R. Acute illness in day care: How much does it cost? *Bull N Y Acad Med* 1989;65:319-343.
32. Hardy AM, Lairson DR, Morrow AL. Costs associated with gastrointestinal tract illness among children attending day-care centers in Houston, Texas. *Pediatrics* 1994;94:1091-3.
33. Nurmi T, Salminen E, Pönkä A. Infections and other illnesses of children in day-care centers in Helsinki. II: The economic losses. *Infection* 1991;19:331-5.
34. Carabin H, Gyorkos TW, Soto JC et al. Estimation of direct and indirect costs due to common infections in toddlers attending daycare centres. (Submitted to *Pediatrics*, 1998)
35. Feachem RG. Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children: promotion of personal and domestic hygiene. *Bull WHO* 1984;62:467-476.
36. Carson DS. Infectious diseases in day-care centers: transmission and approaches to prevention. *Drug Intell Clin Pharm* 1987;21:694-701.
37. Giebink GS. National standards for infection control in out-of-home child care. *Semin Pediatr Infect Dis* 1990;1:184-194.
38. Ross S. Creche course in hygiene. *Nursing Times* 1993;89:59-64.
39. Han AM, Oo KN, Aye T, Hlaing T. Personal toilet after defaecation and the degree of hand contamination according to different methods used. *J Trop Med Hyg* 1986;89:237-241
40. Kaltenhaler EC, Pinfold JV. Microbiological methods for assessing handwashing practice in hygiene behaviour studies. *J Trop Med Hyg* 1995;98:101-106.
41. Black RE, Dykes AC, Anderson KE et al. Handwashing to prevent diarrhea in day-care centers. *Am J Epidemiol* 1981;113:445-51.
42. Kotch JB, Weigle KA, Weber DJ et al. Evaluation of an hygienic intervention in day-care centers. *Pediatrics* 1994;94:991-4.
43. Bartlett AV, Jarvis BA, Ross V et al. Diarrheal illness among infants and toddlers in day-care centers: effects of active surveillance and staff training without subsequent monitoring. *Am J Epidemiol* 1988;127:808-17.

44. Kramer MS. *Clinical epidemiology and biostatistics. A primer for clinical investigators and decision-makers.* New York: Springer-Verlag, 1988.
45. Sixièmes entretiens Jacques Cartier. *Maladies infectieuses en crèche [pour un meilleur environnement].* 7-9 December 1993. Lyon, France.
46. Carabin H, Gyorkos TW, Joseph L, Payment P, Soto JC. Comparison of methods to analyse imprecise fecal coliform count data from environmental samples. *Ann Epidemiol* (submitted)
47. Carabin H, Gyorkos TW, Kokoskin E, Payment P, Soto J. Comparison of methods of sampling for the recovery of *Toxocara* spp. and fecal coliforms in outdoor day care environment. *Can J Infect Dis* 1998;9:155-61.
48. American Public Health Association. *Standard methods for the examination of water and wastewater.* 18th ed. Washington D.C.: American Public Health Association, 1992.
49. Rothman KJ. *Modern epidemiology.* Toronto: Little, Brown and Company, 1986.
50. Gelman A, Carlin JB, Stern HS, Rubin DB. *Bayesian data analysis.* London: Chapman & Hall, 1995.
51. Gilks WR, Richardson S, Spiegelhalter DJ. *Markov Chain Monte Carlo in practice.* London: Chapman & Hall, 1996.
52. Carabin H, Gyorkos TW, Soto JC, Joseph L, Collet J-P. Agreement between parents and educators in reporting cold and diarrhea symptoms in toddlers attending daycare centres. *Am J Epidemiol* 1998 (submitted)
53. Gale P. Coliforms in the drinking-water supply: what information do the 0/100-mL samples provide? *J Water SRT - Aqua* 1996; 45:155-161
54. Rubin D. *Multiple imputation for non response in surveys.* New York: John Wiley & Sons, 1987.
55. Ekanem EE, Dupont HL, Pickering LK, Selwyn BJ, Hawkins CM. Transmission dynamics of enteric bacteria in the day-care centers. *Am J Epidemiol* 1983;118:562-572.
56. Weniger BG, Ruttenberg AJ, Goodman RA, Juranek DD, Wahlquist SP, Smith JD. Fecal coliforms on environmental surfaces in two day care centers. *Appl Environ Microbiol* 1983; 45:733-735.
57. Holaday B, Pantell R, Lewis C, Gillis CL. Patterns of fecal coliform contamination in day-care centers. *Public Health Nursing* 1990;7:224-228.

58. Van R, Morrow AL, Reves RR, Pickering LK. Environmental contamination in child day-care centers. *Am J Epidemiol* 1991;133:460-470.
59. Spiegelhalter DJ, Thomas A, Best NG, Gilks WR. BUGS: Bayesian Inference Using Gibbs Sampling. Version 0.5. Cambridge: MRC Biostatistics Unit, 1995.
60. StataCorp. Stata statistical software: Release 5.0. College Station. Stata Corporation. 1997.
61. Kendall ED, Aronson SS, Goldberg S et al. Training for child day care staff and for licensing and regulatory personnel in the prevention of infectious disease transmission. *Rev Infect Dis* 1986;8:651-6.
62. Office des services de garde à l'enfance. Rapport annuel 1995-1996. Québec: Les Publications du Québec. 1996.
63. Gyorkos TW, Kokoskin-Nelson E, MacLean JD, Soto JC. Parasite contamination of sand and soil from daycare sandboxes and play areas. *Can J Infect Dis* 1994;5:17-20.
64. Bassoff BZ, Willis WO. Requiring formal training in preventive health practices for child care providers. *Public Health Rep* 1991;106:523-9.
65. Chambers LW, O'Mara L. Child care centres: moving from guidelines to implementation of public health programs. *Can J Public Health* 1992;83:243-4.
66. Raftery AE and Lewis S. How many iterations in the Gibbs sampler? *Bayesian Statistics 4*. Pp763-773. JM Bernardo, JO Bergern AO, Dawid and AFM Smith (Eds). Oxford University Press. 1992.

Table I. Distribution of potential confounding factors for the effect of the intervention.

Factor	Sample size*	Intervention group		Control group		
Average age in months (SD)**	1574***	26.17	(7.4)	25.72	(6.3)	
Gender (% female)	1593	381	(45.2)	337	(44.9)	
Average follow-up duration in days (SD)	1593	44.65	(20.1)	44.25	(20.4)	
Children coming part time † (%)	1593	436	(51.7)	396	(52.8)	
Average experience of the educator in years (SD), 1996	83	7.1	(4.9)	6.42	(4.8)	
Educator has an early childhood training (%), 1996	83	37	(86.1)	30	(75.0)	
Change of educator Fall 1997 (%)	83	24	(55.8)	20	(50.0)	
Ratio educator:children (%)	83					
		1:4 or 1:5	3	(7.0)	3	(7.5)
		1:6 or 1:7	22	(51.2)	21	(52.5)
		1:8 or 1:9	18	(41.9)	16	(40.0)
Average volume per person in m <sup>3</sup> (SD)	83	9.02	(3.87)	8.00	(2.88)	
Average level of CO <sub>2</sub> in ppm (SD), 1996	83	1,008.1	(586.9)	1,253.8	(549.8)	
Presence of a sink in the room (%)	83	31	(72.1)	36	(90.0)	
Presence of a changing table in the room (%)	83	26	(60.5)	29	(72.5)	
The children share the bathroom with others (%)	83	33	(76.7)	33	(82.5)	
Infants room (%)	47	14	(58.3)	15	(65.2)	
Stated policy of exclusion for diarrhea (%)	47	11	(45.8)	14	(60.9)	
Stated policy of exclusion for fever (%)	47	15	(62.5)	16	(69.6)	
Stated policy of exclusion for vomiting (%)	47	6	(25.0)	8	(34.8)	
Non-profit (%)	47	19	(79.2)	20	(87.0)	
Region (# DCCs)	47					
		Montréal	11		12	
		Laval	4		4	
		Lanaudière	3		1	
		Laurentides	6		6	
Presence of a mechanical ventilation system (%)	47	16	(66.7)	9	(39.1)	
Electrical heating (%)	47	11	(45.8)	14	(60.9)	
Bleach diluted 1:10 used to clean the toys (%)	47	14	(58.3)	13	(59.1)	
Frequency of toy cleaning (# DCCs)	47					
		≥ once a week	5		3	
		Once a week	9		9	
		< once a week	6		9	
		No policy	2		4	
Non-monetary payment for services (%) <sup>§</sup>	47	10	(41.7)	17	(73.9)	

\* Sample size: 24 DCCs were randomized to the intervention group 23 DCCs were randomized to the control group. In total, there were 1593 children, 83 classrooms and 47 DCCs.

\*\* Age at September 3 1996 and September 1 1997 for children attending the DCC during the Fall 1996 and the Fall 1997, respectively. \*\*\* 19 missing values for age, 10 in the intervention group, 9 in the control group.

† Children coming part time: child present at the DCC less than 75% of the maximum follow-up period (68 days each season). § Non-monetary payment for services (%):

Table II Crude effectiveness\* and 95% confidence interval of the intervention in reducing the incidence rate\*\* of upper respiratory tract infections and diarrhea, for different units of analysis (child, classroom and daycare centre).

Illness	Unit of analysis	Intervention group				Control group			
		Fall 1996	Fall 1997	Difference†	Fall 1996	Fall 1997	Difference†	Crude effectiveness	
URTI	Child	2.53	2.02	-0.50 (-0.84,-0.16)	2.69	2.44	-0.26 (-0.65,0.14)	-0.24 (-0.76,0.28)	
	Classroom	2.92	2.43	-0.48 (-1.21,0.24)	3.63	3.75	0.12 (-1.40,1.65)	-0.60 (-2.28,1.08)	
	Daycare centre	2.87	2.21	-0.66 (-1.48,0.17)	3.42	3.05	-0.37 (-1.51,0.76)	-0.28 (-1.65,1.08)	
Diarrhea	Child	0.55	0.31	-0.24 (-0.38,-0.01)	0.74	0.51	-0.23(-0.41,-0.05)	-0.01 (-0.23,0.21)	
	Classroom‡	0.58	0.35	-0.23 (-0.49,0.03)	0.94	0.67	-0.27 (-0.78,0.23)	0.04 (-0.52,0.60)	
	Daycare centre§	0.56	0.32	-0.24 (-0.51,0.04)	0.78	0.67	-0.11 (-0.55,0.33)	-0.13 (-0.64,0.38)	

\* The crude effectiveness was computed as the incidence rate difference for the intervention group minus the incidence rate difference for the control group.

\*\* All incidence rates are reported as the number of episodes per 100 child-days at risk.

† Incidence rate difference between Fall 1996 and Fall 1997 (95% confidence interval); this difference corresponds to the monitoring effect.

§ Average incidence rates are reported.

Table III Incidence rate ratio\* estimates and their 95% Bayesian credible intervals for URTI and diarrhea, for the intervention and monitoring alone, adjusted for the baseline incidence rates clustered by DCC.

	URTl		Diarrhea	
	Crude	Adjusted**	Crude	Adjusted <sup>†</sup>
Intervention	0.89 (0.72, 1.10)	0.86 (0.70, 1.06)	0.76 (0.50, 1.15)	0.77 (0.51, 1.18)
Monitoring	0.91 (0.78, 1.06)	0.96 (0.82, 1.11)	0.72 (0.54, 0.96)	0.73 (0.54, 0.97)

\* The incidence rate ratios were computed by taking the exponential of the Poisson regression coefficients for the effect studied.

\*\* Adjusted for age

<sup>†</sup> Adjusted for age and gender

Table IV Incidence rate ratio\* estimates and their 95% Bayesian credible intervals for URTI and diarrhea, for the intervention, adjusted for the season effect and the baseline incidence rates clustered by DCC.

	URTl		Diarrhea	
	Crude	Adjusted**	Crude	Adjusted†
Intervention	0.80 (0.68, 0.93)	0.80 (0.68, 0.93)	1.10 (0.81, 1.49)	1.10 (0.81, 1.50)
Season	0.70 (0.62, 0.79)	0.78 (0.70, 0.87)	0.63 (0.51, 0.78)	0.69 (0.55, 0.86)

\* The incidence rate ratios were computed by taking the exponential of the Poisson regression coefficients for the effect studied.

\*\* Adjusted for age

† Adjusted for age and gender



Table V Geometric means of fecal coliform counts and their 95% Bayesian credible interval isolated from indoor and outdoor environmental samples during Fall 1996 and Fall 1997.

	Intervention group			Control group		
	n	Fall 1996	Fall 1997	n	Fall 1996	Fall 1997
Children's hands*	24	35.01 (8.55,95.96)	3.23 (1.92,5.12)	23	110.00 (26.00,315.90)	2.61 (1.53,4.19)
Educators' hands*	23	6.50 (2.69,13.39)	2.07 (0.85,4.28)	23	27.82 (11.59,57.56)	4.42 (1.81,9.19)
Indoor toys**	24	1.86 (0.69,4.10)	0.42 (0.33,0.52)	22 <sup>§</sup>	3.13 (1.09,7.2)	0.38 (0.30,0.48)
Outdoor toys**	22 <sup>§</sup>	13.84 (2.00,48.86)	3.11 (0.93,7.68)	23	11.71 (178,40.97)	4.61 (1.45,11.16)
Sandbox †	24	11.89 (2.90,31.86)	7.30 (1.48,22.02)	23	16.71 (4.34,45.11)	12.68 (2.43,40.04)
Playarea †	24	8.60 (1.61,26.04)	6.10 (1.86,15.22)	23	34.81 (6.95,104.20)	6.99 (2.05,17.78)

\* Reported as the average number of fecal coliforms per pair of hands.

\*\* Reported as the average number of fecal coliforms per toy.

† Reported as the average number of fecal coliforms per mL of sand.

§ One outdoor toy sampling bag and two indoor toy sampling bags were empty when they arrived at the laboratory.

Table VI Multiple linear regression coefficient estimates and the 95% Bayesian credible intervals for the effects of the intervention and the monitoring alone for the logarithm of the fecal coliform counts during Fall 1997, for indoor and outdoor environmental samples, using a multiple imputation method for imprecise values and adjusting for the baseline fecal coliform counts during Fall 1996.

	Indoor samples		Outdoor samples	
	Children's hands*	Educators' hands**	Sandbox*	Playarea*
Constant <sup>‡</sup>	1.99 (1.67, 2.31)	1.31 (1.08, 1.54)	1.05 (0.64, 1.46)	1.16 (0.78, 1.54)
Intervention	-0.19 (-0.55, 0.17)	-0.26 (-0.71, 0.20)	-0.06 (-0.76, 0.63)	-0.06 (-0.81, 0.67)
Monitoring	-1.36 (-1.73, -0.99)	-0.62 (-1.03, -0.23)	-0.23 (-1.01, 0.56)	-0.38 (-1.03, 0.27)

\* n=47

\*\* n=46

‡ Constant: intercept that controls for the baseline log(FC) during year 1.

## Appendix

Our model can be described in three stages:

At the first stage, an individual Poisson generalized linear regression model with a log link (McCullagh and Nelder, 1989) is fitted within each child  $l$  ( $l = 1, \dots, 1574$ ) attending DCC  $j$  ( $j = 1, \dots, 47$ ) during the fall  $k$  ( $k=0$  (1996) or  $k=1$  (1997)).

The equation is:

$$\ln(\theta_{ijk}) = \delta_j + \beta_1 * k + \beta_2 * \text{Int}_j * k + \beta_3 * \text{age}_{ijk} + \beta_4 * \text{gender}_{ijk}$$

where  $\theta_{ijk}$  corresponds to the mean IR of child  $l$  attending the DCC  $j$  during the year  $k$ ,  $\beta_1$  represents the monitoring effect,  $\beta_2$  is the intervention effect ( $\text{int}=0$  for the control group and  $\text{int}=1$  for the intervention group),  $\beta_3$  and  $\beta_4$  represent the specific regression coefficients for the child's age (in months) and gender (female is coded as 1) and  $\delta_j$  represents the baseline rate in DCC $_j$ .

The variation in baseline IRs between DCCs is modelled by placing a hierarchical (random effects) component on the  $\delta_j$  where

$$\delta_j \sim \text{Normal}(\mu_j, \sigma_j^2).$$

Therefore, the logarithms of the baseline IRs are assumed to follow a normal distribution with mean  $\mu_j$  and variance  $\sigma_j^2$ .

In other words, the baseline IRs can vary from DCC to DCC according to  $\sigma_j^2$ . This represents the second stage of our hierarchical model.

At the last stage of the model, prior distributions are set for all unknown parameters, including  $\mu_j$ ,  $\sigma_j^2$ , and prior parameters for all model coefficients. We used non-informative prior distributions, so that, *a priori* all values in the feasible range have approximately equal values. Therefore, the posterior distributions, upon which all of our inferences are based, are almost exclusively influenced by the data, and not by the choice of prior distributions.

Since an analytic solution for this model is almost impossible, we followed Gelman *et al.*<sup>40</sup> in using the Gibbs sampler, an iterative Markov-chain Monte Carlo technique to form inferences on all parameters. A sufficient number of iterations (20,000) were run to ensure accurate estimates for all parameters according to the criterion of Raftery and Lewis<sup>48</sup>.

## PRÉFACE AU MANUSCRIT B

Le manuscrit A répondait à l'objectif premier de la Thèse. Ainsi, l'observation contribuait à réduire l'incidence des diarrhées et la contamination fécale sur les mains des enfants et des éducatrices. Par contre, l'observation ne semblait pas affecter l'incidence des IVRS bien que l'intervention la réduisait.

Ces conclusions furent tirées suite à l'application d'un modèle hiérarchique Bayésien multiplicatif permettant d'obtenir des estimés de rapports des taux d'incidence. Cette décision provenait en grande partie des résultats obtenus dans le Manuscrit B qui figure ci-après.

L'incidence des infections lors de recherche épidémiologique menée en garderie a été mesurée par différentes sources dont les parents et les éducatrices. Or, aucune étude n'avait à ce jour comparé les estimés de taux d'incidence calculés avec les données recueillies auprès ces deux sources. Afin de pouvoir évaluer la validité des conclusions émises suite à l'estimation d'une mesure d'impact telle que la différence des taux d'incidence, fréquemment utilisée en santé publique, il devenait indispensable de connaître l'accord entre les deux sources de mesure. Si l'une des deux sources surestimait les taux d'incidence par rapport à l'autre, il était préférable d'utiliser un rapport qui demeure plus stable et permet ainsi un meilleur potentiel de généralisation des résultats.

Le manuscrit B procurait également des informations sur les options disponibles et les suppositions émises quant à l'unité et le calcul du dénominateur des taux d'incidence des maladies. La méthode de calcul du nombre d'enfant-jours à risque adoptée pour les analyses du manuscrit A se basait sur ces informations.

Par conséquent, le manuscrit suivant décrit l'accord entre les éducatrices et les parents quant à l'apparition de symptômes chez les trottineurs qui fréquentent les garderies et répond ainsi au deuxième objectif secondaire de la Thèse.

Ce manuscrit a été soumis à l'« *American Journal of Epidemiology* ».

**6 MANUSCRIT B****AGREEMENT BETWEEN PARENTS AND EDUCATORS IN REPORTING COLD AND  
DIARRHEA SYMPTOMS IN TODDLERS ATTENDING DAYCARE CENTRES.**

**Hélène Carabin<sup>1,2</sup>, Theresa W Gyorkos<sup>1,2</sup>, Julio C Soto<sup>3</sup>, Lawrence Joseph<sup>1,2</sup>, Jean-Paul Collet<sup>1,4</sup>**

The increasing number of children attending day care centres (DCCs) in industrialized countries has led researchers to estimate incidence rates (IRs) of illness in these settings.

**Objective:** To evaluate the agreement between educators and parents in reporting the occurrence of respiratory and diarrheal infections.

**Methods:** Fifty-two DCCs in Québec, Canada participated. Educators and parents were invited to fill in a calendar on which they would indicate the occurrence of colds, diarrhea and vomiting. The participating parents were called biweekly to report the information and the DCC staff were sent the calendar pages monthly.

**Results:** Three hundred and thirty-three parents of toddlers participated in the reporting period between September 1996 and November 1997. On average, the agreement between parents and educators in reporting cold and diarrhea symptoms was very good (80.2% and 98.4%, respectively). However, when only the days where one and/or both sources declared symptoms are considered, the average agreement reduces to 13.5% for colds and 9.8% for diarrhea. Overall estimates of the IRs of respiratory and diarrheal infections based on parents' data were higher than those based on educators' data.

**Conclusion:** Parents' data lead to larger estimations of IRs and are probably more valid than educators' data.

1- Department of Epidemiology and Biostatistics, McGill University, Montréal, Québec, Canada.

2- Division of Clinical Epidemiology, Montreal General Hospital, Montréal, Québec, Canada.

3- Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, Montréal, Québec, Canada.

4- Centre for Clinical Epidemiology and Community Studies, Jewish General Hospital, Montréal, Québec, Canada.

**Key words:** agreement, children, daycare centres, infectious diseases, measurement error, reporting, diarrhea, upper respiratory tract infections.

The increasing number of children attending day care centres (DCCs) in industrialized countries has led researchers to estimate incidence rates (IRs) of illness in these settings. Most studies have shown that children attending DCCs have an increased risk of acquiring diarrhea(1-6), upper respiratory tract infections (URTI) (5, 7-14), lower respiratory tract infections (15-16) and otitis media (5, 8, 16, 18-22), to name the most common illnesses, compared to children staying at home. Risk factors for an increased incidence of illnesses were also extensively studied in case-control (28-29) and cohort (5, 23-27) studies. However, the definitions and sources that have been used to estimate both the numerator and denominator of the incidence rate (IR) of illness in cohort studies vary considerably. In cohort studies, there is a large variation in the definitions of symptoms, duration of wash-out periods, source of measurement and days of the week when the illness is assessed (1, 5, 7, 24, 27, 30-44).

This variation in methods and sources of measurement raises the issue of agreement and what effect this might have on the estimates of IRs for infectious diseases in DCCs. In only one study was the agreement between educators and a subsample of parents briefly mentioned. Bartlett *et al.* (2) documented that only 28 percent of diarrhea reported by parents had been identified by the surveillance system in place at the study DCCs. The agreement between educators and parents in the evaluation of IRs for both URTI and diarrhea has not been evaluated previously. The objective of this study was to evaluate this agreement with the ultimate aim of informing future researchers in choosing the most appropriate and practical source for measuring infectious disease rates in DCCs.

## METHODS

### Setting

One or two toddler groups (between 18 and 36 months of age) in each of 52 DCCs in the province of Québec, Canada, participated in a randomized field trial of a comprehensive hygiene program aimed at reducing microbial contamination and the incidence of diarrhea and respiratory infection. The trial was conducted between September 1, 1996 and November 30, 1997. A third group of children (3-4 years old) participated in the study during the fall of 1997 (September 1 to

November 30, 1997) in 37 of the 52 DCCs. One hundred and fifty DCCs had been randomly selected from a list of a total of 466 licenced DCCs having more than 40 places located in the regions of Montréal, Laval, Lanaudière and Laurentides, in south central Québec. Of these, 75 met the eligibility criteria for the study (presence of at least one sandbox and one playarea and of at least 12 available toddler places). A total of 52 DCCs (69%) agreed to participate in the 15-month trial with participation proportions of 60 percent, 90 percent, 86 percent and 92 percent in the four regions, respectively. Children were followed until they were moved to an older group of children or until they left the DCC. The data obtained from the summer months (July-August 1997) were excluded since the groups of children were mixed in most DCCs, most educators were on holidays for at least two to three weeks and some DCCs were closed during that period.

#### **Measurement of illness frequency**

The director and/or educators of each DCC were asked to give the parents of toddlers in the study groups a package including a letter of information/invitation, a baseline questionnaire, a consent form and a pre-stamped return envelope addressed to the project director (HC). The questionnaire was pretested, translated into English and then back-translated into French and appropriate modifications made. It included sections on: 1) demographic factors of the child, 2) health of the child in the past four weeks and the actions taken if the child was sick, 3) family environment and 4) socio-demographic factors of the parents. In the letter, parents were invited to participate in the study by filling-in, over the 15-month trial period, a calendar on which they would indicate the daily occurrence of colds, diarrhea and vomiting, in addition to any actions taken with respect to this occurrence. The parents were asked to fill-in the baseline questionnaire whether or not they intended on participating in the trial. Parents who agreed to participate in the trial were telephoned biweekly and asked what they had recorded on the calendar. At the first telephone call, the telephonist read the definitions of the study illnesses to ensure that they were uniformly understood. If a parent could not be reached, s/he was called back another day of that week. If the parent was again not reached, s/he was called back two weeks later to collect the information recorded on the calendar for the previous four weeks. The telephonists had exactly the same calendars as the parents.

Daycare educators were also given calendars to indicate the daily occurrence of illness, the days each child was expected to attend DCC (especially for part-time children) and absences (with their causes, when known). The instructions for filling in the calendars were personally given by the project director or the research associate to each educator during a baseline visit, two weeks before the project started. The instructions were reiterated at each of the three visits that took place during the follow-up period. Educators were asked to return completed pages of the calendar each month to the project director in a pre-stamped envelope. In addition, the DCC director was called monthly as a reminder to return the calendar pages.

The definitions used for the illnesses were identical for the educators and the parents. These definitions have been used in a previous study conducted in Montréal, Canada in 1990 (27) and were the following:

**Cold:** the presence of nasal discharge (runny nose) accompanied by one or several of the following symptoms: fever, sneezing, cough, sore throat, ear pain, malaise, irritability. A URTI was defined as the presence of a cold for two consecutive days.

**Diarrhea:** the presence of twice the normal number of stools or a change in the consistency of stool to watery.

For a study illness to be considered as a new episode, it had to be preceded by seven illness-free days. The definitions of the three study illnesses were written on the top of each page on the educators' and parents' calendars (Appendix 1)

### **Statistical analyses**

All analyses were carried out separately for cold and diarrhea symptoms, even though some symptoms might have occurred on the same day.

The overall agreement between parents and educators was computed as the number of days in agreement divided by the number of days the child was present at the DCC. The "positive" agreement was computed as the number of days where both parents and educators had identified symptoms divided by the number of days where parents and/or educators declared symptoms.



Therefore, the number of children upon which the "positive" agreement was based differed for colds and diarrhea. Both agreement measures were computed based on days when the children were present at the DCC and information was available from both parents and educators (total of 41 810 child-days). Average and median agreements are reported.

Overall IRs of illness were always initially computed as the sum of new episodes divided by the sum of child-days at risk for that illness (# episodes / child-day at risk). A child was considered at risk for an illness if s/he had not shown any symptoms of that illness in the preceding seven days. The days when the child was not at risk were not included in the denominator. A child was considered at risk of developing a new episode of the study illness if s/he was present at the DCC or if s/he was absent for a known or unknown cause. This measure excludes weekend days, holidays, and days where the child was not registered at the DCC (part-time attendance). Therefore, the total number of days over which illness symptoms were assessed was identical for educators and parents (44 506 child-days). Some assumptions had to be made in computing the IR of URTI since cold symptoms had to be present two consecutive days. It was assumed that if new cold symptoms occurred on "day 1" and the child was not at the DCC on "day 2" and "day 3", but still had cold symptoms on "day 4", then a new episode had started on "day 1". One limitation of this definition for URTI is that a child attending the DCC once a week could never develop a new episode (only a few children were in this category).

The IRs were reported in episodes per child-DCC year at risk to respect the true aging pattern during a year. In effect, a child followed over one year (365 days) at home would be equivalent to a child followed 1.54 years at the DCC. Therefore, the IRs were multiplied by the number of days the child would have been observed at the DCC were s/he followed during one year (proportion of the time observed at the DCC times 365.25). This measure refers to a number of episodes per child-"DCC year" at risk. A "DCC year" is different from a usual year as it only considers the days during a year when the children were registered at the DCC.

Data from parents covered seven days a week and were used to compute the duration of URTI and diarrhea episodes and to evaluate the IRs during the weekends and when the child was not

registered at the DCC. Only the weeks when the child was followed by both parents and educators were included (10 551 child-weeks) in the analysis.

For comparative purposes with previous studies, the IRs are reported using both the child and the DCC as the unit of analysis. When the child was used as the unit of analysis, the 95 percent confidence interval (95 percent CI) for the overall IR was computed assuming a Poisson distribution for the number of episodes (45). The standard error of the difference between two IRs was computed accordingly (46). When the DCC was used as the unit of analysis, the 95 percent CI for the average IR was computed assuming a normal distribution. The 95 percent CI for the median IR was computed using the method of Mood and Graybill (47). Descriptive statistics and all programming were conducted using STATA for Windows 957 (47).

## **Ethics**

The study was approved by the Montreal General Hospital Ethics Review Committee and the Cité de la Santé de Laval Ethics Review Committee. Each child received a confidential alphanumeric study code. The two telephonists were given only the child's code and the phone number of the parents. All data on children and the DCCs remained strictly confidential.

## **RESULTS**

Overall, 490 parents of toddlers attending 50 DCCs answered the baseline questionnaire. Three hundred and thirty-eight parents accepted to participate; 333 toddlers were followed by both parents and educators for at least 10 days over a period of four weeks. Two children were excluded from the analysis because they were followed for a single trimester and were the only children followed at their DCC. During the study period, 1,743 toddlers attended the three study groups in the 50 DCCs for some time during the study period. This value does not correspond to the exact number of packages distributed to the parents. For example, some children attended the DCC for only a short period of time (124 children attended less than four weeks) and it would have been unlikely that the DCC director would have invited them to participate. Consequently, the participation proportion cannot be properly determined.

Table 1 shows the socio-demographic characteristics of the 338 participating toddlers and their families and of the 152 non-participating toddlers and their families who filled in the baseline questionnaire but did not take part in the follow-up reporting. There were no substantive differences between the two groups. In addition, socio-economic characteristics of the participating parents and the non-participating parents did not differ significantly; 78.2 percent and 76.4 percent of mothers, and 62.1 percent and 66.5 percent of fathers, having completed a Community College or higher degree, respectively.

The 331 toddlers with sufficient reporting data attended 48 DCCs and were followed by both parents and educators an average of 126.31 days (standard deviation (SD) = 69.34); 71.60 percent attended the DCC at least four days a week during at least 75 percent of the reporting period (full time attendees). Mothers of 84.21 percent of the toddlers did the reporting throughout the study period. When using the DCC as the unit of observation, an average of 871.04 child-days (SD = 476.43) were accumulated where reporting was obtained from both parents and educators.

On average, the agreement between parents and educators in reporting cold and diarrhea symptoms was very good (Table 2). Using the child as the unit of analysis, parents and educators agreed 80.2 percent (for colds) and 98.4 percent of the time (for diarrhea). The percentage of agreement remained very similar when the DCC was used as the unit of analysis (79.2 percent for colds and 97.8 percent for diarrhea). Overall, parents and educators agreed on the presence of symptoms on 33,974 days (81.3 percent) and 41,121 days (98.3 percent) for colds and diarrhea, respectively, over the 41,810 child-days of follow-up. However, when only the days where one and/or both sources declared symptoms are considered, the overall agreement reduces to 1,787 days in agreement over 9,623 days with cold symptoms (18.6 percent) and to 77 days in agreement over 766 days with diarrhea symptoms (10.1 percent). On average, parents and educators had a positive agreement proportion of 13.5 percent and 14.7 percent for colds and 9.8 percent and 9.0 percent for diarrhea using the child and the DCC as the unit of analysis, respectively (Table 2). Two hundred and fourteen parents (64.7 percent) declared more days with colds than the educators whereas the parents and educators declared the same number days with colds for only two children (0.7 percent). For diarrhea, 133 parents (40.2 percent) reported more days with diarrhea than educators but both sources declared the same number of days with

diarrhea in 17 children (5.1 percent). Overall, educators declared 4,729 and 261 days with colds and diarrhea, respectively and parents reported 6,681 and 582 days with colds and diarrhea, respectively, for the same number of days of observation. Parents reported more days with cold symptoms in 33 DCCs and more days with diarrhea symptoms in 40 DCCs.

Including the days where the child was absent but during which the occurrence of illness was measurable, the total number of days with colds increased by 798 (11.9 percent) and 438 (9.3 percent) and the total number of days with diarrhea increased by 113 (19.4 percent) and 44 (16.9 percent) for parents and educators, respectively. The IRs of URTI and diarrhea estimated using parents' and educators' data are shown in Table 3. The IRs based on parents' data were higher than the ones using educators' data. Overall, parents reported 2.22 (95 percent CI 1.71-2.74) and 0.81 (95 percent CI 0.58-1.03) more episodes of URTI and diarrhea per child-DCC year than educators. When the DCC was used as the unit of analysis, parents reported, on average, 1.30 (95 percent CI -0.69 to 3.29) and 0.69 (95 percent CI 0.26-1.11) more episodes of URTI and diarrhea per child-DCC year respectively than educators. The large variation in the IR estimated using the DCC as the unit of analysis led to less significant differences. Weighting each observation by the number of children followed in each DCC led to differences in IRs of URTI and diarrhea of 1.93 (95 percent CI 0.54-3.32) and 0.78 (95 percent CI 0.52-1.05), respectively. Using parents as the source of information was thus associated with higher estimates of IRs of URTI and diarrhea, regardless of the unit of analysis.

Figure 1 a and b depict scatter plots of IRs computed with educators' data and parents' data for URTI and diarrhea, respectively, using the DCC as the unit of analysis. Each number represents the code of the DCC (with a font proportional to the number of children) and the diagonal shows perfect agreement. These figures illustrate that when educators are used as the source of information the IRs are underestimated compared to parents in a majority of DCCs, and that the discrepancy in measurement varies widely from one DCC to another. The DCCs in which the IR of URTI was overestimated compared to parents' data were usually different from the DCCs overestimating the IR of diarrhea. In only three instances were both URTI and diarrhea overestimated by the same DCC.

Including days when the child was not registered at the DCC increased the total number of child-days of observation by 30,102 (67.6 percent) and the number of child-days with cold symptoms and with diarrhea symptoms by 5,199 (69.5 percent) and 555 (79.9 percent), respectively. This shows that the parents did not change their behavior in reporting colds during the days when the child did not attend the DCC, and might even have reported slightly more days with diarrhea during the weekends. Accordingly, the percentage of time with cold symptoms remained very similar (18.43 percent). Conversely, the number of episodes of URTI and diarrhea did not increase proportionally with the number of child-days at risk. For diarrhea, the person-time increased by 27,853 child-days (65.25 percent) whereas only 127 new episodes were added to the numerator (increase of 37.7 percent), the IR being 1.73 times larger compared to when the child was registered at the DCC. For URTI, the difference was even more striking, the person-time increasing by 20,205 child-days (60.0 percent) whereas the number of new episodes increased by 216 (18.7 percent), the IR being 3.21 times larger than when the child was registered. Therefore, less new episodes were declared when the child was not registered at the DCC.

The average durations of URTI and diarrhea episodes were 10.22 days (95 percent CI 9.14-11.29) and 2.86 days (95 percent CI 2.47-3.25), respectively. The durations of episodes were very skewed so that reporting the median durations might be more appropriate (7.86 and 2 days for URTI and diarrhea episodes, respectively). Seventy-seven percent of URTI episodes lasted more than four days (1,061 episodes), which is reassuring considering the assumptions made for the appearance of new URTI episodes for children out of the DCC for two or more consecutive days.

## DISCUSSION

This is a first description of the agreement between parents and educators in reporting the two most common infectious diseases in DCCs - colds and diarrhea. The children followed were toddlers between 18 and 36 months of age attending DCCs in Québec, Canada. How similar the study toddlers are to toddlers in the general population is unknown since there are no comparison data in Québec regarding children attending DCCs. Nonetheless, the socio-demographic factors of parents responding to the questionnaire were similar to those of parents participating in the follow-

up. Therefore, there was no selection bias within the parent population who accepted to respond to the questionnaire. The calculation of a participation proportion is complex since it was not possible to know how many invitation packages were distributed to parents at the DCC. However, the participation proportions were undoubtedly different among DCCs.

The study parents were likely to be concerned about the health of their child as they accepted to participate in a lengthy and demanding reporting period. They were more educated than Québec's general population of full-time workers (48) and 18 percent were parents of children with chronic otitis. In addition, the information was collected biweekly by telephone thus increasing the validity of the reporting. Parents tend to better report the occurrence of URTI and diarrhea in the previous two weeks than for longer periods (49-50). The parents were also provided with calendars so that they could provide a written report of the occurrence of the illnesses daily. The use of an intermediate, the telephonist, to transcribe parents' information could introduce some error that may warrant further investigation. On the other hand, the telephonist ensured that the definitions used for the study illnesses were well understood.

The educators were less closely followed than the parents in reporting the study illnesses. The evaluation of the agreement was conducted within a randomised field trial where any intervention from the investigator was avoided to reduce the possibility of a Hawthorne effect (51). This would decrease the strength of the estimated intervention effect as both the intervention and control groups would increase their awareness about the well-being of the children in their classrooms. This Hawthorne effect has already been suspected in trials aimed at developing programmes to reduce the IR of diarrhea and URTI in DCCs (27, 32, 34). The high turnover observed among DCC staff (52) and the large number of part-time workers in Québec's DCCs (53) introduces a problem for finding educators that could provide the information over such a lengthy reporting period. Therefore, the educators' data were frequently based on the reporting of several educators in each DCC. Nevertheless, the IR was sometimes overestimated by educators compared to parents. In addition, it has been shown that the subject of training mostly required by educators in DCCs is infectious diseases' prevention (54-55). Educators do care about the illness in the children but may not take sufficient extra time to fill in the calendars as carefully as parents would.

The overall agreement between educators' and parents' data when the child was present in the DCC was very good as long as the child did not show any symptoms of illness. However, whenever symptoms were declared by one source or the other, the agreement decreased dramatically. Parents generally reported more days with cold and diarrhea symptoms than educators. A larger number of episodes of URTI and diarrhea were also reported by parents leading to larger IR estimates for both illnesses. This confirms the variation in IRs found in the literature according to the reporting source.

Before comparing our study results to others, a summary of previously used denominators of IRs is essential to underline the limits of undertaking direct comparisons. The variability resides in the unit of person-time, in the adjustments for days of presence at the DCC and in the concept of person-time at risk. The different units for the child-time denominator used in the past have been child-days (7), child-weeks (24, 33, 34, 56), child-fortnight (26, 32), child-months (5, 27, 33, 38) and child-year (37, 57). Usually, the authors multiplied their IR by the appropriate number to obtain a denominator in child-years. This introduces an additional comparison problem as the authors measuring illnesses through parents' data seven days a week will report a number of episodes per child-year whereas authors only measuring illnesses when the child attends the DCC are measuring IR in episodes per child-DCC year. Only few authors considered the daily attendance at the DCC (or adjusted for it) (7, 33). Most authors ignored the fact that a child should not be included in the person-time at risk calculation while sick or during the wash-out period. Only Laborde explicitly excluded child-fortnights for sick children (26), which probably excluded the wash-out period in most children since diarrhea episodes are usually short. One author mentioned excluding the wash-out period effect from the denominator in a study on lower respiratory tract infections (17). We feel this last method is the most valid and efficient approach to study the incidence of infectious diseases in DCC as it truly represents IRs defined by epidemiological theory (45-46). Knowing these important limitations in comparing previous studies, it is nonetheless interesting to see the difference in IRs reported in different studies that used different sources of information.

For URTI, the IR (estimated in # episodes / child-year in children less than 36 months old) ranged from 2.05 when measured by DCC directors and educators (27) to 6.7 (58), 13.8 (7) and

14.13 and 14.79 in intervention and control groups, respectively, and adjusted for the age of the study group (32) when measured by parents. The IR was measured by the research team in one study and was equal to 8.8 (57). Our estimates for the IRs of URTI were 5.44 and 7.66 episodes per child-DCC year based on educators' and parents' data, respectively.

For diarrhea, the IR reported in children aged less than 36 months ranged from 0.93 (27) and 3.29 and 4.00 in an intervention and control group, respectively (31) (children aged 6 to 29 months), when based on educators' data to 2.0 (26) and 4.06 and 4.95 in an intervention and control group, respectively and adjusted for the age of the study groups (32) when based on parents' data. The IRs reported by educators when nurses regularly visited the DCC were 1.24 (24), 1.02 (33) and 2.2 (56). Our overall estimates were 0.97 and 1.78 episodes per child-DCC year at risk when based on the educators and parents' data, respectively. In only two other studies was the same definition of diarrhea used (24, 27). Even though the studies using parents still tend to have larger IR estimates than educators, this difference is not as clear as with URTI. Interestingly, the lowest estimate of an IR for diarrhea based on reports from educators and nurses was the one adjusted for children's attendance at the DCC (33).

In our study, overall estimates of the IRs of URTI and diarrhea based on parents' data were higher than the ones based on educators' data. The simplest and most likely explanation would be that parents and educators declared the occurrence of illness differently, even though a same definition was used. The severity of symptoms might need to be greater before educators declare their presence as they have seen many ill children during their working experience in DCC. In addition, educators are usually the ones who will inform the director if a child is ill and need to be picked up by her/his parents. This decision may be difficult to make and frequently obliges the parent to miss hours of work. All these reasons might lead the educators to report less symptoms than the parents. In addition, it has been shown that illnesses in children are associated with increased parental anxiety (59) which could lead them to declare any symptom, and even overreport in some cases. Another explanation is that parents frequently need to buy medication, visit a physician, miss work, or find alternative care when their child has an episode of URTI or diarrhea (7, 39, 42-43, 60-64). Therefore, the presence of symptoms in a child may have more impact on the daily life of the parents than of the educators. In fact, the IRs of new episodes of



URTI and diarrhea were lower during the days when the child was not registered at the DCC, on holidays and weekends than when s/he was expected to attend the DCC. However, parents reported cold and diarrhea symptoms in a similar proportion or even more often when the child was not registered. Therefore, the IR differences could be explained by differential reporting of new occurrences of symptoms. It could be that parents tend to report more new symptoms occurring during the week because they need to make a quick decision about the child's care. It has been shown that parents, and especially mothers, frequently need to miss work when the child is ill and cannot attend the DCC (39, 43, 56, 63-64).

Using the DCC as the unit of analysis is common in DCC epidemiologic research. We found important variations between DCCs regarding the difference in IR when comparing educators' to parents' data. This variability can be explained, in part, by the variable and quite low participation proportions found among the DCCs. Nevertheless, even in DCCs where a reasonable number of parents participated, the discrepancy in IR differed considerably between DCCs. This variability limits the eventual use of a constant term in a regression model to correct the under reporting of educators compared to parents. Further research would be beneficial to better describe the variation between DCCs.

Researchers interested in estimating the occurrence of illnesses in DCCs face an important dilemma concerning the source of information and definitions of illnesses and of the numerator and denominator of IRs that should be used. Our study shows that information based on parents, which might be less influenced by the intervention or the presence of the research team at the DCC, leads to larger estimations of IRs for URTI and diarrhea. This measure is not a gold standard and not as accurate as a physician's diagnosis but is nonetheless of value. Choosing parents as the source of information to measure illnesses in children attending DCC has some disadvantages. The participation proportion of parents will largely depend on the duration of the reporting period and it would be very difficult to obtain full coverage for all children at the DCC. Measuring IR from parents' data requires the use of telephonists to ensure proper reporting, is costly and might become very difficult in some DCCs where the population is very dynamic, and children constantly enter and leave the cohort. The period at risk should be carefully defined and children attending the DCC part time should be properly considered. Educators remain a valuable source of

information, especially for comparison purposes between DCCs, as they are less mobile and ensure that all children attending the DCC are followed. However, it should be kept in mind that the IRs obtained probably underestimate the true IR in most DCCs. Finally, there is a need for standardisation of IR measures in the DCC setting. We feel that a day-to-day measurement is probably the most precise and valid method of assessment. To better synthesise the information that will become available in the future, IRs should always be reported in number of episodes per child-days at risk, as they really measure what has occurred at the DCC. Of course, when comparing IRs of illness between children at home and children at the DCC, the full year at risk should be considered. In all cases, the denominator should only include children at risk of developing new episodes of illnesses and the definitions of URTI and diarrhea should be standardized. This standardisation effort can only benefit future epidemiologic research in DCCs.

**GRANTS AND ACKNOWLEDGMENTS**

Funding for the study was provided by Rhône-Poulenc Rorer Canada Ltd. Support was also received in the form of personnel awards to Hélène Carabin and Theresa W Gyorkos (National Health Research and Development Programme) and to Theresa W Gyorkos, Lawrence Joseph and Jean-Paul Collet (Fonds de la recherche en santé du Québec). Expert consultations with the Office des services de garde à l'enfance (the Québec government's daycare regulatory body) were managed by Collette Boucher and Marie-Patricia Gagné. The following individuals provided essential support: Caroline Gendron, Valérie Desrosiers, Marc-Antoine Godin, the Rosso family, Joe Schifano, Nadine Bouchard, Alejandra Irace-Cima, Christian Klopfenstein, Nabila Haider, Pierre Payment, Sylvie Marchand and Lora Tombari.

**REFERENCES**

1. Pickering LK, Evans DG, DuPont HL et al. Diarrhea caused by Shigella, rotavirus, and Giardia in day-care centers: Prospective study. *J Pediatr* 1981;99:51-6.
2. Bartlett AV, Moore M, Gary W et al. Diarrheal illness among infants and toddlers in child day care centers. II. Comparison with day care homes and households. *J Pediatr* 1985;107:503-9.
3. Alexander CS, Zinzeleta EM, Mackenzie EJ et al. Acute gastrointestinal illness and child care arrangements. *Am J Epidemiol* 1990;131:124-31.
4. Reves RR, Morrow AL, Bartlett AV, et al. Child day care increases the risk of clinic visits for acute diarrhea and diarrhea due to rotavirus. *Am J Epidemiol* 1993;137:97-107.
5. Collet JP, Burtin P, Kramer MS, et al. Type of day care setting and risk of recurrent infection. *Pediatrics* 1994;94:997-9.
6. Martinez EO, de Pinedo Montoya R, Lafuente Mesanza P et al. Papel de la guarderia y de la escolarizacion precoz en la incidencia de enfermedades infecciosas. *An Esp Pediatr* 1996;45:45-8.
7. Ståhlberg MJ. The influence of form of day care on occurrence of acute respiratory tract infections among young children. *Acta Paediatr Scand* 1980;282:1-87.
8. Fleming DW, Cochi SL, Hightower AW, et al. Childhood upper respiratory tract infections: to what degree is incidence affected by day-care attendance? *Pediatrics* 1987;79:55-60.
9. Presser HB. Place of child care and medicated respiratory illness among young American children. *J Marr Fam* 1988;50:995-1005.
10. Rasmussen F, Sundelin C. Use of medical care and antibiotics among preschool children in different day care settings. *Acta Paediatr Scand* 1990;79:838-46.
11. Collet JP, Ducret T, Floret D et al. Daycare attendance and risk of first infectious disease. *Eur J Pediatr* 1991;150:214-6.
12. Hurwitz ES, Gunn WJ, Pinsky PF et al. Risk of respiratory illness associated with day-care attendance: a nationwide study. *Pediatrics* 1991;87:62-9.
13. Woodward A, Douglas RM, Graham NMH et al. Acute respiratory illness in Adelaide children - the influence of child care. *Med J Austr* 1991;154:805-8.

14. Gustafsson D, Andersson K, Fagerlund I et al. Significance of indoor environment for the development of allergic symptoms in the children followed up to 18 months of age. *Allergy* 1996;51:789-95.
15. Anderson LJ, Parker RA, Strikas RA, et al. Day-care center attendance and hospitalization for lower respiratory tract illness. *Pediatrics* 1988;82:300-8.
16. Vargas Catalan NA, Amor PD, Quiroz AZ et al. Cuidado en sala cuna: impacto sobre la patologia respiratoria aguda baja del menor de 2 anos. *Revista Medica de Chile* 1994;122:836-42.
17. Marbury MC, Maldonado G, Waller L. The indoor air and children's health study: methods and incidence rates. *Epidemiology* 1996;7:166-74.
18. Zielhuis GA, Heuvelmans-Heinen EW et al. Environmental risk factors for otitis media with effusion in preschool children. *Scan J Prim Health Care* 1989;7:33-8.
19. Hardy AM, Fowler MG. Child care arrangements and repeated ear infections in young children. *Am J Public Health* 1993;83:1321-5.
20. Marx J, Osguthorpe JD, Parsons G. Day care and the incidence of otitis media in young children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;112:695-9.
21. Alho O-P, Läärä E, Oja H. How should relative risk estimates for acute otitis media in children aged less than 2 years be perceived? *J Clin Epidemiol* 1996;49:9-14.
22. Duffy LC, Faden H, Wasielewski R et al. Exclusive breastfeeding protects against bacterial colonization and day care exposure to otitis media. *Pediatrics electronic pages* 1997;100: e7. Available from <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/100/4/e7>.
23. Lemp G, Woodward W, Pickering LK et al. The relationship of staff to the incidence of diarrhoea in day-care centers. *Am J Epidemiol* 1984;120:750-8.
24. Sullivan P, Woodward W, Pickering LK et al. Longitudinal study of occurrence of diarrheal disease in day care centers. *Am J Public Health* 1984;74:987-91.
25. Staat MA, Morrow AL, Reves RR et al. Diarrhea in children newly enrolled in day-care centers in Houston. *Pediatr Infect Dis J* 1991;10:282-6.
26. Laborde DJ, Weigle KA, Weber DJ et al. Effect of fecal contamination on diarrheal illness rates in day-care centers. *Am J Epidemiol* 1993;138:243-55.
27. Soto JC. Infectious disease control in daycare centres: a Canadian experience. *Can J Pediatr* 1993;5:330-6.

28. Jorm LR, Capon AG. Communicable disease outbreaks in long day care centres in Western Sydney: occurrence and risk factors. *J Paediatr Child Health* 1994;30:151-4.
29. Ferguson JK, Jorm LR, Allen CD et al. Prospective study of diarrhoeal outbreaks in child long-daycare centres in western Sydney. *Med J Austr* 1995; 163:137-40.
30. Van R, Wun CC, O'Ryan M et al. Outbreaks of human enteric adenovirus types 40 and 41 in Houston day care centers. *J Pediatr* 1992;120:516-21.
31. Black RE, Dykes AC, Anderson KE et al. Handwashing to prevent diarrhea in day-care centers. *Am J Epidemiol* 1981;113:445-51.
32. Kotch JB, Weigle KA, Weber DJ et al. Evaluation of an hygienic intervention in day-care centers. *Pediatrics* 1994;94:991-4.
33. Bartlett AV, Moore M, Gary W et al. Diarrheal illness among infants and toddlers in day care centers. I. Epidemiology and pathogens. *J Pediatr* 1985;107:495-502.
34. Bartlett AV, Jarvis BA, Ross V et al. Diarrheal illness among infants and toddlers in day-care centers: effects of active surveillance and staff training without subsequent monitoring. *Am J Epidemiol* 1988;127:808-17.
35. Bartlett AV, Reves RR, Pickering LK. Rotavirus in infant-toddler day care centers: epidemiology relevant to disease control strategies. *J Pediatr* 1988;113:435-41.
36. Bartlett AV, Engender J, Jarvis BA et al. Control strategies in day care centers. *Am J Public Health* 1991;81:1001-6.
37. Wald ER, Guerra N, Byers C. Frequency and severity of infections in day care: three-year follow-up. *J Pediatr* 1991;118:509-14.
38. Hjelt K, Paerregaard A, Nielsen OH et al. Acute gastroenteritis in children attending day-care centres with special reference to rotavirus infections. I. Aetiology and epidemiologic aspects. *Acta Paediatr Scand* 1987;76:754-62.
39. Bell DM, Gleiber DW, Mercer AA et al. Illness associated with child day care: a study of incidence and cost. *Am J Public Health* 1989;79:479-84.
40. Strangert K. Respiratory illness in preschool children with different forms of day care. *Pediatrics* 1976;57:191-6.
41. Denny FW, Collier AM. Acute respiratory infections in day care. *Rev Infect Dis* 1986;8:527-32.

42. Pönkä A, Nurmi T, Salminen E et al. Infections and other illnesses of children in day-care centers in Helsinki. I: Incidences and effect of home and day-care center variables. *Infection* 1991;19:230-6.
43. Nurmi T, Salminen E, Pönkä A. Infections and other illnesses of children in day-care centers in Helsinki. II: The economic losses. *Infection* 1991;19:331-5.
44. Rasmussen F, Bondestam M. Pre-school children's absenteeism from Swedish municipal day-care centres in 1977 and 1990: methodology and socio-demographic factors. *Pediatr Perinatal Epidemiol* 1993;7:263-71.
45. Kleinbaum DG, Kupper LL, Morgenstern H. *Epidemiologic Research*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1982.
46. Rothman KJ. *Modern epidemiology*. Toronto: Little, Brown and Company, 1986.
47. StataCorp. *Stata statistical software: Release 5.0*. College Station. Stata Corporation. 1997.
48. Jean S. Revenu d'emploi des travailleurs à temps plein: les différences selon le sexe s'accroissent avec l'âge, mais diminuent avec la scolarité. *Données socio-démographiques en bref* 1996;1:7-8.
49. Graham NMH. The influence of psychological status on respiratory symptom reporting [letter]. *Am Rev Respir Dis* 1989;140:1498
50. Boerma JT, Black RE, Sommerfelt AE et al. Accuracy and completeness of mothers' recall of diarrhoea occurrence in pre-school children in demographic and health surveys. *Inter J Epidemiol* 1991;20:1073-80.
51. Kramer MS. *Clinical epidemiology and biostatistics. A primer for clinical investigators and decision-makers*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1988.
52. Kendall ED, Aronson SS, Goldberg S et al. Training for child day care staff and for licensing and regulatory personnel in the prevention of infectious disease transmission. *Rev Infect Dis*. 1986;8:651-6.
53. Office des services de garde à l'enfance. *Rapport annuel 1995-1996*. Québec: Les Publications du Québec. 1996.
54. Bassoff BZ, Willis WO. Requiring formal training in preventive health practices for child care providers. *Public Health Rep* 1991;106:523-9.
55. Chambers LW, O'Mara L. Child care centres: moving from guidelines to implementation of public health programs. *Can J Public Health* 1992;83:243-4.

56. Hardy AM, Lairson DR, Morrow AL. Costs associated with gastrointestinal tract illness among children attending day-care centers in Houston, Texas. *Pediatrics* 1994;94:1091-3.
57. Loda FA, Glenzen WP, Clyde WA. Respiratory disease in group day care. *Pediatrics* 1972;49:428-37.
58. Wald ER, Dashefsky B, Byers C et al. Frequency and severity of infections in day care. *J Pediatr* 1988;112:540-6.
59. Richtsmeier AJ, Hatcher JW. Parental anxiety and minor illness. *Develop Behav Pediatr* 1994;15:14-9.
60. Petersson C, Hakansson A. A prospective study of infectious morbidity and antibiotic consumption among children in different forms of municipal day-care. *Scand J Infect Dis* 1989;21:449-57.
61. Collet JP, Bossard N, Floret D, Gillet J et al. Drug prescription in young children: results of a survey in France. *Eur J Clin Pharmacol* 1991; 41:489-91.
62. Presser HB. Some economic complexities of child care provided by grandmothers. *J Marr Fam* 1989;51:581-91.
63. Thompson PJ. Day care for ill children: an employed mother's dilemma. *Iss Comprehen Pediatr Nursing* 1993;16:77-89.
64. Carabin H, Gyorkos TW, Soto JC et al. Estimation of direct and indirect costs due to common infections in toddlers attending daycare centres. (Submitted to *Pediatrics*, 1998)



**TABLE 1. Socio-demographic description of the 338 study children and their families who took part in the follow-up and of the 152 study children and their parents who did not participate in the follow-up but who answered the baseline questionnaire**

Variable	Participating children (n=338)		Non participating children (n=152)	
	Average (SD)	Number (%)	Average (SD)	Number (%)
Age at entry in a participating classroom (months)	24.55 (6.12)		24.99 (6.56)	
Number of hours spent at DCC/week	35.28 (11.78)*		33.54 (12.59)*	
Gender (Female)		167 (49.4)		77 (50.7)
Asthma at the time of the questionnaire		31 (9.2)		16 (10.5)
Chronic otitis at the time of the questionnaire		61 (18.0)		19 (12.5)
Allergies at the time of the questionnaire		29 (8.6)		11 (7.2)
Region				
	Montréal (25 DCCs)	164 (48.5)		73 (48.0)
	Laval (8 DCCs)	54 (16.0)		26 (17.1)
	Lanaudière (5 DCCs)	37 (11.0)		17 (11.2)
	Laurentides (12 DCCs)	83 (24.6)		36 (23.7)
Who filled in the questionnaire				
	Mother	311 (92.0)		134 (88.2)
Presence of smokers at home				
	1	59 (17.5)		29 (19.1)
	≥2	29 (8.6)		18 (11.8)
Presence of other children at home*				
	1	145 (43.0)		62 (41.1)
	2	28 (8.3)		12 (7.9)
	3	3 (0.9)		5 (3.3)
Single parent family		48 (14.2)*		23 (15.2)*
Family receives governmental subsidy for the child		87 (26.1)†		45 (30.0)‡

\* 1 missing value

† based on 333 children (5 missing values)

‡ based on 150 children (2 missing values)

TABLE 2. Overall agreement\* and positive agreement\*\* between parents and educators in reporting the occurrence of cold and diarrhea symptoms when the child is present at the DCC.

Illness	Unit of analysis	Overall agreement* (%)			Positive agreement† (%)		
		n ‡	Average (SD)	Median (Q1,Q3 §)	n ‡	Average (SD)	Median (Q1,Q3 §)
Colds	Child	331	80.21 (13.79)	82.47 (73.33,90.24)	325	13.49 (15.56)	8.33 (0,22.22)
	DCC	48	79.24 (10.25)	81.51 (74.95,84.81)	48	14.72 (10.48)	13.11 (6.46,22.57)
Diarrhea	Child	331	98.39 (2.77)	99.43 (97.93,100)	189	9.80 (21.84)	0 (0,8.33)
	DCC	48	97.83 (2.85)	98.48 (97.54,99.19)	47	8.97 (10.17)	7.14 (0,12.5)

\* Overall agreement: number of days in agreement / total # days where the child is present at the DCC and the data is available from both the parents and the educators.

† Positive agreement: number of days in agreement / total # days where the child is present at the DCC and parents and/or educators have declared the occurrence of the illness.

‡ n: number of observations

§ (Q1,Q3): First and third quartiles

|| n=47: No diarrhea episode occurred in the children followed in one DCC

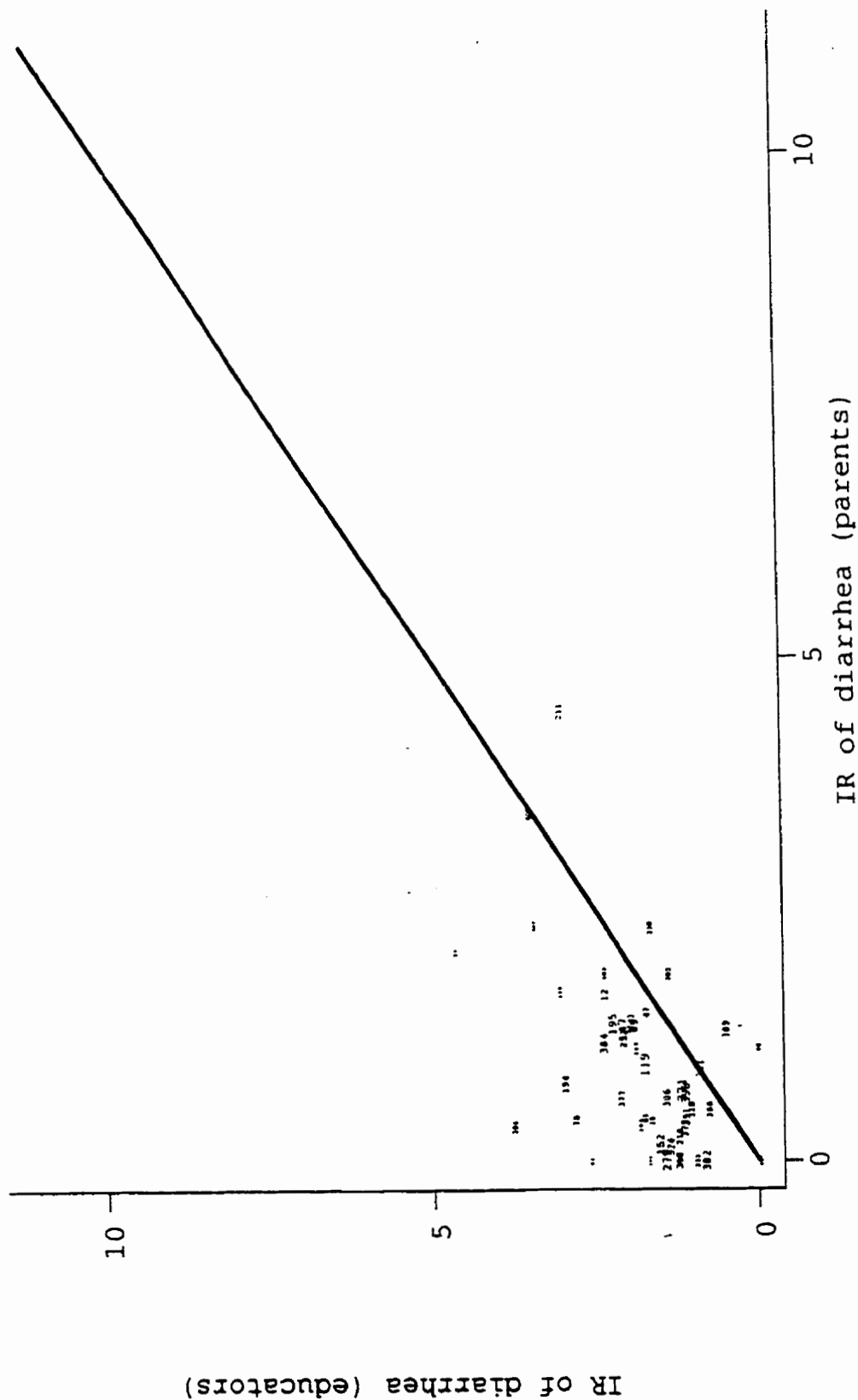
**TABLE 3: Comparison of parents' and educators' incidence rates\* and 95 percent CI for upper respiratory tract infection and diarrhea, expressed in terms of both child and DCC.**

Method	Unit of analysis	Educators' data	Parents' data	Difference
URTI	Child	5.44 (5.08-5.81)	7.66 (7.22-8.11)	2.22 (1.71 to 2.74)
	DCC (average)	6.68 (4.70-8.66)	7.97 (7.07-8.88)	1.30 (-0.69 to 3.29)
	DCC (median)	4.31 (3.05-6.65)	8.06 (7.31-8.88)	3.75
Diarrhea	Child	0.97 (0.83-1.12)	1.78 (1.59-1.98)	0.81 (0.58 to 1.03)
	DCC (average)	1.17 (0.67-1.67)	1.86 (1.57-2.15)	0.69 (0.26 to 1.11)
	DCC (median)	0.73 (0.43-1.23)	1.72 (1.40-1.99)	0.99

\* the incidence rate and 95% CI were multiplied by the number of days a child would have been observed over a year to obtain a rate per child- "DCC year" at risk



Figure 1b: Scatter plot of the IR (# episodes / child- DCC year at risk) of diarrhea declared by parents and educators, by DCC.



DAYCARE/GROUPE CODE \_\_\_\_\_

CONFIDENTIAL CHILD CODE \_\_\_\_\_

NAME OF THE CHILD \_\_\_\_\_

During the last 2 weeks, please check (✓) the appropriate box if your child had one of the following problems :

**COLD** : presence of nasal discharge (runny nose) ACCOMPANIED by ONE OR SEVERAL of the following symptoms : fever, cough, sore throat, ear pain, malaise and irritability;

**DIARRHEA** : presence of twice the normal number of stools OR a change in the consistency of stool to watery;

**VOMITING** : abrupt ejection of partially digested food from the stomach.

	MONTH	SEPTEMBER 1996							SEPTEMBER 1996						
		DATE							DATE						
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	DAY	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S
1	Cold														
2	Diarrhea														
3	Vomiting														
BECAUSE OF THE ABOVE SYMPTOM(S) IN THE CHILD, IT WAS NECESSARY TO :															
4	Buy medication (indicate them below)														
5	Consult a physician														
6	Engage a babysitter to care for the child														
7	Engage a family member to care of the child														
8	Miss work (please indicate the number of hours missed)														

MEDICATION BOUGHT (PLEASE SPECIFY THE NAME AND THE COST OF ANY MEDICATION)

Cold or cough syrup \_\_\_\_\_

Ear drops \_\_\_\_\_

Medication for fever \_\_\_\_\_

Antibiotics \_\_\_\_\_

Medication for diarrhea \_\_\_\_\_

Medication with aerosol \_\_\_\_\_

Medication for vomiting \_\_\_\_\_

Other (please specify) \_\_\_\_\_

DAYCARE CENTRE/GROUPE CODE \_\_\_\_\_

PLEASE INDICATE THE FOLLOWING CODE(S)

- A Absent** : absent from the daycare centre;
- C Cold**: presence of nasal discharge (runny nose) ACCOMPANIED by ONE OR SEVERAL of the following symptoms : fever, cough, sore throat, ear pain, malaise and irritability;

- D Diarrhea** : presence of twice the normal number of stools OR a change in consistency of stool to runny or watery;
- V Vomiting** : abrupt ejection of partially digested food from the stomach

NAME	MONTH	SEPTEMBER 1996					SEPTEMBER 1996					
		DATE	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27
		DAY	M	T	W	T	F	M	T	W	T	F
<i>Child</i>	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
	9											
	10											
	11											
	12											
	13											
	14											
	15											
<i>Educator</i>	I											
	II											
	III											

## PRÉFACE AU MANUSCRIT C

Le manuscrit A mettait en exergue l'efficacité qu'exerce l'observation pour réduire la contamination fécale sur les mains des enfants et des éducatrices. Cette conclusion put être tirée grâce à l'application de la méthode de l'imputation multiple, adoptée suite à une étude méthodologique menée préalablement et qui figure dans le manuscrit C ci-après.

Les bactéries ont tendance à se regrouper par grappe dans l'eau et tout porte à croire qu'elles se comportent de façon similaire dans le sol. Afin de déterminer le nombre de coliformes fécaux dans un échantillon environnemental, la méthode usuelle consiste en la dilution de l'échantillon et en sa filtration. Par ailleurs, si un échantillon provient d'une grappe, la dilution habituelle sera probablement trop grande pour permettre un comptage adéquat du nombre de colonies présentes. Le résultat rapporté sera alors un nombre supérieur au maximum décelable avec cette dilution. De la même manière, si un échantillon s'opère hors de la grappe, la dilution usuelle sera trop grande et le résultat rapporté correspondra à un nombre inférieur au niveau décelable avec cette dilution. Ceci ne signifie toutefois en rien que l'échantillon ne comporte pas de coliformes fécaux.

Nos échantillons provenaient de l'environnement. Par conséquent, il fallut opter pour une dilution de dépistage différente pour chaque type d'échantillons, ceux provenant de l'environnement extérieur étant largement plus contaminés que ceux de l'intérieur. Il en découla qu'un nombre considérable de résultats de laboratoire étaient imprécis.

Toute valeur imprécise contient une incertitude qui devrait être considérée afin de ne pas surestimer la qualité des données ni de perdre de l'information pertinente. En effet, alors que les résultats exacts correspondent à un compte bien concret de colonies de coliformes fécaux, les valeurs imprécises ne correspondent qu'à une portion de l'information, néanmoins utilisable.

Le manuscrit C ci-après compare trois méthodes d'approche pour inclure les valeurs imprécises dans des analyses statistiques univariées ou multivariées. L'application de la méthode de l'imputation multiple lors de l'analyse finale se basait sur les résultats obtenus dans le manuscrit C.

Ce manuscrit était soumis à la revue « *Annals of Epidemiology* ».



## 7 MANUSCRIT C

**COMPARISON OF METHODS TO ANALYSE IMPRECISE FECAL COLIFORM COUNT DATA  
FROM ENVIRONMENTAL SAMPLES.**

**Hélène Carabin DVM MSc<sup>1</sup>; Theresa W Gyorkos PhD<sup>1</sup>; Lawrence Joseph PhD<sup>1</sup>; Pierre Payment PhD<sup>2</sup>; Julio C Soto MD PhD<sup>3</sup>.**

Bacteriological analysis of environmental samples often provides imprecise counts of the number of colonies, especially when the number is small. **Purpose:** The objective of this study is to compare two methods which assume exact values for the imprecise data to a method using multiple imputation in the context of a study of 52 daycare centers (DCCs) currently taking place in Québec, Canada. **Methods:** The number of fecal coliforms (FC) on children's hands, on educators' hands, in the sandbox and in the playarea of each DCC was measured during an unannounced visit. A membrane filtration method for the identification of FC was used.

**Results:** At least 25 percent of the bacteriological results for each type of sample was imprecise. While the methods assuming exact values for imprecise data usually gave narrower credible intervals than the multiple imputation method, multiple imputation gives the most conservative results – because it takes into consideration the uncertainty inherent in this type of data. Imprecise data can introduce much uncertainty into the statistical analysis and interpretation of bacteriological results. **Conclusion:** Allowing the values of the imprecise results to vary within a feasible range, multiple imputation improves both the validity and the precision of the statistical inferences made from the data. These results are important for researchers, health professionals, public health authorities and others who are involved in the formulation and regulation of standards for bacteriological contamination and related research.

1. Department of Epidemiology and Biostatistics, McGill University and Division of Clinical Epidemiology, Montreal General Hospital, Montréal, Québec, Canada.
2. Laboratoire de Virologie, Institut Armand-Frappier, Laval, Québec, Canada.
3. Unité des maladies infectieuses, Direction de la Santé Publique, Régie Régionale de la santé et des services sociaux de Laval, Laval, Québec, Canada.

**Keywords:** fecal coliforms, environment, multiple imputation, daycare center, uncertainty, imprecise values, bacterial contamination, measurement error.

Bacteriological analysis of environmental samples often provides imprecise estimates of the number of colonies, especially when the number is small. In water, colonies of bacteria tend to be distributed in clusters (1), so that false negative results may be reported if the sampling procedure misses the clusters. Therefore, a negative result does not necessarily indicate the absence of bacteria, but may arise from the failure to detect contamination which occurs when screening dilutions are too high. Given the large variation in fecal coliform (FC) concentrations in time and space, the optimal choice of screening dilution is usually unknown, often resulting in a certain proportion of imprecise results. Therefore, the likelihood that the chosen dilution will miss low concentrations is not only possible but probable.

Almost no literature exists on the bacterial contamination of the outdoor sand and soil environment of daycare centres (DCC). One study of the bacterial contamination of sand from the sandbox and playarea of one DCC, showed important variations in FC counts through both time and space (2). These authors suggested dividing the playarea and the sandbox into a grid of 25 equal surface areas and sampling from each in order to decrease the variation due to space. The bacterial contamination of the indoor DCC environment (from samples collected from toys or surfaces (toilets, doorknobs, changing tables) has been more frequently studied (3-7). However, problems of undetected FC have also arisen in this setting (5).

Problems arise when imprecise data are used in univariate and multivariate analysis, for example, when summarizing contamination levels or identifying the risk factors for higher levels of contamination. Different approaches have been proposed to analyse data with imprecise results. In the indoor daycare environment, results have sometimes simply been dichotomized into positive and negative categories - resulting in the loss of potentially valuable information, and providing negative results which may include false negatives (3,4,6,7). Other researchers replaced imprecise counts with exact values representing half the minimal detectable level (5,8). Another "missing data" technique, well known to statisticians but not yet applied to bacterial count data, is multiple imputation (9). Here one takes the average results from several analyses, each one using a data set constructed by randomly drawing (imputing) one value from the feasible range of each imprecisely known FC count. The imputation variances from both within and between iterations are included in making the final inferences, so that the uncertainty inherent in the imprecise data is fully

accounted for. How imprecise results are represented in analyses may affect both the type of analyses performed and the conclusions drawn. The objective of this study is to compare the above three methods of accounting for the imprecise data in the context of a study of 52 DCCs.

## MATERIALS AND METHODS

**Setting:** One or two toddler groups from each of 52 DCCs in the province of Québec, Canada are currently participating in a randomized field trial, called *ENVIRO-NET*, aimed at reducing both microbial contamination and infections in day care settings. The participating DCCs were randomly selected from a list of 466 licenced DCCs with more than 40 available places located in four different geographic regions of Montréal, Québec. Among the 75 eligible DCCs, 52 (69%) agreed to participate in the study. The eligibility criteria were based on the presence of at least one sandbox, one playarea and of at least 12 toddler places available (2 groups). Information on potential risk factors for environmental contamination was obtained in spring 1996 using a pretested telephone questionnaire administered to the director of each DCC. An evaluation of the 52 physical and environmental settings was conducted during summer 1996. Outdoor and indoor environmental samples were obtained during an unannounced visit in fall 1996.

**Indoor sampling:** Children and educators were asked to wash their hands for 40 seconds in a 200mL rinse bag (Ziploc®, Dow Brands, London, Canada) filled with a solution of saline and 0.1 percent Tween 80 (Anachema, Lachine, Canada). Bags from each toddler group were pooled. Three randomly selected toys from each group's classroom were rinsed for 45 seconds in similar bags. If two groups shared the same room and were using the same toys during the day, only three randomly selected toys were sampled for the two groups. Because FC contamination on children's hands is higher in the morning and especially just before lunch (8), all indoor sampling took place between 9h30 and 11h30 am, at least 45 minutes after the morning meal and always before lunch. All samples were stored at 4°C until analysed.

**Outdoor sampling:** The surfaces of the sandbox and playarea of each DCC were measured and divided into 25 equal areas. The sandbox is defined as a specifically designated sand area whose

perimeter was marked by wooden boards and as such was a separate area of play. When the sandbox was not clearly defined (8 DCCs), educators were asked where the children played most often with the toys in sand and this area was measured and defined as the sandbox. The playarea was defined as any sand or green space in the backyard of the DCC where the children play, excluding the sandbox. One hundred mL of sand was obtained from each area and pooled into a 5L bottle (Fisher, Montréal, Canada) containing a solution of 2L of saline with 0.1 percent of Tween 80. Bottles were shook for one minute by hand and left to sediment for one additional minute. Two litres of this liquid was collected in a plastic bottle (Fisher, Montréal, Canada) and stored at 4°C until analysis.

**Bacteriological analysis:** All samples were kept at 4°C until arrival at the laboratory (less than six hours). Bacteriological analyses were performed at the Centre de recherche en virologie, Institut Armand-Frappier, Laval, Québec, Canada. A membrane filtration method for the identification of fecal coliforms (FC) was used (10). First, the liquid was shaken to homogenize the sample. The samples were left at 4°C for 24 hours. This sample was filtered (Millipore Ltd, Toronto, Canada), placed on m-FC medium (Difco, Montréal, Canada) and incubated at 44°C for 24 hours. Blue colonies with metallic sheen were counted. One dilution was used for each sample except for sandboxes and playareas where two dilutions were used. Bacteriological results were reported as number of FC colonies per mL.

**Statistical analysis:** As is standard for this type of data, the FC counts were log transformed in order to normalize their distribution (1). Since the unit of analysis was the DCC and since the group sizes of children and number of educators per group varied, weighted averages were used to calculate mean log(FC counts) for children's and educators groups within each DCC.

Routine statistical methods used to estimate the distribution of the average number of FCs across DCCs or to identify risk factors could not be used because the laboratory data contained imprecise values (eg. <50 FC/mL, <1 FC/mL etc.). One previously used method and two new methods will be compared in order to determine whether the chosen method used can have an impact on the results presented from a given study. In method 1, half the upper limit of the range in the untransformed scale was assumed to be an exact value. This method has been previously used to

account for bacterial contamination of the indoor DCC environment (5). In **method 2**, the midpoint in the log scale of the feasible range was taken as the exact value. This was chosen because log scales are standard for FC counts in environmental samples (1). **Method 3** used multiple imputation. This method assumes that the imprecision in the true values could be represented by a uniform distribution ranging from the minimal detectable to the maximal possible  $\log(\text{FC})$  for each imprecise result. A uniform distribution over the possible range of values was selected to best represent the uncertainty here; rather than estimating values from the precisely known data. This was because in the present study, values were not missing at random but rather specifically were missing in the lower tail of the distribution of FC counts, and extrapolation of the distribution to the tails would be unreliable. The multiple imputation algorithm proceeds as follows: an independent uniform random number is selected for each imprecise value from its feasible range. These imputed values are then combined with that portion of the data set that is precisely known to form a "complete" data set of "exact" values. This data set is then used to perform whatever routine statistical procedures are required to analyze the data. The results are stored. This entire procedure is then repeated a large number of times (we used 10,000 repetitions), providing slightly different results each time, since the randomly imputed values are different in each iteration. Final inferences are then computed which account for both sampling variability (within iteration variances of parameter estimates) and variability due to the imprecise data (between iteration variances of parameter estimates). The final variances for each parameter are essentially the sum of these two components. Multiple imputation is attractive, since no specialized statistical methods are required to account for imprecise values as in each iteration, one creates a "complete" data set. See Rubin 1987 for details (9). Given that no fecal contamination is unlikely from these sources, the minimum detectable number was assumed to be 1 colony per 100 mL in the sand and the playarea and 1 colony per 200 mL in the rinse bag.

For all three methods, descriptive statistics were first computed and reported as the median and Interquartile Range (IQR), since the log transformed data still remained quite skewed.

Both methods 1 and 2 were used to select models to identify predictors of  $\log(\text{FC})$  in the sandbox, the playarea (with and without the  $\log(\text{FC})$  in the sandbox as a predictor) and children's hands (with the  $\log(\text{FC})$  on educators' hands as a predictor). The potential predictors used for the different

models are described in Table 1. The Bayesian Information Criterion (BIC) was used to select the model best supported by the data. The BIC is designed to give, on average, the best out-of-sample predictions and is not subject to the overfitting tendencies of the usual backward and forward model selection techniques (11). This value was computed using Proc Reg in SAS 6.11 as  $n \cdot \ln(1-r^2) + \{(p) \cdot \ln(n)\}$  where  $n$  is the sample size and  $p$  the number of parameters in the model without the intercept (12). Estimates of the linear regression coefficients and their 95 percent credible intervals (CI), which are Bayesian analogs of the usual confidence intervals, were computed. The goodness-of-fit and extreme values of the models were checked for both models using jackknife residuals and Cook distances (13).

The SAS software was used to obtain summary statistics (quartiles, IQR, medians) and for the goodness-of-fit analysis (12). The statistical package BUGS was used to compute the estimates of linear regression coefficients and for the multiple imputation (14).

## RESULTS

Depending on the source sample, the percentage of imprecise values ranged from 25 percent to 60 percent (Table 2). For educators' hands and both indoor and outdoor toys, more than 40 percent of the samples had imprecise values.

Table 3 reports the median values and IQRs across DCCs of the different samples using the three methods. The most contaminated area was the playarea, followed by the sandbox and children's hands. Outdoor toys had higher median counts than indoor toys. Median values calculated using method 3 were usually between those of method 1 and method 2, except in the case of the playarea. Method 1 gave higher median values than methods 2 and 3 except for educators' hands and the playarea. IQRs for methods 2 and 3 were always larger than the ones calculated for method 1.

The different models selected using methods 1 and 2 are presented in Table 4. The method used to incorporate the imprecise values has an influence on which variables are included in the best

model. The largest difference was found for the log(FC) in the playarea, where the best model included log(FC) in the sandbox as a predictor when using method 1. In contrast, log(FC) in the sandbox is excluded from the best model when using method 2 and other variables appear in the model.

When method 2 is used for the imprecise values, the likelihood of the latter model is 48 times the likelihood of the former. This can be interpreted as a strong evidence in favor of the model selected with method 2 (11). The best model selected for predicting log(FC) on children's hands when log(FC) of educators' hands is included as a predictor is the same using method 1 or 2, but a large number of alternative models were almost equally supported by the data, due to both the confounding introduced by the log (FC) on educator's hands and the small sample size.

Two models selected with method 2 will be described. The linear regression estimates and their 95 percent CI for the best model of log(FC) in the playarea are presented in Table 5. The model selected includes the temperature on the day of sampling ( $^{\circ}\text{C}$ ), sighting of cats in the backyard (by the DCC director), the presence of residential neighbors (neighbors could either be residential or industrial) and the presence of soil in the backyard. Linear regression estimates from model 1 were always lower than the estimates obtained using methods 2 or 3. The estimates using method 3 were always closer to the ones obtained with method 2, rather than method 1. Credible intervals were always narrower using method 1. The widths of the credible intervals from methods 2 and 3 were similar. The presence of soil in the backyard had a significant effect on the log(FC) counts found in the playarea when using either method 2 or 3 (beta=0.83; CI 0.14-1.53 and beta=0.73; CI 0.05-1.44, respectively) but not when method 1 was used (beta= 0.45; CI -0.13 to 1.09). The presence of residential neighbors was significant using method 2 (beta= 0.66; CI 0.02-1.29), but not significant when using method 1 (beta=0.37; CI -0.20 to 0.91) or method 3 (beta= 0.55; CI -0.09 to 1.19). The difference between methods 2 and 3 in term of significance can be attributed to their large credible intervals.

Similarly, linear regression estimates for the model of log(FC) on children's hands are presented in Table 6. The model selected includes the use of a disinfectant (other than bleach) to clean the toys, the frequency of toy cleaning, the presence of a poster on infectious diseases at the DCC

(usually affixed to the wall at the entrance of the DCC), the use of cloth toys by toddlers, housekeeping done every day and log(FC) on educators' hands. In this model imprecise values in both the dependent variable and one of the independent variables must be taken into account. Important discrepancies are also observed among the three methods. In method 3, the 95 percent CI are much larger using method 1. In addition, three variables that seemed significant using methods 1 and 2 become non-significant using method 3. The point estimate of the effect of log(FC) on educators' hands is more than twice the point estimates using either method 1 or 2. However, the large 95 percent CI for this variable indicates that uncertainty in its measurement is large. It is of course not surprising that method 3 is usually associated with the largest CIs, since the uncertainty inherent in the imprecise values is included in the analyses, in contrast to methods 1 and 2, which assume exact values.

## DISCUSSION

The method used did not make a considerable difference on the estimation of the median log(FC), except for the sandbox where it was higher using the standard method. However, estimates of the median were slightly larger using method 1. This was expected since methods 2 and 3 used the log scale to impute some values. For the same reason, larger IQRs were observed when methods 2 and 3 were used.

The median log(FC) for outdoor toys was higher than for indoor toys. This is probably because outdoor toys are cleaned less often than indoor toys, and outdoor toys may also be more exposed to bacterial contamination. As expected, median log(FC) counts were higher in the playarea and the sandbox than in the indoor environment. Cats, dogs, squirrels, birds, raccoons, rodents and the children themselves are all important sources of bacterial contamination for the outdoor environment. This suggests that the outdoor environment could play an important role in the transmission of bacterial infections, especially for toddlers still in the oral phase of their development.



Selection of linear regression models can be influenced by the method used to account for the imprecise values. The point estimates using multiple imputation for the linear regression of the  $\log(\text{FC})$  in the playarea were nearer to those obtained using method 2 than to those using the standard method. However, the model selected to predict the  $\log(\text{FC})$  on children's hands shows important discrepancies between multiple imputation and the two other methods. The model includes two variables with imprecise values: children's hands and educators' hands. The 95 percent CIs of the effect of the  $\log(\text{FC})$  on educators' hands on the  $\log(\text{FC})$  on children's is much larger than those of the other methods because an outcome with some uncertainty is predicted using a variable which also has some uncertainty. The large 95 percent CIs obtained using multiple imputation demonstrates the large uncertainty of this model. These large 95 percent CIs may change the interpretation of the model and the resulting conclusion. Whereas using method 1 or 2, the presence of a poster on infectious diseases at the DCC would be thought of as a factor increasing the  $\log(\text{FC})$  on children's hands, the wider CI using multiple imputation correctly reflects the increased uncertainty inherent in the imprecise values. Similarly, the model predicting the  $\log(\text{FC})$  in the playarea using multiple imputation gave point estimates for the linear regression estimate of the  $\log(\text{FC})$  in the sandbox almost half the value of those obtained using the two other methods, along with very large 95 percent CIs (results not shown). This suggests that using multiple imputation for imprecise values yields more conservative estimates of credible intervals especially in models where one or more variables have imprecise values. In effect, multiple imputation would seem theoretically more valid, since it incorporates the uncertainty inherent in the imprecise values. If the conclusion after applying multiple imputation is similar to the results obtained using the standard methods, then one should feel confident that the conclusions are robust to this sort of uncertainty. On the other hand, if the conclusions change, then this paper illustrates the importance of including the extra source of uncertainty in the analysis. The exact form of the imputation distribution, however, can play a role. Using a model selected with values assumed on the log scale may often be the best choice, given that the range of values on the logarithmic scale is more realistic for bacterial data. FC counts follow a log normal distribution (1), consequently, using the log normal scale to impute values (for the imprecise values) is coherent with standard practice. A uniform distribution on the log-transformed scale seems plausible, given the absence of further information, but other distributions could also be useful in other settings.

Bacteriological results often include imprecise values (1). How imprecise values are incorporated into the data analysis is critical to correctly interpreting the results of the research work. Replacing the imprecise values with exact values for a moderate or large proportion of the data would seem unwarranted, since the validity could be questioned because the standard errors of any results would be artificially too small. By allowing the values of the imprecise results to vary within the feasible range, multiple imputation improves both the validity and reported precision of the statistical inferences made from the data. These results are important for researchers, health professionals, public health authorities and others who are involved in the formulation and regulation of standards for bacteriological contamination and related research.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The financial support of Rhône Poulenc Rorer Canada Ltd. is gratefully acknowledged, especially that of its representatives involved in finalizing the project, M. Rosconi and M. Lapalme. The leadership of Mr Robert Philipps is also gratefully acknowledged. Caroline Gendron has provided expert assistance as a research associate. Bacteriological analyses were ably performed by Sébastien Morrissette at the facilities of the Institut Armand Frappier. Patrick Belisle is commended for his advice on the debugging of BUGS. Lastly, the directors, educators and parents who provided the data for study deserve our thanks for their interest, their participation and their enthusiasm.

Hélène Carabin is the recipient of a National Health Research and Development Program (NHRDP) PhD Fellowship. Theresa Gyorkos held a National Health Research Scholar award from NHRDP and currently holds a Chercheur-Boursier award from the Fonds de la Recherche en santé du Québec (FRSQ). Lawrence Joseph holds a Chercheur-Boursier award from FRSQ.

## REFERENCES

1. Gale P. Coliforms in the drinking-water supply: what information do the 0/100-mL samples provide? *J Water SRT - Aqua* 1996; 45:155-161
2. Carabin H, Gyorkos TW, Payment P, Kokoskin E, Joseph L, Soto JC. Comparison of methods of sampling for the recovery of *Toxocara spp.* and fecal coliforms in an outdoor day care environment. *Can J Infect Dis* 1998; 9 :155-161
3. Ekanem EE, Dupont HL, Pickering LK, Selwyn BJ, Hawkins CM. Transmission dynamics of enteric bacteria in the day-care centers. *Am J Epidemiol* 1983;118:562-572.
4. Holaday B, Pantell R, Lewis C, Gillis CL. Patterns of fecal coliform contamination in day-care centers. *Public Health Nursing* 1990;7:224-228.
5. Laborde DJ, Weigle KA, Weber, DJ, Kotch JB. Effect of fecal contamination on diarrheal illness rates in day-care centers. *Am J Epidemiol* 1993;138:243-255.
6. Van R, Morrow AL, Reves RR, Pickering LK. Environmental contamination in child day-care centers. *Am J Epidemiol* 1991;133:460-470.
7. Weniger BG, Ruttenberg AJ, Goodman RA, Juranek DD, Wahlquist SP, Smith JD. Fecal coliforms on environmental surfaces in two day care centers. *Appl Environ Microbiol* 1983; 45:733-735.
8. Laborde DJ, Weigle KA, Weber DJ, Sobsey MD, Kotch JB. The frequency, level, and distribution of fecal contamination in day-care center classrooms. *Pediatrics* 1994; 94 Suppl 6:1008-1011.
9. Rubin D. *Multiple imputation for non response in surveys.* New York: John Wiley & Sons, 1987.
10. American Public Health Association. *Standard methods for the examination of water and wastewater.* 18th ed. Washington D.C.: American Public Health Association, 1992.
11. Kass RE, Raftery AE. Bayesian factors. *J Am Stat Assoc* 1995; 90:773-795.
12. SAS Institute, Inc. *SAS/STAT user=s guide, version 6.11, Vol 2.* Cary, NC: SAS Institute, Inc, 1990.
13. Kleinbaum DG, Kupper LL, MullerKE. *Applied regression analysis and other multivariable methods, 2nd ed.* Belmont, CA: Duxbury Press, 1988.

14. Spiegelhalter DJ, Thomas A, Best NG, Gilks WR. BUGS: Bayesian Inference Using Gibbs Sampling. Version 0.5. Cambridge: MRC Biostatistics Unit, 1995.

**Table 1: Candidate predictors for model selection using multiple linear regression for predicting log FC counts in the sandbox, in the playarea and on children's hands**

<b>Dependent variable</b>	<b>Candidate predictors</b>
FC in the sandbox	Sighting of cats in the backyard, sighting of dogs in the backyard, sighting of squirrels in the backyard, sighting of birds in the backyard, sighting of raccoons in the backyard, geographical region, presence of residential neighbors, outdoor temperature the afternoon of sampling ( $^{\circ}\text{C}$ ), outdoor humidity level the afternoon of sampling (percent), covering of the sandbox nights and on week-ends, presence of a delimited sandbox, surface of the sandbox ( $\text{m}^2$ ), presence and frequency of cleaning the sand, regular adding of sand to the sandbox
FC in the playarea	Sighting of cats in the backyard, sighting of dogs in the backyard, sighting of squirrels in the backyard, sighting of birds in the backyard, sighting of raccoons in the backyard, geographical region, presence of residential neighbors, outdoor temperature the afternoon of sampling ( $^{\circ}\text{C}$ ), outdoor humidity level the afternoon of sampling (percent), presence of grass in the backyard, presence of soil in the backyard, surface of the playarea ( $\text{m}^2$ )
FC on children's hands	presence of a disease outbreak in the DCC the day of sampling, sampling of children's hands after outdoor play, sampling of children's hands after handwashing, average indoor humidity level the day of sampling (percent), average indoor temperature the day of sampling ( $^{\circ}\text{C}$ ), presence of the two groups of children in a same room, sharing of rooms with older age children, average classroom size, average space per child ( $\text{m}^3$ ), presence of an infants room, geographical region, legal status, proportion of educators with a formal training, product used to disinfect toys, frequency of toys' cleaning, housekeeping done every day, participation in a government subsidy program, presence of poster on handwashing, presence of a poster on infectious diseases, years of operation of the DCC, intervention by public health authorities because of an outbreak in the past nine months, use of potties

**Table 2: Number and levels of imprecise values following laboratory analysis for bacterial contamination in samples taken in 52 day care centres (DCCs) in Québec, Canada.**

Sample	Total number of samples	Reported imprecise values (FC / mL)								Total number of imprecise values (%)	
		>30	<50	<10	>3	<1	<0.9	<0.1	<0.09		<0.01
Sandbox	52		8	2			6				16 (31%)
Playarea	52		4	4			5				13 (25%)
Outdoor toys	52	1				1		20			22 (42%)
Hands of children in group 1	52				1			8	3	4	16 (31%)
Hands of children in group 2	51				1			11	3	3	17 (33%)
Hands of educators of group 1	51				2			9	3	8	22 (43%)
Hands of educators of group 2	51							10	3	9	22 (43%)
Indoor toys in group 1	52							12	3	11	26 (50%)
Indoor toys in group 2	45							11	5	11	27 (60%)

**Table 3: Median (m) log(FC counts) and interquartile ranges (IQR) obtained using three different methods\* for taking account of imprecise values from different environmental samples collected in 52 daycare centres in Québec, Canada.**

Sample (n=52)	Method 1		Method 2		Method 3	
	m †	IQR (Q1,Q3) ‡	m	IQR (Q1,Q3)	m	IQR (Q1,Q3)
Sandbox	1.398	1.331 (0.699,2.030)	0.9287	2.181 (-0.151,2.030)	1.033	1.713 (0.317,2.030)
Playarea	1.515	1.651 (0.651,2.302)	1.515	2.400 (-0.098,2.302)	1.568	2.088 (0.214,2.302)
Outdoor toys	-0.611	2.000 (-1.301,0.699)	-0.850	2.199 (-1.500,0.699)	-0.699	2.001 (-1.302,0.699)
Children's hands	-0.419	1.812 (-1.301,0.511)	-0.477	2.042 (-1.531,0.511)	-0.475	1.910 (-1.429,0.480)
Educators' hands §	-1.151	1.085 (-1.347,-0.261)	-1.111	1.314 (-1.651,-0.337)	-1.107	1.369 (-1.687,-0.318)
Indoor toys	-1.301	1.219 (-1.706,-0.487)	-1.613	1.193 (-1.680,-0.487)	-1.433	1.377 (-1.875,-0.498)

\* Method 1: Take half of the imprecise value on the normal scale and then log transform.

Method 2: Take the mid point of the range of the log of the imprecise value

Method 3: Impute from a uniform distribution over the range of the log of the imprecise value

† m: median

‡ IQR (Q1,Q3): Interquartile range (first quartile, third quartile)

§ n=51 DCCs



Table 4: Comparison of method 1 and method 2 for the selection of a best multiple linear regression model according to the Bayesian Information Criterion.

Dependent variable	Method	Independent variables selected
FC in the sandbox	1	Cat Rxsand1 Rxsand2 Rxsand3 neigh add humid
	2	Cat Rxsand1 Rxsand2 Rxsand3 neigh add
FC in the playarea	1	cat temp humid
	1	Temp logarea logFCbox
	2	cat neigh temp soil
FC on children's hands*	1	Desinf toycleaning1 toycleaning2 toycleaning3 poster cloth housekeeping edhands
	2	Desinf toycleaning1 toycleaning2 toycleaning3 poster cloth housekeeping edhands

\* n=51 DCCs

cat: sighting of cats in the backyard

Rxsand1: cleaning sand with bleach more than once a month

Rxsand2: cleaning sand with bleach at least once a year but less or equal to once a month

Rxsand3: cleaning sand with bleach less than once a year

neigh: presence of residential neighbors

add: regular adding of sand to the sandbox

humid: outdoor humidity level the afternoon of sampling (percent)

temp: outdoor temperature the afternoon of sampling (°C)

logarea: log of the playarea surface (m<sup>2</sup>)

logFCbox: log(FC) in the sandbox

soil: presence of soil in the playarea

desinf: use a disinfectant instead of bleach to clean the toys

toycleaning1: toys cleaned once a week, cleaning every 1 or 2 days as the reference group

toycleaning2: toys cleaned at least once a month but less than once a week

toycleaning3: no systematic rules of cleaning

poster: presence a poster on infectious diseases at the DCC

cloth: children use cloth toys

housekeeping: housekeeping done every day

edhands: log(FC) on the educators' hands.

**Table 5: Comparison of the multiple linear regression coefficient estimates for predicting log(FC) on children's hands using the three methods for the model selected for log(FC) in the playarea.**

Multiple linear regression coefficients (95% Credible Interval)			
	Method 1	Method 2	Method 3
Constant	-0.3874 (-1.4420 to 0.6456)	-1.2400 (-2.4720 to 0.0467)	-0.9850 (-2.2870 to 2.8760)
Temperature °	0.0599 (0.0139 - 0.1083)	0.0681 (0.0098-0.1251)	0.0683 (0.0133 - 1.2500)
Cats †	0.7469 (0.1699-1.3360)	1.1580 (0.4686-1.8170)	1.0090 (0.3546 - 1.6670)
Neighbors ‡	0.3678 (-0.2013 to 0.9135)	0.6569 (0.02372-1.2910)	0.5458 (-0.0861 to 1.1940)
Soil §	0.4760 (-0.1289 to 1.0870)	0.8311 (0.1417-1.5320)	0.7275 (0.0466-1.4420)

° outdoor temperature the afternoon of sampling (IC)

† sighting of cats in the backyard

‡ presence of residential neighbors

§ presence of soil in the playarea.

**Table 6: Comparison of the multiple linear regression coefficient estimates for predicting log(FC) on children's hands using the three methods for the model selected with educators' hands as a predictor.**

Multiple linear regression coefficients (95% Credible Interval)			
	Method 1	Method 2	Method 3
Constant	-0.8958 (-2.072 to 0.257)	-0.7186 (-1.8000 to 0.3417)	-0.0862 (-1.7220 to 2.1060)
Disinfectant *	-0.7551 (-1.343 to 0.189)	-0.8061 (-1.3350 to 0.2758)	-0.8448 (-1.4420 to -0.2380)
Toycleaning1 †	1.5520 (0.698-2.419)	1.5760 (0.7537-2.3820)	1.8110 (0.9000-2.7270)
Toycleaning2 †	1.0579 (0.202-1.909)	1.0490 (0.2564-1.8480)	0.8851 (-0.0430 to 1.8170)
Toycleaning3 †	1.159 (0.046-2.299)	1.1460 (0.0750-2.1910)	1.1170 (-0.1160 to 2.3460)
Poster ‡	0.7882 (0.154-1.427)	0.7443 (0.1704-1.3180)	0.4641 (-0.2800 to 1.1850)
Cloth §	0.7398 (0.119-1.384)	0.6877 (0.0848-1.2960)	0.9283 (0.2620-1.5970)
Housekeeping ¶	-1.0540 (-1.727 to 0.358)	-1.1550 (-1.7660 to 0.5237)	-0.9597 (-1.6570 to -0.2520)
Educators' hands	0.6208 (0.311-0.923)	0.6913 (0.4085-0.9705)	1.3900 (0.3350-2.5690)

\* use of a disinfectant other than bleach to clean the toys

† frequency of toy cleaning with cleaning every 1 or 2 days as the reference group; toycleaning1: toys cleaned once a week; toycleaning2: toys cleaned at least once a month but less than once a week; toycleaning3: no systematic rules of cleaning

‡ presence of a poster on infectious diseases at the DCC

§ children play with cloth toys

¶ housekeeping done every day

¶¶ log(FC) on educators' hands.

## PRÉFACE AU MANUSCRIT D

Les recommandations émises dans le manuscrit A supposent des investissements financiers substantiels de la part de la société et des gouvernements. Aussi, dans le futur, faudrait-il initier des projets de recherche axés sur le coût-efficacité de l'éventuelle mise en place de programmes de surveillance et de formation offerts par l'autorité en santé publique. Ce type d'analyse exige l'estimation des coûts encourus par les parents et la société pour prendre soin des enfants qui contractent des maladies en garderie. Le manuscrit D, qui figure ci-après, propose et décrit une méthode d'estimation de ces coûts.

La méthode proposée permet une évaluation quotidienne de toutes les actions initiées par les parents lorsque leur enfant présente des symptômes de rhumes et/ou de diarrhée, que ce dernier doive ou non s'absenter de la garderie. Un suivi minutieux des parents semblait indispensable à une estimation réaliste des coûts attribuables aux infections. En effet, au même titre que les parents rapportent mieux les épisodes de maladie contractés par leur enfant lorsque mesurés au jour le jour, il semblait fort probable qu'un tel phénomène survienne pour la déclaration des actions.

Ce manuscrit a été soumis à la revue « *Pediatrics* ».

## 8 MANUSCRIT D

**ESTIMATION OF DIRECT AND INDIRECT COSTS DUE TO COMMON INFECTIONS IN  
TODDLERS ATTENDING DAYCARE CENTRES.**

**Hélène Carabin<sup>\*</sup>, DVM, MSc, Theresa W Gyorkos<sup>†</sup>, PhD, Julio C Soto<sup>‡</sup> MD, PhD, John Penrod<sup>§</sup>, PhD, Lawrence Joseph<sup>†</sup>, PhD, Jean-Paul Collet<sup>||</sup>, MD, PhD.**

**Objective:** To describe both the direct and the indirect costs of illness in a closely followed cohort of toddlers attending daycare centres (DCCs) in Québec, Canada. **Methods:** Fifty-two DCCs participated in the study. Parents were invited to fill-in a calendar on which they would indicate the occurrence of colds, diarrhea and vomiting, in addition to any actions taken with respect to this occurrence. The participating parents were called biweekly to report the information. The costs reported in this paper are based on the first six months of follow-up corresponding to the baseline period. The direct costs included medication and visits to a physician whereas indirect costs included alternative care provided by a family member, a baby sitter or an employed parent who missed work. **Results:** Two-hundred and seventy-three toddlers were followed more than 35 days during the study period. Over six months, the average costs per child for medication and consultation were \$47.47 (SD=52.76) and \$49.10 (SD=51.34), respectively, whereas they amount to \$11.51 (SD=51.19) for care by a babysitter, \$35.68 (SD=94.74) for care by a family member and \$117.12 (SD=210.29) for a parent missing work (when using opportunity cost). The overall average total costs per child incurred to the parents and society was \$260.70 (SD=301.25). **Conclusions:** The costs associated with childhood illnesses are important and contribute to the already considerable cost of child care. Future research should aim at finding economical ways to decrease illness frequency in toddlers attending daycare centres and subsequently the costs they incur.

From the \* Department of Epidemiology and Biostatistics, McGill University, † Division of Clinical Epidemiology, Montreal General Hospital, ‡ Régie régionale de la santé et des services sociaux de Laval, Laval, § Department of Medicine and Economics, McGill University, and || Centre for Clinical Epidemiology and Community Studies, Jewish General Hospital, Montréal, Québec, Canada.

**Key words:** costs, daycare centre, infectious diseases, direct costs, indirect costs, toddlers, absenteeism

## INTRODUCTION

Two wage-earner families have become the single largest employee group in the United States (1). Because of this and other societal trends, services offered by daycare centres (DCCs) are becoming increasingly needed. Among women with children under 3 years of age, while 25.9% were in the labour force in 1970, in 1987, this figure increased to 52.9% (2). On January 7th, 1998, President Bill Clinton proposed the largest child care investment in the history of the United States (approximately \$20 billion over five years) to improve the quality, safety, supply and affordability of child care to all American parents (3). In Canada in 1992, 58% of women with children under 3 years of age worked outside the home (4). Statistics from the United States from 1988, indicate that approximately 20% of women who are not in the labour force report sending children under 5 years old to daycare (5).

In Québec, 88,800 places were available on March 31, 1997 for legal out-of-home day care for children up to 6 years old (6). Among the overall number of available places, 56,550 (63.68%) were distributed in 1,108 licenced DCCs; 19,479 were in family home care (21.94%); and 12,771 (14.38%) were in schools. The number of available places has multiplied by 13 since 1989. The government of Québec allocates US \$ 174 791 833 per year for child care services. On March 31, 1996, only 63.3% of spaces required by parents for childcare were met by DCCs (7). This figure shows the increasing and critical need for child care in Québec. Similar needs have been expressed in other regions of Canada and in many other developed countries.

The financial output of families for daycare for children younger than 15 years of age has been estimated at over 14 billion US dollars per year which, on an individual basis, represents 6% of a family's income (8). However, these costs underestimate somewhat the total costs of child care since it is well known that children in daycare become sick more often (9-17), therefore imposing additional costs on families and society. Respiratory illnesses are the major cause of illness and absence from child care outside the home and often result in parental absenteeism from work as well as alternative costs and medication costs, among others (1,18). It has been reported that approximately one out of every five parents using daycare services has stayed at home with a sick child in the past month (19). In addition, more than half of parents had to declare themselves as

sick to care for their child (1). In a study conducted over 18 months in the Québec City region from 1988 to 1990, 1,986 days of absence due to illness were reported for 481 out of 759 children (63%) attending 27 DCCs, corresponding to a rate of 5.6 days of absence for every 1,000 days of potential presence at the DCC. Sixty percent of absences were declared by the parents as being caused by a cold (20). In Canada, Québec ranked first among all provinces in 1995 for work absenteeism (11 days per year per worker) (21).

To date, estimates of costs associated with common infections (diarrhea and colds) in young children have been based either on survey data (2,22) or on longitudinal studies where the actions taken by parents were not thoroughly followed at the time the child was sick but were rather obtained from cross-sectional questionnaires (10,23) or a sub-sample of the study population (24). As such, these cost estimates have included many assumptions and may be subject to some biases. In particular, there has been no comprehensive longitudinal study covering most actions (and their respective costs) taken by parents with respect to an ill child who attends DCC. The objective of this study was therefore to describe both the direct and the indirect costs of illness in a closely followed cohort of toddlers attending DCCs in Québec, Canada.

## MATERIAL AND METHODS

**Setting:** One or two toddler groups (between 18 to 36 months of age) in each of 52 DCCs in the province of Québec, Canada participated a randomized field trial of a comprehensive hygiene program aimed at reducing microbial contamination. The trial, called *ENVIRO-NET*, was conducted between September 1, 1996 and November 30, 1997. One hundred and fifty DCCs had been randomly selected from a list of a total of 466 licenced DCCs having more than 40 places located in the regions of Montréal, Laval, Lanaudière and Laurentides, in south central Québec. Of these, 75 met the eligibility criteria for the study (presence of at least one sandbox and one playarea and of at least 12 toddler places available). A total of 52 DCCs (69%) agreed to participate in the 15-month trial with participation proportions of 60%, 90%, 86% and 92% in the four regions, respectively. Children were followed until they were moved to an older group of children or until they left the DCC. As of March 1, 1997, 1064 children have been followed in the study. The costs reported in

this paper are based on information provided in a baseline questionnaire and in the six months' period preceding randomization of DCCs into intervention groups.

**Baseline questionnaire:** The director and/or educators of each DCC were asked to give the parents of toddlers in the study groups a package including a letter of information/invitation, a baseline questionnaire on socio-demographic factors, a consent form and a pre-stamped return envelope addressed to the project director (HC). In the letter of information/invitation the parents were invited to participate in the study by filling-in, over the 15 month period of the trial, a calendar on which they would indicate the occurrence of colds, diarrhea and vomiting, in addition to any actions taken with respect to this occurrence. The parents were asked to fill-in the baseline questionnaire whether or not they intended on participating in the trial. The questionnaire was pre-tested, translated into English and then back-translated into French. The baseline questionnaire included four sections on: 1) demographic factors of the child, 2) health of the child in the past four weeks and the actions taken if the child was sick, 3) family environment and 4) socio-demographic factors of the parents.

**Longitudinal data collection:** Parents who agreed to participate in the trial were telephoned every two weeks and asked what they had recorded on the calendar. The study illnesses were limited to colds, diarrhea and vomiting. The definitions used for these illnesses were identical to the ones used in a previous study on child illnesses conducted in Montréal, Canada in 1990 (25) and were defined as follows:

**Cold:** the presence of nasal discharge (runny nose) accompanied by one or several of the following symptoms: fever, sneezing, cough, sore throat, ear pain, malaise, irritability. An upper respiratory tract infection (URTI) was defined as the presence of a cold for two consecutive days.

**Diarrhea:** the presence of twice the normal number of stools or a change in the consistency of stool to watery.

**Vomiting:** abrupt ejection of partially digested food from the stomach.

For a study illness to be considered as a new episode, it had to be preceded by seven illness-free days. The definition of the three study illnesses were written on the top of each calendar page.



Each page had 14 columns (corresponding to the days of two weeks) and eight rows (three rows for the study illness (cold, diarrhea and vomiting), and five rows starting by the following statement "because of the above symptom(s) in the child, it was necessary to": buy medication, consult a physician, engage a baby sitter to care for the child, engage a family member to care for the child, miss work (indicate the number of hours missed)). At the bottom of the calendar the parents were asked to indicate the name and the cost of each medication bought. Medications were divided into six categories: 1) cold or cough syrup, 2) medication for fever, 3) medication for diarrhea, 4) medication for vomiting, 5) ear drops, 6) antibiotics, 7) medication with aerosol and 8) other (including homeopathic and natural products). The calendar was formatted as a grid where the parents could easily check the appropriate box for each day (APPENDIX I).

The proportion of time with a cold was computed, for each child, as the total number of days with cold symptoms divided by the number of days of follow-up and then multiplied by 100. Similarly, the proportion of time with diarrhea and the proportion of time with vomiting were computed. If a child had a combination of the three symptoms, s/he was counted in each of the three groups.

**Absence from the DCC because of a study illness:** Daycare educators were also given calendars to indicate the occurrence of illness, the days each child was expected to attend DCC (especially for part-time children) and absences with their causes when known. Data from both the parents and the educators were linked to assess the number of days of absence and their cause. An absence was considered to be caused by illness if: 1) the educator declared the child was absent because of a cold, diarrhea and/or vomiting or 2) the educator declared the child was absent due to an illness or an unknown cause and the parents declared for the same day that the child had cold symptoms, diarrhea and/or vomiting. The numbers of days a child should have attended the DCC was computed using the data from the educators. This excludes holidays and week-ends. The overall proportion of absence was computed as the sum of days of absence divided by the sum of days each child should have attended the DCC. Data from educators were only available for the first 5 months of follow-up (September 1, 1996 to February 1, 1997), therefore, the proportion of absence was computed for this period only.

**Evaluation of the costs:** Both direct and indirect costs were ascertained. All costs are reported in US dollars. On January 2, 1997 one Canadian dollar was equivalent to 0.73 American dollars (26).

**Direct costs:** Direct costs included medication and visits to a physician.

*i. Medication:* The medications were divided into prescription drugs and over-the-counter (OTC) drugs. For each medication, the price declared by the parent was used as the actual cost. This procedure was used because there is a large variation in costs of both prescription and OTC drugs between regions and different drugstores. For summary statistical purposes, if the price of a specific medication was missing, one of the following procedures was used: 1) if there were at least four reported prices for a specific medication within a region, the average price was used; 2) if there were less than four reported prices for prescription drugs, the price set by the government, adding a pharmacy fee, was used (27); for OTC drugs, the lowest price reported by two “drugstore chains” by region was used. Throughout, pediatric formulations were used. Nineteen parents bought medication which lacked specificity for the study illnesses and therefore were excluded from our cost estimates. Some medications were bought during an illness-free period. These were nonetheless included since some parents might have continued the treatment after the symptoms disappeared and some may have stored OTC drugs for later use in relation to the study illnesses (e.g. cough syrups, analgesics, etc.).

*ii. Visit to a physician:* All visits to a physician, be it for a first or a follow-up visit, were included. In the baseline questionnaire, 48 parents declared taking their child to a physician within the previous 4 weeks because of a cold. A weighted cost for an “average” visit to a physician was computed by taking into account type of physician (general practitioner or pediatrician) and type of setting (hospital emergency department, private clinic, community clinic (CLSC)). In Québec, the government sets the fees for medical care. The fees attributed to each visit were those for a first visit (28,29). The weighted cost for an average visit was set at \$20.16.

**Indirect costs:** Indirect costs included the cost of alternative care used when a child was ill. Alternative care included care provided by a family member (other than the parents), by a baby sitter or by an employed parent who missed work. These alternative care events were counted when they occurred during the time the child was reported to have one of the study illnesses.

*i. Cost of an employed parent missing work to care for a sick child:* In a sample such as this where nearly all parents are working, a major portion of indirect costs will be the value of lost time at work. We calculated the value of lost parental working time according to two alternative methods

proposed in the literature: the replacement cost method and the opportunity cost method (30,31). In the replacement cost method, the lost time of parents was valued at the amount that parents would have to pay a person specializing in the activity to look after their child over this period. In practice, we valued the lost working hours at the average wage of an "occasional educator without specialized training" in the region of the DCC (6). The total cost of lost work time was then calculated by multiplying the reported numbers of hours lost by these hourly earnings. Given the high level of educational attainment of parents in this sample, the replacement cost method is likely to be a quite conservative estimate of the lost value of work time by parents. In the opportunity cost method, we valued the lost time at the opportunity cost, or the value of the time in its best alternative use. Based on the theory of the labor supply, this opportunity cost is represented by the parents' lost wages (32). Therefore, in the opportunity cost method, full-time working parents had their lost time valued at the average hourly earnings for full-time workers in Québec of the same gender and educational attainment (33). Hourly wages were computed assuming that a work year corresponded to 49 weeks of work at 40 hours per week for full-time workers. These hourly wages compared well to the ones the parents declared in the baseline questionnaire. This indicates that the study population is similar to Québec's working population with respect to hourly wages (stratified by education and gender). In the baseline questionnaire, the parents were asked who usually misses work when the child is sick and cannot attend DCC. When the parent missing work was declared as always being the mother and she was working full time, the corresponding hourly wage for women of the same education level was used. When the parent missing work was declared as always being the father, the corresponding hourly wage for men of the same education level was used. When the parent missing work was declared as varying, the average hourly wage by education level was used if both parents had the same education level. If the parents had a different education level, the lowest hourly wage was used. When the parent usually missing work was unspecified, the mother's hourly wages were used according to her education level. The replacement cost method was used in all other circumstances (eg. one parent working part time, one parent studying full time), since our data lack information on wages of parents who work part-time or go to school themselves.

- ii. *Cost for care provided by a family member (other than the parents):* The replacement cost method was used. The average hourly wage paid to an occasional educator without specialized training for each region was used to approximate the cost of care provided by a family member (6). The total cost per day was calculated as the hourly wage multiplied by 8 hours.
- iii. *Cost for care provided by a baby sitter:* This cost was estimated in the same way as for care provided by a family member.

### **Statistical analysis**

Averages, standard deviations (SD), medians and first (Q1) and third (Q3) quartiles of the frequency of actions taken and their costs are reported. Parents could enter or leave the cohort at any time during the reporting period. Therefore, the number of days of reporting could vary. Only parents followed for a total of at least 35 days are included in this analysis. The frequency of actions taken and all costs were adjusted by the number of days of follow-up for each child. For example, the adjusted number of medications bought equals the crude number of medications bought divided by the number of days of follow-up for that child multiplied by 182 days (number of days of follow-up for the six months). The assumption is that the frequency of medication taken over the number of days of follow-up would remain constant over the 182 days. (In fact, this assumption will probably not introduce a big difference given that the median number of days followed was 168 of the 182 total days (see Table Ia)).

The agreement between information provided by parents in the baseline questionnaire and information provided by parents during the longitudinal follow-up concerning alternative care was assessed using a kappa value (34).

The data on total costs using the opportunity cost method for the working hours missed by parents were transformed to their natural logarithm ( $\ln$ ) because of their skewed distribution and the non-normality and heteroscedasticity of the errors' distribution when using a linear regression. A value of  $\ln(1)$  was imputed to the 16 parents that had no costs associated with care for their ill child during the follow-up period. A linear regression was fitted to the  $\ln$  of the unadjusted total costs with the logarithm of the number of days of follow-up forced into the model. The Bayesian Information Criterion (BIC) was used to select the model best supported by the data (35). The variables tested for inclusion in the model were: age of the child on September 1, 1996 (months), age when the child first attended a DCC (months), gender, number of hours spent at the DCC per week, region

(Montréal, Laval, other), asthma (yes/no), recurrent otitis (yes/no), mother's level of education (secondary school or less, community college, university), mother's occupation (works, studies, stays at home), single parent family (yes/no), presence of at least one smoker at home (yes/no), presence of other children at home (yes/no), person who filled-in the questionnaire (mother/father), language spoken at home (French/English/other), proportion of the time with a cold (%). The regression was run on 263 observations because 10 children had several missing data items. The goodness-of-fit and extreme values of the models were checked using jackknife residuals and Cook distances (36). A Bayesian hierarchical model was then tested to determine if the effect of each selected variable could be different in each DCC (37). The results obtained with this method were similar to results obtained when using a model with a clustering effect. Therefore, the latter model was used. Estimates of the linear regression coefficients and their 95 % CI were computed.

**Ethics:** The study was approved by the Montreal General Hospital Ethics Review Committee and the Cité de la santé de Laval Ethics Review Committee. Each child received a confidential study alpha-numeric code. The two telephonists were given only the child's code and the phone number of the parents. Only the project director could associate a name to a code. All data on children and the DCCs remained strictly confidential.

## RESULTS

Parents of 277 toddlers attending 48 DCCs participated in the reporting period between September 1, 1996 and March 1, 1997, among whom 273 children were followed for at least 35 days, 265 being followed during the fall and 266 followed during the winter. Two hundred and fifty-eight children were followed both during the fall and the winter. The overall proportion of parents participating in the 6-month reporting period was 26.0% and was similar in all regions (25.7%, 24.4%, 26.0% and 27.7% for the Montréal, Laval, Lanaudière and Laurentides regions, respectively). The characteristics of the 277 participating parents did not differ from the characteristics of the 102 parents who filled in the baseline questionnaire but did not take part in the reporting follow-up in terms of demographic factors of the child, health of the child in the past four weeks, family environment and socio-demographic factors of the parents (data not shown).

Overall, 379 parents had answered the baseline questionnaire as of March 1st, 1997 for a participating proportion of 36.0%.

**Description of the study children and families:** Table Ia and Ib show the socio-demographic factors of the 273 study children and their families.

**Frequency of illness:** Overall, the 273 children had 925 episodes of URTI, 337 episodes of diarrhea and 219 episodes of vomiting over the 6 months of follow-up. The average percentages were 23.4% (SD=17.0), 2.3% (SD=3.6) and 0.9% (SD=1.4), respectively, for average durations of illness episodes of 12.1 days (SD=13.4), 3.0 days (SD=2.6) and 1.6 days (SD=0.8), respectively. Median durations were 8.4, 2 and 1 day, respectively.

**Frequency of absence due to illness:** The 273 children attended DCC a total of 18 551 days during the first five months of follow-up. Over this time, there were 502 days of absence associated with study illnesses. The corresponding overall proportion of absence was 2.7%. Absences due to more than one study illness occurred in 70 (13.9%) instances. The proportion of absence was higher in the two winter months (December, January) compared with the three fall months (September, October, November) (3.5% vs 2.2%).

**Evaluation of the costs:** The crude and adjusted frequencies of actions taken by the parents per child and season are reported in Table II. The fall season was defined as the period between September 1 and November 30, 1996 and the winter season as the period between December 1, 1996 and March 1, 1997. The most frequently used alternative care was identified for each child. A lack of agreement between the information in the baseline questionnaire and the actual follow-up was noted for all types of action with kappa values ranging from 0.15 for care provided by a family member to 0.24 for care provided by a baby sitter and with a value of 0.20 for parents that declared usually missing work.

Table III shows the crude and adjusted costs resulting from cold, diarrhea and vomiting in this group of toddlers.

**Direct costs: Medication:** Overall, 248 (90.8%) parents had to buy at least one medication for their sick child, among whom 213 (78.0%) bought OTC drugs and 182 (66.7%) bought prescription drugs. The parents bought a total of 975 medications, 441 prescription drugs and 534 OTC drugs, among which the cost for 204 (20.9%), 115 (26.1%) and 89 (16.7%), respectively, were missing and subsequently imputed. Among OTC drugs, the vast majority were analgesics (228; 42.7%) and cough syrups (212; 39.7%) and only 18 (3.4%) were associated with gastro-intestinal symptoms. The prescription drugs were mainly antibiotics (342; 77.6%) and an important proportion was for asthma treatment (80, 18.1%). Although OTC drugs were bought more frequently, they cost less than prescription drugs, with adjusted means of \$12.44 and \$35.03 per child-6 month, respectively (Table III). Although season did not have a significant effect on the adjusted number of times prescription drugs were bought, their costs were significantly higher in winter compared to fall (difference = \$16.47, 95% CI = 6.99,25.95). There was no such difference for OTC drugs (difference= \$-0.15, 95% CI = -2.21,1.92).

**Consultation with a physician:** Overall, 202 (74.0%) consulted a physician at least once. The overall adjusted cost per child-6 month associated with physician consultations was \$49.10 (SD=51.34) (Table III). There was no significant difference in cost between the seasons (\$22.55 (SD=33.23) during the fall and \$23.66 (SD=29.08) during winter).

**Indirect costs: Costs due to missed working hours:** Replacement costs and opportunity costs methods were used to show the difference between a very conservative method of attributing a value to the working hours missed (replacement cost method) and a method more closely reflecting the real cost value (opportunity cost method). The adjusted averages per child-6 month were \$63.43 (SD=101.30) and \$125.35 (SD=226.65) for the two methods, respectively. However, because the distributions of these costs are very skewed, it may be preferable to compare the medians, which corresponds to \$13.79 using the replacement cost method and \$22.44 using the opportunity cost method. Which method is used to assign values for missed working hours has an important impact on the estimation of the overall average and median costs. Both approaches are presented here in order for the reader to select that method which best reflects personal preferences or local situations.

**Alternative care:** Overall, 60 parents (22.0%) asked a family member to take care of the child at least once, 25 (9.2%) asked a baby sitter to take care of the child at least once and 142 (52.0%)

had to miss work at least once. The adjusted average costs per child-6 month for alternative care provided by a family member and a baby sitter were \$35.19 (SD=94.52) and \$11.59 (SD=49.16), respectively. The large standard deviations are due to the small number of parents that had to ask baby sitters or a family member to care for their child.

**Total costs:** Total costs using replacement cost and opportunity cost are also presented in Table III. There is approximately a \$35 difference in the average total costs when comparing the crude to the adjusted cost per child estimation (replacement cost method: \$170.82 (SD=176.20) vs \$206.77 (SD=217.30); opportunity cost method: \$219.40 (SD=260.09) vs \$260.96 (SD=302.00)). Whether replacement cost method or opportunity cost method is used, the indirect costs associated with parents' working hours missed contribute to at least one-third of the total cost. Costs associated with consultation with a physician comes second, closely followed by the costs of medication. Sixteen children had \$0 costs over the duration of follow-up. Among these children, none had asthma or chronic otitis at the time of the questionnaire. They were on average older (28.62 months; SD=5.05) but all the other socio-demographic factors were similar to the ones of the overall study population.

**Predictors of total costs:** The regression was run on 263 children with complete data on the logarithm of the total costs using the opportunity cost method. Two models had very similar BICs which could not be easily distinguished, one with and one without the regions included as predictors (2 dummy variables). Since the evidence in favour of one or the other model was weak (35), the most parsimonious model was chosen, given that the region may not have a strong *a priori* probability of having an effect. The estimates of the linear regression coefficients and their 95% CIs for the selected model are presented in Table IV. The predictors included the logarithm of the number of days of follow-up (forced into the model), age of the child (months), age of the child when s/he first attended a DCC (months), the child declared as asthmatic at the time of the baseline questionnaire, the child declared as having chronic otitis at the time of the baseline questionnaire, the child is from a single parent family and the proportion of the time the child had cold symptoms (%). Even when controlling for the percentage of time with cold symptoms, age remained an important predictor of costs, each increase of one month being associated with a decrease of 7% in the total cost (beta=-0.07, 95% CI = -0.11,-0.03). Conversely, starting attending



DCC at an older age was associated with an increase of 4% in average costs. Each percent increase in the proportion of the time with cold symptoms increased the average costs by 3%. The average costs were 2.10 times smaller when the child came from a single parent family whereas it was 2.56 and 2.05 times higher when the child was declared as being asthmatic or having chronic otitis at the time of the baseline questionnaire, respectively. The number of days of follow-up increased the average  $\ln(\text{costs})$ . No interaction between asthma and the other factors was found to be statistically or clinically significant.

## DISCUSSION

This is a first attempt to comprehensively evaluate costs incurred by parents and society in caring for an ill toddler who attends daycare. The originality of this study rests on the exhaustive reporting of all actions taken by parents in caring for their ill child, including during the week-end, rather than being limited to actions taken only if the child did not attend the DCC during the week (23,24) or actions based only on parents' recall (2,10,14).

For feasibility reasons, neither a total population nor a completely random sample of DCCs could be selected and recruited. Nonetheless, our study design permits generalization of our results for DCCs having more than 40 places and may be pertinent for all sizes of DCCs. The socio-demographic factors of parents responding to the questionnaire were similar to those of parents participating in the follow-up. According to the 1996 Canadian census, the overall percentage of single parent families is 15.9% in Québec, which is similar to the 15.4% found in our study population (38). The study parents were more educated than Québec's general population of full-time workers (33). Two American studies noted a similar trend when comparing parents of children in daycare centres to parents of children staying at home, the former were found to be more educated (14,39).

The proportion of time with an illness was similar in both seasons and comparable to previous estimates (17,39). The proportion of absence was higher during the winter. This may be related to the severity of the illnesses during the winter season. The proportion of absence associated with

cold symptoms, diarrhea and/or vomiting (2.7%) was considerably higher than the 0.56% documented in the only other study reporting absences from DCCs in Québec (20). There may be several reasons for this. First, our study focuses on toddlers which are known to be more at risk of infectious diseases than older children (25). Second, the only source of information in the study by Roy and Le Hénaff was the DCC staff and not parents (20). Third, our study took place during the fall and winter months where the rate of illness is considered higher than for the remainder of the year (40). Finally, the exact number of days of potential attendance was used in our study rather than an approximation based on available places as declared by the DCC director (which is likely to overestimate the denominator).

Even though medication use in various countries may differ, it is still interesting to compare our results to what has been reported elsewhere. Few other longitudinal studies have focused on antibiotic or prescription drug use only (10,16,18,24,41-43). In Sweden, the reported average number of antibiotic purchases was between 1.05 over 9 months for 2-3 years old children (42). In Finland, estimates of 0.53 over 2 months (16) and 2 per child-year (18) for children less than 36 months were obtained. In France, it was estimated that an average of 3 drugs were prescribed for each episode of illness (41). The latter study includes 3-36 month old children cared for at home (96), in family care (238) and daycare settings (799). Although the indications for antibiotic prescriptions may vary in time and locality, our estimate (2.03 prescribed drugs per child over 6 months) compares well with the observed frequency of antibiotic treatment for toddlers attending DCCs in Scandinavian countries where the climate is similar. In addition, our estimates are adjusted for the duration of follow-up, which may explain some of the discrepancy with the other estimates. Presser, based on the 1981 Child Health Supplement of the National Health Interview Survey, reported that 46.4% of 2-year-old children attending DCC had a medicated respiratory illness in the past 2 weeks (2). This agrees with the average number of medications bought during our follow-up period (4.46 drugs per child over 6 months), including both prescription and OTC drugs, the vast majority being associated with cold symptoms.

Two-thirds of the medication costs are from prescription drugs, largely represented by antibiotics. Only one-third of the costs are from OTC drugs but their inclusion in cost estimates is essential because it best represents the behavior of many parents. Moreover, these drugs are not covered

by the usual drug insurance programs and are thus paid directly by parents. As for prescription drugs, some attempts have previously been made to estimate their costs for the treatment of minor illnesses. The two previously published estimates of costs per child associated with prescription drugs (including antibiotics) are \$5.90 per month (10) and \$ 8.60 per year (24). Our estimate (\$5.84 per month) would agree with the former amount where the cost of prescription drugs was obtained directly from the pharmacy charts. The costs for prescription drugs were higher in winter than during the fall. This may indicate that the doses were higher or that the type of drugs prescribed changed in winter. This could be an indication of more severe illnesses during winter, as already suspected because of the higher proportion of absence.

The high frequency of visits to a physician observed in our study (2.4 visits per child over 6 months) compares well to what has already been reported for populations of infants and toddlers who are covered by a pre-paid medical insurance plan (3.0 diagnoses per child over 7 months) (10) and infants and toddlers attending municipal DCCs in Finland (4.2 visits per child-year) (24). In the latter study, the estimation of visits to a physician was based solely on a sub-sample of the study population (180 absences in 8 DCCs) and on parents' recall. In the study by Bell (10), the exact number of visits to a physician was assessed from the medical charts of the insurance group and are thus probably accurate. In Québec, as in Finland, the health care system is public and there are no fees to parents associated with a visit to a physician *per se*. Our estimate of cost (\$8.18 per child-month) was considerably lower than the one reported by Bell (\$19.72 per child per month) (10) and closer to the one reported by Nurmi (\$149 per child per year in Finland) (24). In Québec, the fees for a visit to a pediatrician are lower than those for a general practitioner – and are substantially lower than those found in the USA – which explains the lower costs found in our study. In addition, only fees for a first visit were used, excluding any possible hospitalization fees, costs for more complicated laboratory tests or transportation costs to the clinic. Our cost estimates probably underestimate the true total cost for the medical care of an ill toddler attending DCC.

We presented two methods for estimating costs associated with working hours missed by parents. The opportunity cost method is already quite conservative since it only attributes a higher wage to full-time workers. This method based the estimate of hourly wages on Québec's population of full-time workers, 52% having children and 4.6% being from a single-parent family (33). This method

uses the exact number of hours missed by parents, which allows for a more precise estimate of the costs. Costs associated with missing working hours remain the principal component of the total costs, as already observed in previous studies (10,22-24).

The costs associated with caring for an ill child by a family member have been neglected in previous studies. Because this type of care represents a significant element of alternative care provided by two-wage earner families, it needs to be included in any costing of care for an ill child. Based on the "National Longitudinal Survey of Labor Experience" conducted between 1979 and 1984 in the USA, among a group of 796 working mothers aged 19 to 26 years as of 1 January 1984 who had children less than 5 years of age, only 7.1% of the grandmothers were considered as the secondary caregivers (providing an average 11.4 hours of care per week) (44). This compares to 5.5 % of parents participating in our 1996-1997 study who usually asked a family member to care for their ill child during the follow-up period. Cost estimates therefore should include alternative care provided by family members.

Only in two previous studies have costs associated with the care of an ill child by a baby sitter been assessed (23,24). Our estimate of 3.6% of parents who declared using exclusively a baby sitter for alternative care falls between estimates of 1% from the United States and 7.6% from Finland, respectively (23,24). The Helsinki study reported a cost of \$154 per child-year for care provided by a babysitter which is considerably larger than our estimate of \$23.18 per child-year. However, the Helsinki estimate was based on the assumption that the babysitter had the same income as the mothers, which overestimated the true value. In addition, basing a cost analysis on a cross sectional questionnaire only partially reflects the variations of day-to-day living. In our study, there was poor agreement between what the parents declared in the baseline questionnaire compared to what was actually being done during the follow-up period. The answers in the baseline questionnaire may perhaps indicate what actions the parents would have preferred to take rather than those they actually did take. This suggests that results from studies assessing indirect costs associated with alternative care should best be obtained from longitudinal studies.

The average total cost of caring for an ill child estimated in our study (\$260.96 per child over six months) is lower than what has been reported in the literature. In Finland, the annual cost of caring for ill children attending municipal DCCs was \$2 572 per child under three years of age. However,

this study included under-utilization of DCCs as an indirect cost (\$952) and it assumed that mother's absenteeism was always a full day of work (ie. no part-time absenteeism (\$1 140)) (24). By including the DCC costs as part of the incremental costs, they appear to have double counted the costs attributable to the DCC. This explains a large part of the difference in the results. In our study, we limited incremental costs to costs of treating illness at home (medical expenses and indirect costs of parental/babysitters/ family care) and we considered the exact number of hours missed from work. Our total costs are therefore closer to those found in Bell's (10) study (\$369.84 per child over seven months) where hospitalizations were included as a cost, but OTC drugs and alternative care provided by a family member or baby sitter were not (10).

We computed the costs attributable to the care of toddlers in DCCs based on attributable risks of illnesses reported in other studies. In our study, we report 6.1 URTI per child over 6 months which costs, on average, \$260.96. This is equivalent to a cost of \$43.13 per episode of URTI. If we assume, based on Fleming's (13) study, that the relative risk of URTI is 1.6 for toddlers attending DCC compared to children cared for at home, the latter would have 3.8 URTI per child-year. The corresponding incidence rate difference is 2.3 episodes per child-year. Thus, there would be \$99.20 ( $2.3 \times \$43.13$ ) additional costs for toddlers attending DCCs. In Québec, from March 25 to 29, 1996, there were, on average, 3 440 children aged one and 8 792 children aged two in DCCs (5). If we assume that half the children aged one are actually 18 months old and over, there would be 10 512 toddlers aged between 18 and 36 months in licensed DCCs in Québec. This would correspond to an additional cost of \$1 042 779 for the 6 fall and winter months for parents and society to care for an ill child attending DCC in Québec, Canada. Haskins (22) also estimated the additional costs to parents and society for the 7.2 million American children under five years of age attending child care and arrived at a figure of \$1.8 billion per year (\$250 per child-year). Even though this estimate is based on several assumptions and various sources, it very closely approximates the additional costs we would extrapolate for Québec's population of children in daycare ( $99.20 \times 2 = \$198.40$  per child-year).

A child's increasing age and living in a single parent family were both associated with lower costs (which are associated with minor illnesses). This agrees with a reported negative age-trend toward lower costs associated with diarrhea (23). The presence of asthma, chronic otitis, older age at first contact with a DCC, the proportion of time with cold symptoms and the number of days of follow-up

were all associated with higher costs. This probably reflects the immunity acquired by children through contact with other children and DCC environments over an extended period of time. The time spent in daycare facilities has been found to be protective for recurrent infections (45).

Finally, although there may be additional costs for caring for an ill child, DCC can be beneficial to children, not only with respect to psychomotor development, but also for the development of immunity, good hygiene skills and a positive attitude regarding vaccination (46-48). In addition, the more hours a child has attended daycare settings in his/her preschool years, the fewer number of episodes of acute respiratory illness during the first year of school s/he will develop (49). Therefore, even though daycare attendance is undoubtedly associated with high costs due to illnesses, it also promotes good health practices that will remain lifelong.

**ACKNOWLEDGMENTS:**

The pharmacies Jean Coutu and Pharmaprix provided the missing costs for medications. Expert consultations with the Office des services de garde à l'enfance (the Québec government's daycare regulatory body) were managed by Collette Boucher, Marie-Patricia Gagné and Louise Rosso. The following individuals provided essential support: Caroline Gendron, Valérie Desrosiers, Marc-Antoine Godin, Hanna Zowall, Alejandra Irace-Cima, Serge Benayoun, Christian Klopfenstein, Nabila Haider, Pierre Payment, Yvan St-Pierre, Patrick Bélisle, Lucie Blondeau, Louis Coupal, Sylvie Marchand and Lora Tombari. This research would not have been possible without the sustained involvement and commitment of the children's parents and the daycare educators and directors. Lastly, we appreciate the participation of the children who provided a constant source of surprise, happiness and inspiration.

**REFERENCES:**

1. Adolf BP. Life cycle benefits. *Empl Benefits J* 1993; 13-20.
2. Presser HB. Place of child care and medicated respiratory illness among young American children. *J Marriage Family* 1988; 50:995-1005.
3. President Clinton's proposal: child care that strengthens American families. Available from: URL: <http://www.whitehouse.gov/WH/Work/010798.html>.
4. Soto JC, Marin-Lira A. Infectious diseases in daycare: a public health perspective. *Can J Pediatr* 1993; 5:274-9.
5. Cain VS. Child care and child health. *Pediatrics* 1994; 94 (6 Pt 2):1096-7.
6. Ministère de la famille et de l'enfance. Situation des garderies au Québec en 1996. Analyse des rapports d'activité 1995-1997 soumis par les services de garde en garderie. Ministère de la famille et de l'enfance. Québec. 1997.
7. Office des services de garde à l'enfance. Rapport annuel 1995-1996. Les Publications du Québec. Québec. 1996.
8. Reves RR, Pickering LK. Infections in child day care centers as they relate to internal medicine. *Annu Rev Med* 1990; 41:383-91.
9. Bartlett AV, Moore M, Gary GW, Starko KM, Erben JJ, Meredith BA. Diarrheal illness among infants and toddlers in day care centers. II. Comparison with day care homes and households. *J Pediatr* 1985; 107:603-9.
10. Bell DM, Gleiber DW, Mercer AA, Phiffer R, Ginter RH, Cohen AJ et al. Illness associated with child day care: a study of incidence and cost. *Am J Public Health* 1989; 79:479-84.
11. Collet J-P, Ducruet T, Floret D, Cogan-Collet J, Honneger D, Boissel JP. Daycare attendance and risk of first infectious disease. *Eur J Pediatr*.1991; 150:214-6
12. Doyle AB. Incidence of illness in early group and family day-care. *Pediatrics* 1976; 58:607-13.
13. Fleming DW, Cochi SL, Hightower AW, Broome CV. Childhood upper respiratory tract infection: To what degree is incidence affected by day-care attendance? *Pediatrics* 1987; 79:55-60.
14. Hurwitz ES, Gunn WJ, Pinsky PF, Schonberger LB. Risk of respiratory illness associated with day-care attendance: a nationwide study. *Pediatrics* 1991; 87:62-9.
15. Louhiala PJ, Jaakkola N, Ruotsalainen R, Jaakkola JK. Form of day care and respiratory infections among Finnish children. *Am J Public Health* 1995; 85: 1109-12.



16. Stahlberg MR. The influence of form of day care on occurrence of acute respiratory tract infections among young children. *Acta Paediatr Scand Suppl* 1980; 282:1-87.
17. Strangert K. Respiratory illness in preschool children in the different forms of day care. *Pediatrics* 1976; 57:191-6.
18. Pönkä A, Nurmi T, Salminen E, Nykyri E. Infections and other illnesses of children in day-care centers in Helsinki I: Incidences and effect of home and day-care center variables. *Infection* 1991; 19:230-6.
19. Facts and Figures, National Report on Work and Family, Silver Spring (MD), 1992.
20. Roy G, Le Hénaff D. Les enfants en garderie sont-ils souvent absents pour cause de maladie? *Can J Public Health* 1993; 84:122-3.
21. Bureau de statistique du Québec. Les conditions de vie au Québec: un portrait statistique. Les publications du Québec. Québec. 1996. ISBN: 2-551-17187-3. 350pp.
22. Haskins R. Acute illness in day care: how much does it cost? *Bull NY Acad Med* 1989; 65: 319-43.
23. Hardy AM, Lairson DR, Morrow AL. Cost associated with gastrointestinal tract illness among children attending day care centers in Houston, Texas. *Pediatrics* 1994; 94 (6 Pt 2) 1091-3.
24. Nurmi T, Salminen E, Ponka A. Infections and other illnesses of children in day-care centers in Helsinki II: The economic losses. *Infection* 1991; 19:331-5.
25. Soto JC. Infectious disease control in daycare centres: a Canadian experience. *Can J Pediatr* 1993; 5:330-6.
26. Accu-Rate Foreign Exchange. Historical rates. Available from: URL:  
<http://accu-rate.ca/dates/97/jan2.htm>.
27. Régie de l'Assurance Maladie du Québec (RAMQ). Liste des médicaments #47. Québec: RAMQ; 1996.
28. Régie de l'Assurance Maladie du Québec (RAMQ). Medical specialists' guide. Update 50 / May 1997 / 99. ISBN: 2-551-12535-9. Québec: RAMQ; 1997.
29. Régie de l'Assurance Maladie du Québec (RAMQ). Manuel des médecins omnipraticiens. ISBN: 2-551-12529-4. Québec: RAMQ; 1994.
30. Statistics Canada. Households' unpaid work: measurement and valuation. Catalog Number: 13-603-MPE95003. ISBN 0-660-15443-9. Ottawa: Minister of Industry, Science and Technology; 1995.

31. Statistics Canada. Canadian economic observer. Catalog Number: 11-010, Vol. 5, No. 6. Ottawa: Minister of Industry, Science and Technology; 1992.
32. Gold MR, Siegel JE, Russell LB, Weinstein MC. Cost-Effectiveness in Health and Medicine. New York and Oxford: Oxford University Press; 1996.
33. Jean S. Revenu d'emploi des travailleurs à temps plein: les différences selon le sexe s'accroissent avec l'âge, mais diminuent avec la scolarité. Données socio-démographiques en bref 1996;1:7-8.
34. Fleiss JL. Statistical methods for rates and proportions. 2nd ed. New York (NY): John Wiley and Sons, Inc; 1981.
35. Kass RE, Raftery AE. Bayesian factors. J Am Stat Assoc 1995; 90:773-795.
36. Kleinbaum DG, Kupper LL, Muller KE. Applied regression analysis and other multivariable methods, 2nd ed. Belmont (CA): Duxbury Press; 1988.
37. Gelman A, Carlin JB, Stern HS, Rubin DB. Bayesian data analysis. New York (NY): Chapman and Hall, 1995.
38. Statistics Canada. Catalog Number: 93F0022XDB96008. Ottawa: Statistics Canada; 1997.
39. Wald ER, Guerra N, Byers C. Frequency and severity of infections in day care. Three-year follow-up. J Pediatr 1991; 118:509-14.
40. Soto JC. Un modèle de surveillance épidémiologique pour le contrôle des maladies infectieuses en garderie. Doctoral thesis. Université de Montréal. 1991.
41. Collet JP, Bossard N, Floret D, Gillet J, Honnegger D, Boissel JP. Drug prescription in young children: results of a survey in France. Eur J Clin Pharmacol 1991; 41:489-91.
42. Petersson C, Hakansson A. A prospective study of infectious morbidity and antibiotic consumption among children in different forms of municipal day-care. Scand J Infect Dis 1989; 3:449-57.
43. Rasmussen F, Sundelin C. Use of medical care and antibiotics among preschool children in different day care settings. Acta Paediatr Scand 1990; 79: 838-46.
44. Presser HB. Some economic complexities of child care provided by grandmothers. J Marriage Family 1989; 51:581-91.
45. Collet J-P, Burtin P, Kramer MS, Floret D, Brossard N, Ducruet T. Epicrèche Research Group. Type of daycare and risk of recurrent infection. Pediatrics 1994; 94 (6 Pt 2):997-9.

46. Sterne GG, Hinman A, Schmid S. Potential health benefits of child day care attendance. *Rev Infect Dis* 1986; 8:660-2.
47. Randolph LA. The potential health benefits of child day care. *Pediatrics* 1994; 94 (6 Pt 2): 1050-2.
48. Mohle-Boetani JC, Stapleton M, Finger R, Bean NH, Poundstone J, Blake PA et al. Community shigellosis: control of an outbreak and risk factors in child day-care centers. *Am J Public Health* 1995;85:812-6.
49. McCutcheon H, Woodward A. Acute respiratory illness in the first year of primary school related to previous attendance at child care. *Austr N Z J Public Health*. 1996;20:49-53.

Table 1 a. Socio-demographic description of the 273 study children and their parents.

Variable	Average (SD)	Median (Q1, Q3)	Number (%)
Age (months)	24.8 (6.1)	24.0 (20.3, 28.2)	
Gender (Female)			131 (48.0)
Asthma at the time of the questionnaire			27 (9.9)
Chronic otitis at the time of the questionnaire			50 (18.3)
Allergies at the time of the questionnaire			25 (9.2)
Region			
	Montréal		118 (43.2)
	Laval		47 (17.2)
	Lanaudière		31 (11.4)
	Laurentides		77 (28.2)
Number of hours spent at DCC/week	35.3 (11.8)	40 (26, 45)	
Presence of smokers at home			
	1		51 (18.7)
	≥2		28 (10.3)
Presence of other children at home*			
	1		121 (44.8)
	2		24 (8.9)
	≥3		3 (1.1)
Single parent family			42 (15.4)
Family receives governmental subsidy for the child*			73 (27.0)
Number of days of follow-up	155.2 (35.7)	168 (140, 182)	

\* Based on 269 children (4 missing values)

Table 1 b: Socio-demographic factors of the 273 study children and their parents. (continued).

Variable		Number (%)	Missing (%)
Who filled in the questionnaire	Mother	254 (93.01)	0
Who provided follow-up reports	Mother	207 (90.0)	43 (15.6)
	Father	11 (4.7)	0
	Both	12 (5.2)	0
Highest school degree completed by the mother	Elementary	2 (0.7)	2 (0.7)
	Secondary	68 (25.1)	
	Community college	65 (24.0)	
	University	136 (50.2)	
Occupation of the mother	Works	226 (83.1)	1 (0.4)
	Studies	28 (10.3)	
	Stays home	16 (5.9)	
	Welfare	2 (0.7)	
Mother employed full time		184 (81.4)	1 (0.4)
Highest school degree completed by the father	Elementary	8 (3.2)	25 (9.1)
	Secondary	72 (29.0)	
	Community college	49 (19.8)	
	University	119 (48.0)	
Occupation of the father	Works	232 (92.1)	21 (7.6)
	Studies	5 (2.0)	
	Stays home	9 (3.6)	
	Welfare	6 (2.4)	
Father employed full time		222 (95.7)	2 (0.9)
Who usually misses work or school when the child is absent from the DCC*	Mother	98 (50.3)	
	Father	16 (8.2)	
	Varies	81 (41.5)	

\* based on 196 observations

**Table II: Crude and adjusted\* mean and median number of times per child the parents had to buy each type of medication, consult a physician, ask a baby sitter to care for the child, ask a family member to care for the child or miss work, and the adjusted number of work hours missed, by season in Québec, Canada (Sept 96 - March 97).**

	Fall (n=265) **		Winter (n=266) ¶	Total (n=273)§				
	Adjusted* Mean (SD)	Median (Q1,Q3)	Adjusted* Mean (SD)	Crude Median (Q1,Q3)	Mean (SD)	Adjusted* Median (Q1,Q3)	Mean (SD)	Median (Q1,Q3)
Medication								
Prescription drugs	0.93 (1.52)	0 (0,1.18)	1.07 (1.68)	0 (0,2)	1.61 (1.81)	1 (0,2)	2.06 (2.38)	1.18 (0,3)
OTC drugs	1.42 (2.78)	1 (0,2)	1.18 (1.64)	1 (0,2)	1.97 (1.87)	2 (1,3)	2.48 (2.48)	2 (1,3.25)
Total	2.30 (3.69)	1.18 (0,3.25)	2.22 (2.80)	2 (1,3)	3.58 (2.91)	3 (1,5)	4.47 (3.87)	3.25 (2,6.5)
Visits to a physician	1.12 (1.69)	0 (0,1.86)	1.17 (1.44)	1 (0,2)	1.99 (2.04)	2 (0,3)	2.43 (2.54)	2 (0,3.71)
Baby sitter	0.10 (0.56)	0 (0,0)	0.10 (0.47)	0 (0,0)	0.19 (0.74)	0 (0,0)	0.23 (1.00)	0 (0,0)
Family member	0.30 (1.24)	0 (0,0)	0.39 (1.13)	0 (0,0)	0.57 (1.43)	0 (0,0)	0.72 (1.94)	0 (0,0)
Missed work	0.64 (1.44)	0 (0,1)	1.00 (1.79)	0 (0,1.08)	1.46 (2.25)	1 (0,2)	1.67 (2.47)	1 (0,2.17)
Number of hours missed	3.83 (9.09)	0 (0,4.5)	6.29 (12.31)	0 (0,8)	8.96 (14.56)	2.17 (0,14)	10.22 (16.22)	2.17 (0,14)

\* Adjusted for the number of days of follow-up per period (crude frequency / # days of follow-up) \* # days for that period (fall = winter = 91 days, total = 182 days)

\*\* September 1st to November 30th 1996.

¶ December 1st, 1996 to March 1st, 1997

§ September 1st, 1996 to March 1st, 1997

Table III: Crude and adjusted\* median and average direct and indirect costs (\$) per child of the different actions taken by parents because of URTI, diarrhea and/or vomiting for a six-month follow-up period (Sept 96 - March 97).

	Crude costs (\$)			Adjusted* costs (\$)		
	Median (Q1,Q3)	Mean (SD)	Mean (SD)	Median (Q1,Q3)	Mean (SD)	Mean (SD)
Direct costs						
Medication	Prescription	16.54 (0.00,42.32)	27.67 (34.01)	20.56 (0.00,51.55)	35.03 (47.45)	
	OTC**	7.99 (3.64,13.86)	10.01 (11.19)	8.52 (3.93,17.24)	12.44 (14.26)	
	Total	25.55 (10.85,54.02)	37.62 (37.82)	31.63 (12.41,64.78)	47.47 (52.76)	
Indirect costs	Physician	40.35 (0.00,60.52)	40.13 (41.24)	40.35 (0.00,74.93)	49.10 (51.34)	
	Baby sitter	0.00 (0.00,0.00)	9.50 (36.49)	0.00 (0.00,0.00)	11.59 (49.16)	
	Family member	0.00 (0.00,0.00)	27.78 (70.33)	0.00 (0.00,0.00)	35.19 (94.62)	
	Missed work (replacement cost method)	12.73 (0.00,67.63)	55.74 (91.82)	13.79 (0.00,86.02)	63.43 (101.30)	
	Missed work (opportunity cost method)	19.09 (0.00,131.79)	111.17 (208.10)	22.44 (0.00,152.77)	125.35 (226.65)	
Total costs (replacement cost method)		119.18 (46.88,218.28)	170.82 (176.20)	146.56 (54.00,269.28)	206.77 (217.30)	
Total costs (opportunity cost method)		144.86 (52.59,270.30)	219.40 (260.09)	168.10 (58.91,328.92)	260.96 (302.00)	

\* Adjusted for the number of days of follow-up per period (crude cost / # days of follow-up) x 182 days

\*\* over-the-counter drugs

† Replacement cost method: the hourly wage of untrained occasional educators per region was used for the hours missed from work

§ Opportunity cost method: the hourly wage of full-time workers by gender and education level was used (based on Jean 1997)

Table IV: Multiple linear regression coefficient estimates for predicting the total cost (ln(costs (\$) due to colds, diarrhea and vomiting in toddlers attending DCCs in Québec, Canada (Sept 96 - March 97).

	Multiple linear regression coefficients	95% Confidence Interval
Constant	-2.07	-4.64,0.51
ln (duration of follow-up) (ln(days))	1.36	0.89,1.83
Age (months)	-0.07	-0.11,-0.03
Age when first attended a DCC (months)	0.04	0.01,0.07
Asthmatic	0.94	0.48,1.40
Recurrent otitis	0.72	0.36,1.08
Single parent family	-0.74	-1.26,-0.22
Percentage of time with a cold	0.03	0.02,0.04



DAYCARE/GROUPE CODE \_\_\_\_\_

CONFIDENTIAL CHILD CODE \_\_\_\_\_

NAME OF THE CHILD \_\_\_\_\_

During the last 2 weeks, please check (✓) the appropriate box if your child had one of the following problems :

**COLD** : presence of nasal discharge (runny nose) ACCOMPANIED by ONE OR SEVERAL of the following symptoms : fever, cough, sore throat, ear pain, malaise and irritability;

**DIARRHEA** : presence of twice the normal number of stools OR a change in the consistency of stool to watery;

**VOMITING** : abrupt ejection of partially digested food from the stomach.

	MONTH	SEPTEMBER 1996							SEPTEMBER 1996						
		DATE							DATE						
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	DAY	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S
1	Cold														
2	Diarrhea														
3	Vomiting														
<b>BECAUSE OF THE ABOVE SYMPTOM(S) IN THE CHILD, IT WAS NECESSARY TO :</b>															
4	Buy medication (indicate them below)														
5	Consult a physician														
6	Engage a babysitter to care for the child														
7	Engage a family member to care of the child														
8	Miss work (please indicate the number of hours missed)														

MEDICATION BOUGHT (PLEASE SPECIFY THE NAME AND THE COST OF ANY MEDICATION)

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Cold or cough syrup _____     | <input type="checkbox"/> Ear drops _____               |
| <input type="checkbox"/> Medication for fever _____    | <input type="checkbox"/> Antibiotics _____             |
| <input type="checkbox"/> Medication for diarrhea _____ | <input type="checkbox"/> Medication with aerosol _____ |
| <input type="checkbox"/> Medication for vomiting _____ | <input type="checkbox"/> Other (please specify) _____  |

## 9 DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION

Les quatre études menées à ce jour pour déterminer l'efficacité réelle de programmes d'hygiène axés sur le contrôle des infections en garderie obtenaient des résultats contradictoires (Black *et al.*, 1981; Bartlett *et al.*, 1988a; Soto, 1993; Kotch *et al.*, 1994), si bien que les agences de santé publique et associations de pédiatres basaient leurs recommandations sur des principes théoriques non éprouvés dans la réalité quotidienne des garderies (Comité provincial des maladies infectieuses en garderie, 1991; American Public Health Association et American Academy of Pediatrics, 1992; Canadian Paediatric Society, 1992). Ce projet de Doctorat fut d'abord initié pour élucider certaines questions qui demeuraient sans réponse dans ce domaine de recherche et ainsi établir les assises pour la formulation et diffusion de recommandations pratiques, abordables et efficaces.

Le design de l'étude permettait de séparer et de quantifier les effets de l'intervention et de l'observation (Kramer, 1988) sur les taux d'incidence d'ITGI et d'IVRS. La séparation de ces deux effets constitue rarement une priorité lors de l'analyse d'études en santé communautaire où un suivi longitudinal est impliqué. Or, il semblait indispensable de comprendre lequel, parmi l'effet d'une séance de formation ponctuelle et celui d'une surveillance passive d'une durée de 15 mois, était le plus efficace. La recherche en santé publique devrait dorénavant tenter de séparer ces deux effets qui n'impliqueront pas les mêmes ressources et investissements au moment de leur mise en place.

L'observation réduisait de 37 % le TI d'ITGI. La mise en exergue de cet effet en garderie confirmait ce qu'avaient soupçonné, sans toutefois le démontrer, deux groupes de recherche (Bartlett *et al.*, 1988a; Soto, 1993). Cependant, l'intervention n'exerçait pas d'effet significatif sur le plan statistique sur les TI d'ITGI. Ceci confirme ce qu'observaient Bartlett et ses collaborateurs lorsque leurs séances de formation n'eurent aucun effet pour réduire la fréquence des infections parmi des garderies membres d'une cohorte suivie depuis deux ans alors que les TI de garderies nouvellement enrôlées étaient considérablement supérieurs (Bartlett *et al.*, 1988a).

Le processus de randomisation, stratifié selon les TI d'IVRS initiaux, distribuait inégalement les TI d'ITGI, le groupe témoin présentant un TI d'ITGI nettement plus élevé que le groupe intervention lors du premier automne et de la période initiale. Ce déséquilibre important pourrait

expliquer en partie le manque d'effet de l'intervention.

Par ailleurs, l'intervention, ajustée pour les TI initiaux et l'effet de la saison, réduisait de façon significative la fréquence d'IVRS uniquement lorsque la période post intervention était comparée à la période initiale. Cet effet s'avérait non significatif lorsque les deux automes étaient comparés. Ceci pourrait être dû à la combinaison du manque de puissance statistique lorsque les deux automes étaient comparés et à la diminution de l'effet de l'intervention à long terme. Une étude couvrant deux années complètes de suivi, l'une avant et l'autre après l'intervention, eût été préférable pour réellement quantifier l'effet d'une journée de formation accompagnée d'outils offerts annuellement sur le TI des IVRS et des ITGI. Toutefois, pour des raisons de logistique et financière, une telle étude n'était pas réalisable.

La variation des unités de mesure et des définitions utilisées pour les TI limite à ce jour la possibilité d'une synthèse des résultats obtenus dans la littérature. Or, l'unité de mesure des TI et le retrait du dénominateur de toute personne-temps considérée non à risque de contracter la maladie en question est plus juste et respecte la réelle définition d'un TI en épidémiologie. Le devis épidémiologique adopté permettait de mesurer la survenue de symptômes sur une base quotidienne mais aussi de recenser le nombre d'enfants présents, et par conséquent de mesurer la fréquence des infections selon le nombre d'épisodes par enfant-jour à risque. Aucune étude menée en garderie auparavant n'avait appliqué la définition du TI aussi exactement. Lorsque quelques-unes des unités utilisées par le passé étaient comparées à la mesure des TI par enfant-jour à risque, les estimés ponctuels et les variances des associations entre quelques facteurs de risque et les TI divergeaient (Carabin *et al.*, 1997). Cette constatation soulignait le besoin indéniable pour la standardisation de l'unité de mesure des TI dans le domaine de la recherche épidémiologique sur les maladies infectieuses en garderie où les enfants ne sont pas tous les jours exposés à ce milieu. Il serait recommandable de privilégier l'approche employée dans ce projet de recherche qui est plus exacte que les précédentes, soit un nombre d'épisodes par enfant-jour à risque. Toute recherche épidémiologique où les individus ne sont pas exposés au facteur de risque en tout temps devrait souscrire à cette approche.

En plus des avantages que confèrerait le devis épidémiologique, le modèle statistique choisi permettait un contrôle de l'effet de grappes exercé par les garderies sur la fréquence des infections. Le modèle hiérarchique Bayésien évitait l'adoption subjective d'une unité d'analyse statistique qui, ainsi que rapporté au Manuscrit A, aurait pu changer les conclusions de l'étude. Ce

problème décisore causait un manque d'uniformité dans les études précédentes, les auteurs optant pour l'enfant (Bartlett *et al.*, 1988a), le groupe (Kotch *et al.*, 1994) ou la garderie (Black *et al.*, 1981; Soto, 1993) comme unité d'analyse. L'utilisation de modèles usuels eut été inappropriée puisque ceux-ci exigent l'indépendance entre les observations, à défaut de quoi les estimés ponctuels et variances des effets évalués seraient incorrects (Zeger et Liang, 1986). Le modèle hiérarchique Bayésien permettait d'ajuster l'effet de l'intervention, mesuré au niveau de la garderie, avec des variables de confusion mesurées au niveau de l'enfant tels l'âge et le sexe. En effet, l'âge et le sexe influencent considérablement les TI d'ITGI et d'IVRS (Sullivan *et al.*, 1984; Laborde *et al.*, 1993; Soto, 1993; Ferguson *et al.*, 1995). Toutefois, ceux-ci ne biaisaient pas l'effet de l'intervention mais exerçaient quelque effet de confusion sur l'estimé de l'observation. De plus, il était possible d'ajuster pour les variables de confusion potentielles émanant de la garderie par l'introduction d'un coefficient représentant le TI initial au sein de chaque garderie. Ceci contribua probablement à minimiser l'éventualité qu'un effet de confusion résiduel biaise les estimés puisque les garderies ne changèrent guère leur statut ni leur mode de fonctionnement au cours des 15 mois que dura l'étude. Bien que la faible proportion de parents répondant au questionnaire initial limitait la possibilité d'introduire d'autres variables de confusion mesurées au niveau des enfants, telles le statut socio-économique ou la durée du contact avec la garderie (Staat *et al.*, 1984; Collet *et al.*, 1994), l'effet garderie intégrait probablement en partie l'effet de ces variables puisqu'il est raisonnable de croire que le type de clientèle d'une garderie change peu d'une année à l'autre. Ce modèle s'applique à de nombreux champs de recherche épidémiologique, comme par exemple, pour les essais cliniques randomisés et multicentriques où chaque site crée un effet de grappes, pour les analyses de variations dans l'espace où la région géographique peut constituer l'effet de grappes et en médecine vétérinaire avec l'effet de grappes qu'introduisent les portées et les troupeaux.

Le modèle statistique était multiplicatif, ce qui supposait que la moyenne des logarithmes népériens des TI suivaient une distribution normale. Ceci sous-entendait que les RTI étaient plus stables et plus fiables que la différence des TI pour estimer les effets de l'intervention et de l'observation. Cette décision découlait des résultats obtenus avec l'étude résumée au Manuscrit B. Cette dernière démontrait que les éducatrices sous-estimaient le nombre d'épisodes de rhume et de ITGI lorsque comparé à ce que déclaraient les parents. Ainsi, les TI calculés avec les données recueillies auprès des parents augmentaient en moyenne de 2,2 épisodes par enfant-garderie à

risque et de 0,81 épisodes par enfant-garderie à risque pour les IVRS et les ITGI, respectivement, par rapport aux estimés obtenus avec les données recueillies auprès des éducatrices. Une telle différence pourrait engendrer de graves problèmes d'interprétation si la différence des TI avait été adoptée pour ajuster le modèle, la force des effets étudiés divergeant selon la source de la mesure. Le RTI représentait un meilleur choix que la différence des TI puisque plus stable et offrant un meilleur potentiel de généralisation des résultats. Pour évaluer l'impact socio-économique d'une intervention en garderie, il serait donc préférable de calculer la fraction prévenue chez les sujets exposés à partir des RTI ( $1 - RTI$ ) (Bernard et Lapointe, 1987). De plus, l'interprétation future des différences des TI rapportées dans la littérature, habituellement utilisées comme mesures d'impact en santé publique, devrait s'effectuer avec discernement. Enfin, le modèle utilisé comporte quelques inexactitudes puisqu'il ignore l'influence que pourraient exercer les épisodes précédents sur les prochains que connaîtra un même enfant. Le développement d'un modèle pour inclure cette dynamique basé, par exemple, sur les processus de « semi-Markov » (Cox, 1962), constituerait un projet de recherche en soi.

Tout chercheur qui désire évaluer la fréquence des infections en garderie fait face à un choix quant à la source de mesure qu'il devrait utiliser. L'analyse rapportée dans le manuscrit B comparait les TI d'IVRS et d'ITGI calculés selon les données recueillies auprès des éducatrices à ceux basés sur les données des parents. Les parents signalaient généralement un plus grand nombre d'épisodes d'IVRS et d'ITGI que les éducatrices. Ceci soulignerait la nuance avec laquelle ces deux sources de mesure perçoivent la maladie, l'impact socio-économique d'une infection étant nettement plus marqué pour les parents. En effet, le coût moyen total imputable aux rhumes et ITGI, tel qu'estimé au manuscrit D, s'élevait à 357,48 \$ CAN au cours des six premiers mois de l'étude.

L'utilisation des parents comme source de mesure comporte toutefois quelques inconvénients, le premier découlant de la faible proportion de participation habituellement observée. En effet, il est tout d'abord très difficile d'évaluer la réelle proportion de participation des parents puisqu'en général, et au Québec en particulier, les lois d'éthique interdisent qu'une équipe de recherche se procure une liste complète des noms des parents d'enfants pour les inviter à participer à un projet de recherche sans que ceux-ci y aient préalablement consenti. Il faudra donc toujours demander le soutien des responsables des garderies afin de déterminer la taille de la population invitée à participer. De plus, la population des garderies est très dynamique ce qui complique le suivi des

parents sur de longues périodes ou oblige les auteurs à imposer des critères d'exclusion (Kotch *et al.*, 1994) qui restreignent le potentiel de généralisation des résultats.

La meilleure alternative dans une telle situation correspond probablement aux éducatrices, en autant que la force des effets étudiés soit estimée selon un rapport et non pas une différence, tel que mentionné ci-dessus, malgré que la sous-déclaration du nombre d'événements réduira la précision des estimés. La population des éducatrices, bien que très dynamique (Kendall, 1986), est néanmoins plus stable que celle des enfants, ce qui assure un meilleur suivi pour les études de longue haleine. La rotation du personnel pourrait toutefois occasionner des erreurs de mesure, surtout lors d'études avec mesures répétées dans le temps. Pour pallier à cette difficulté, il faudrait choisir une personne responsable d'observation des infections dans chaque établissement. Toutefois, cette solution apporterait elle aussi ses inconvénients puisque rares sont les endroits où, au Québec, les éducatrices travaillent cinq jours par semaine toute la journée et cette solution aurait éventuellement réduit l'effet de l'observation sur les TI d'ITGI car l'éducatrice responsable de chaque groupe n'aurait pas participé de façon aussi active à l'observation. Enfin, l'utilisation des éducatrices posait un problème additionnel dans les études précédentes par l'introduction d'un effet de Hawthorne qui se fondait avec l'effet de toute intervention, problème qui fut résolu dans ce projet de recherche.

L'un des fondements de la recherche épidémiologique dicte l'emploi d'une mesure de l'issue objective et fiable, surtout pour les essais randomisés (Shapiro *et al.*, 1983). Cependant, en milieu de garde, l'évaluation de l'efficacité réelle de programmes de formation et de surveillance se basait principalement sur la mesure des TI par les éducatrices ou associées de recherche, ce qui pourrait introduire un biais d'information à cause de leur subjectivité. Pour éviter ce problème, certains faisaient appel aux parents qui, comme décrit ci-dessus, amenaient à leur tour des inconvénients. Le nombre de colonies de coliformes fécaux (CF) sert communément d'indicateur de la présence d'une contamination fécale pour les analyses de l'environnement (Gale, 1996). De plus, la contamination fécale de l'environnement en garderie, et en particulier celle des mains des enfants, expliquerait 32 % de la variance des TI d'ITGI retrouvés chez les enfants de moins de 36 mois qui fréquentent les garderies (Laborde *et al.*, 1993). Par conséquent, le niveau de contamination bactérienne, mesuré avec le nombre de CF sur les mains des enfants et des éducatrices, constituerait un facteur intermédiaire entre l'intervention et les TI d'ITGI. Puisque les IVRS et les ITGI se transmettent surtout par voie fécalo-orale chez les enfants (Feachem, 1984; Carson, 1987),

la contamination des mains des enfants et des éducatrices constituait une issue objective pour évaluer conjointement les effets de l'intervention et de l'observation. L'effet de l'observation, contrairement à celui de l'intervention, permettait de réduire de façon significative le nombre de CF sur les mains des enfants et des éducatrices. Ces résultats confirmaient que l'effet exercé par l'observation sur les TI d'ITCI ne découlait pas d'un manque de discipline des éducatrices pour recueillir l'information en fin de projet, mais plutôt d'une amélioration de la propreté de l'environnement et indirectement du lavage des mains des enfants. En effet, la contamination des jouets est intimement associée à la contamination retrouvée sur les mains des enfants (Van et al., 1991a; Laborde et al., 1993).

L'incertitude inhérente aux valeurs imprécises fréquemment rencontrées lors de l'analyse bactériologique de l'environnement était incluse dans le modèle statistique grâce à la méthode de l'imputation multiple. Les analyses comparatives qui figurent dans le manuscrit C permettaient de réaliser que l'imputation multiple constitue un moyen facilement applicable pour refléter la réelle valeur des données en augmentant la variance des estimés. En effet, les méthodes habituellement adoptées aboutissent soit à la perte de données pertinentes par la dichotomisation des résultats (Ekane et al., 1983; Weniger et al., 1983; Holaday et al., 1990; Van et al., 1991), soit à la surestimation de la qualité des données en supposant que les valeurs imprécises sont connues et exactes (Laborde et al., 1993; Gale, 1996). Cette incertitude devenait plus marquée lorsque plusieurs variables avec des valeurs imprécises étaient incluses dans un même modèle statistique. Cette application de l'imputation multiple aux données émanant de résultats bactériologiques devrait encourager les chercheurs oeuvrant dans les domaines connexes, tels que la parasitologie ou la virologie de l'environnement, à l'adopter.

Le niveau de contamination bactérienne des aires de jeux et des bacs à sable demeurait inconnu, bien que la plupart des intervenants en garderie se doutaient que les cours extérieures constituaient une source possible de contamination microbienne pour les enfants. Cette étude quantifiait et tentait de réduire le nombre de contaminants microbiens dans l'environnement extérieur des garderies. Le nombre de CF servait d'indicateur de la contamination fécale animale et humaine. La méthode de prélèvement d'échantillons avait été standardisée au cours d'une étude préliminaire (manuscrit E présentée à l'annexe 1). Cette étude confirmait que le niveau de contamination fécale des aires de jeux et des bacs à sable dans les cours extérieures des garderies au Québec était considérable mais que de simples recommandations sur leur entretien

ne suffisait pas à le réduire. Ces résultats seraient sans doute applicables à la majorité des pays industrialisés, bien que l'hiver rigoureux du Québec puisse contribuer à réduire le niveau global de la contamination. En effet, les échantillons prélevés lors du printemps 1997, période très froide cette année-là, étaient nettement moins contaminés que lors des deux automnes (résultats non rapportés). Il faudrait donc initier d'autres projets de recherche pour trouver des moyens plus efficaces de réduire la contamination bactérienne et mieux décrire la contamination parasitaire dans les carrés de sable et aires de jeux des garderies.

Ce projet de recherche permettait de justifier l'instauration d'un programme d'observation des infections par les éducatrices combiné à des séances de formation annuelles sur l'hygiène pour réduire la fréquence d'IVRS et d'ITGI parmi les trotteurs qui fréquentent les garderies. Cependant, dans la société contemporaine où les budgets des gouvernements et les finances publiques sont de plus en plus limités, l'estimation des coûts afférents à ces infections devenait incontournable afin d'en mesurer l'impact sur une échelle économique. Le manuscrit D, étude qui initiait le suivi longitudinal des actions prises par les parents lorsque leur enfant contracte une IVRS et/ou une ITGI en garderie et ce, sept jours par semaine, fait état de cette estimation. Cette étude soulignait l'importance d'introduire les médicaments sans ordonnance dans les estimés des coûts directs car ces derniers représentaient plus de la moitié du nombre et le tiers des coûts des médicaments achetés par les parents. L'impact économique des médicaments sans ordonnance défendait leur inclusion, ces derniers n'étant généralement pas couverts par les régimes d'assurance maladie et imposant donc les coûts directement aux parents. Un autre aspect de cette analyse fut d'inclure conjointement dans l'estimation longitudinale des coûts indirects, les pertes de salaire horaire des parents et les coûts associés aux services de garde alternatifs offerts par les grand-parents et les gardiennes. Le suivi longitudinal démontrait que ce que déclarent les parents dans un questionnaire diffère de ce qu'ils font face à une prise de décision rapide en situation réelle. En effet, les parents devaient s'absenter du travail plus souvent qu'ils ne pensaient le faire au moment de compléter le questionnaire. Ce dernier constat devrait être examiné lors de recherches futures axées sur l'estimation de coûts qu'impliquent les prises de décision à la hâte.

Le nombre d'hospitalisations ainsi que les frais qui s'y rattachent ne purent être estimés. Leur inclusion aurait sûrement contribué à augmenter les coûts associés aux infections. De plus, il eut été intéressant de mesurer la fréquence des infections chez les parents, grand-parents et gardiennes suite aux soins conférés aux enfants malades. Ce type d'analyse élargirait le spectre



de l'impact qu'ont les infections en garderie sur la santé et l'économie d'une nation.

Le but ultime de ce projet de recherche était d'éprouver un programme d'hygiène pratique, efficace et abordable. L'étape suivante sera d'énoncer et de mettre en place, de concert avec l'autorité en santé publique, des recommandations découlant des résultats obtenus.

## 10 RÉFÉRENCES

1. Acha N, Szyfres B. Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux. Paris: Office international des épizooties, 1989.
2. Addiss DG, Davis JP, Roberts JM, Mast EE. Epidemiology of *Giardia* in Wisconsin: increasing incidence of reported cases and unexplained seasonal trends. *Am J Trop Med Hyg* 1992;47:13-19.
3. Addiss DG, Sacks JJ, Kresnow MJ, O'Neil J, Ryan GW. The compliance of licensed US child care centers with national health and safety performance standards. *Am J Public Health* 1994;84:1161-1164.
4. Adolf BP. Life cycle benefits. *Empl Benefits J* 1993;18:13-20.
5. Alary M. An epidemic of shigellosis in a day-care centre in Québec. *Can Med Assoc J* 1985;132:399-400.
6. Alexander CS, Zinzeleta EM, Mackenzie EJ, Vernon A, Markowitz RK. Acute gastrointestinal illness and child care arrangements. *Am J Epidemiol* 1990;131:124-131.
7. Alho O-P, Läärä E, Oja H. How should relative risk estimates for acute otitis media in children aged less than 2 years be perceived? *J Clin Epidemiol* 1996;49:9-14.
8. Alpert G, Bell LM, Kirkpatrick CE, *et al.* Outbreak of cryptosporidiosis in a day-care center. *Pediatrics* 1986;77:152-157.
9. Al-Qutob R, Na'was T, Mawajdeh S. The role of day care givers in the identification and prevention of infections. *Soc Sci Med* 1991;33:859-862.

10. American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th ed. Washington D.C.: American Public Health Association, 1992.
11. American Public Health Association and American Academy of Pediatrics. National health and safety performance standards: Guidelines for out-of-home child care program. Chang A. (ed.) Caring for our children. American Academy of Pediatrics. 1992.
12. Anderson LJ, Parker RA, Strikas RA, *et al.* Day-care center attendance and hospitalization for lower respiratory tract illness. *Pediatrics* 1988;**82**:300-308.
13. Anonymous. Cryptosporidiosis among children attending day-care centers - Georgia, Pennsylvania, Michigan, California, New Mexico. *MMWR* 1984;**33**:599-601.
14. Ansari SA, Springthorpe VS, Sattar SA. Survival and vehicular spread of human rotaviruses: possible relation to seasonality of outbreaks. *Rev Infect Dis* 1991;**13**:448-461.
15. Aronson SS, Aiken LS. Health safety standards: impact of program evaluation and advocate training. *Pediatrics* 1980;**65**:318-325.
16. Badinter E. L'amour en plus: histoire de l'amour maternel (XVII-XXe siècle). Paris: Flammarion, 1981.
17. Bartlett AV, Moore M, Gary W, Starko KM, Erben JJ, Meredith B. Diarrheal illness among infants and toddlers in day care centers. I. Epidemiology and pathogens. *J Pediatr* 1985a;**107**:495-502.
18. Bartlett AV, Moore M, Gary W, Starko KM, Erben JJ, Meredith B. Diarrheal illness among infants and toddlers in child day care centers. II. Comparison with day care homes and households. *J Pediatr* 1985b;**107**:503-509.

19. Bartlett AV, Jarvis BA, Ross V, et al. Diarrheal illness among infants and toddlers in day-care centers: effects of active surveillance and staff training without subsequent monitoring. *Am J Epidemiol* 1988a;127:808-817.
20. Bartlett AV, Reves RR, Pickering LK. Rotavirus in infant-toddler day care centers: epidemiology relevant to disease control strategies. *J Pediatr* 1988b;113:435-441.
21. Bartlett AV, Engender J, Jarvis BA, Ludwig L, Topping JP. Control strategies in day care centers. *Am J Public Health* 1991;81:1001-1006.
22. Bassoff BZ, Willis WO. Requiring formal training in preventive health practices for child care providers. *Public Health Rep* 1991;106:523-529.
23. Bell DM, Gleiber DW, Mercer AA, et al. Illness associated with child day care: a study of incidence and cost. *Am J Public Health* 1989;79:479-484.
24. Belongia ED, Osterholm MT, Soler JT, Ammend DA, Braun JE, MacDonald KL. Transmission of *Escherichia coli* O157:H7 infection in Minnesota child day-care facilities. *JAMA* 1993;269:883-888.
25. Bernard P-M., Lapointe C. Mesures statistiques en épidémiologie. Sillery, Québec: Presses de l'Université du Québec, 1987.
26. Black RE, Dykes AC, Sinclair SP, Wells JG. Giardiasis in day-care centers: Evidence of person-to-person transmission. *Pediatrics* 1977;60:486-491.
27. Black RE, Dykes AC, Anderson KE, et al. Handwashing to prevent diarrhea in day-care centers. *Am J Epidemiol* 1981;113:445-451.

28. Boerma JT, Black RE, Sommerfelt AE, Rutstein SO, Bicego GT. Accuracy and completeness of mothers' recall of diarrhoea occurrence in pre-school children in demographic and health surveys. *Inter J Epidemiol* 1991;20:1073-1080.
29. BSQ (Bureau de la statistique du Québec). Rapport méthodologique. Enquête sur la garde des enfants de moins de 12 ans. Québec: Bureau de la statistique du Québec. 1994.
30. BSQ (Bureau de la statistique du Québec). Données thématiques régionales. Disponible par [http://www.bsq.gouv.qc.ca/bsq/donnees/geo\\_stat/t\\_1r0696.htm](http://www.bsq.gouv.qc.ca/bsq/donnees/geo_stat/t_1r0696.htm). 1997
31. Butz AM, Fosarelli P, Dick J, Cusak T, Yolken R. Prevalence of rotavirus on high-risk fomites in day-care facilities. *Pediatrics* 1993;92:202-205.
32. Cain VS. Child care and child health: use of population surveys. *Pediatrics* 1994;94:1096-1097.
33. Calabrese EJ, Barnes R, Stanek EJ, et al. How much soil do young children ingest: an epidemiologic study. *Reg Toxicol Pharmacol* 1989;10:123-137.
34. Calder JA, Lindman J. Resources related to infectious illness for child care providers. *Rev Infect Dis* 1986;8:648-656.
35. Canadian Paediatric Society. Well beings: A guide to promote the physical health, safety and emotional well-being of children in child care centers and family day care homes. Ottawa: Canadian Paediatric Society, 1992.
36. Carabin H, Gyorkos TW, Joseph L, Soto JC. Rapports des taux d'incidence: influence d'un choix de définitions pour les cas incidents et la population-temps. Recueil des résumés des communications. Colloque sur les méthodes et applications de la statistique 1997 : 25-32pp. Trois-Rivières. 12-15 mai 1997.

37. Cars H, Petersson C, Hakansson A. Infectious diseases and day-care center environment. *Scand J Infect Dis* 1992;**24**:525-528.
38. Carson DS. Infectious diseases in day-care centers: transmission and approaches to prevention. *Drug Intell Clin Pharm* 1987;**21**:694-701.
39. Chambers LW, O'Mara L. Child care centres: moving from guidelines to implementation of public health programs. *Can J Public Health* 1992;**83**:243-244.
40. Child Care Resource and Research Unit. Child care in Canada: provinces and territories. Ottawa: Child Care Resource and Research Unit, 1997.
41. Chouillet A, Maguire H, Kurtz Z. Policies for control of communicable diseases in daycare centers. *Arch Dis Child* 1992;**67**:1103-1106.
42. Cody MM, Sottnek HM, O'Leary VS. Recovery of *Giardia lamblia* cysts from chairs and tables in child day-care centers. *Pediatrics* 1994;**94**:1006-1008.
43. Collet JP, Ducret T, Floret D, Cogan-Collet J, Honneger D, Boissel JP. Daycare attendance and risk of first infectious disease. *Eur J Pediatr* 1991;**150**:214-216.
44. Collet JP, Burtin P, Kramer MS, et al. Type of day care setting and risk of recurrent infection. *Pediatrics* 1994;**94**:997-999.
45. Comité provincial des maladies infectieuses en garderie. Le comité provincial des maladies infectieuses en service de garde répond à vos questions. Comité organisateur d'événements pour les services de garde à l'enfance. Montréal: Actes du Colloque québécois sur les services de garde à l'enfance, 1991.
46. Comité sur l'uniformisation des méthodes d'analyses et l'interprétation des résultats analytiques. Critères microbiologiques pour l'interprétation des résultats en analyse

- alimentaire. Québec: Gouvernement du Québec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 1993.
47. Cordell RL, Addiss DG. Cryptosporidiosis in child care settings: a review of the literature and recommendations for prevention and control. *Pediatr Infect Dis J* 1994;13:310-317.
48. Cox DR. *Renewal Theory*. London: Chapman and Hall, 1962.
49. Crawford FG, Vermund SH, Ma JY, Deckelbaum RJ. Asymptomatic cryptosporidiosis in a New York City day care center. *Pediatr Infect Dis J* 1988;7:806-807.
50. Dahl IL, Grufman M, Hellberg C, Krabbe M. Absenteeism because of illness at daycare centers and three-family systems. *Acta Paediatr Scand* 1991;80:436-445.
51. Daneault S, Beausoleil M, Messing K. Air quality during the winter in Québec day-care centers. *Am J Public Health* 1992;82:432-434.
52. Davidson ZM, Ford-Jones EL. Outbreak of diarrhea in a day nursery in Ontario. *Can Med Assoc J* 1985;132:1171-1172.
53. Dean AG, Dean JA, Coulombier D, Burton AH, Brendel KA *et al.* Epi Info, Version 6. A Word-processing, Database, and Statistics Program for Public Health on IBM-compatible Microcomputers. The Division of Surveillance and Epidemiology. Atlanta, Georgia: Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 1995.
54. Denny FW, Collier AM. Acute respiratory infections in day care. *Rev Infect Dis* 1986;8:527-532.
55. Desjardins G, *Faire garder ses enfants au Québec... une histoire toujours en marche*. Direction générale des publications gouvernementales du Ministère des Communications. Québec : Les publications du Québec, 1991.

56. Doyle A-B. Incidence of illness in early group and family day-care. *Pediatrics* 1976;**58**:607-613.
57. Duffy LC, Faden H, Wasielewski R, Wolf J, Krystofik D, Tonawanda/Williamsville Pediatrics. Exclusive breastfeeding protects against bacterial colonization and day care exposure to otitis media. *Pediatrics electronic pages* 1997;**100**: e7. Available from <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/100/4/e7>.
58. Éditeur officiel du Québec. Règlement sur les services de garde en garderie. [S-4.1,r.2]. 1994
59. Ekanem EE, DuPont HL, Pickering LK, Selwyn BJ, Hawkins CM. Transmission dynamics of enteric bacteria in day-care centers. *Am J Epidemiol* 1983;**118**:562-572.
60. Feachem RG. Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children: promotion of personal and domestic hygiene. *Bull WHO* 1984;**62**:467-476.
61. Feachem RG, Bradley DJ, Garelick H, Mara D. Detection, survival, and removal of pathogens in the environment. In: Anonymous. Sanitation and disease. Health aspects of waste water management. Chichester: John Wiley and Sons, Inc; 1983.
62. Ferguson JK, Jorm LR, Allen CD, Whitehead PK, Gilbert GL. Prospective study of diarrhoeal outbreaks in child long-daycare centres in western Sydney. *Med J Austr* 1995; **163**:137-140.
63. Fleiss JL. Statistical methods for rates and proportions. 2nd ed. New York (NY): John Wiley and Sons, Inc; 1981.



64. Fleming DW, Cochi SL, Hightower AW, Broome CV. Childhood upper respiratory tract infections: to what degree is incidence affected by day-care attendance? *Pediatrics* 1987;**79**:55-60.
65. Fraisse G, Perrot M. Histoire des femmes en Occident. v4. Le XIXe siècle. Duby G, Perrot M. Paris: Plon 1991.
66. Gale P. Developments in microbiological risk assessment models for drinking water - a short review. *J Appl Bacteriol* 1996;**81**:403-410.
67. Gehlbach SH, MacCormack JN, Drake BN, Thompson WV. Spread of disease by fecal-oral route in day nurseries. *Health Serv Rep* 1973;**88**:320-322.
68. Gelman A, Carlin JB, Stern HS, Rubin DB. Bayesian data analysis. London: Chapman & Hall, 1995.
69. Gélinas M. Une histoire de garderie. *La Gazette des femmes* 1983; 5:21.
70. Giebink GS. National standards for infection control in out-of-home child care. *Semin Pediatr Infect Dis* 1990;**1**:184-194.
71. Gilks WR, Richardson S, Spiegelhalter DJ. Markov Chain Monte Carlo in practice. London: Chapman & Hall, 1996.
72. Gold DR. Indoor air pollution. *Clin Chest Med* 1992;**13**:215-229.
73. Graham NMH. The influence of psychological status on respiratory symptom reporting. *Am Rev Respir Dis* 1989;**140**:1498
74. Gurwith M, Wenman W, Hinde D, Feltham S, Greenberg H. A prospective study of rotavirus infection in infants and young children. *J Infect Dis* 1981;**144**:218-224.

75. Gustafsson D, Andersson K, Fagerlund I, Kjellamn N-IM. Significance of indoor environment for the development of allergic symptoms in the children followed up to 18 months of age. *Allergy* 1996;51:789-795.
76. Gyorkos TW, Kokoskin-Nelson E, MacLean JD, Soto JC. Parasite contamination of sand and soil from daycare sandboxes and play areas. *Can J Infect Dis* 1994;5:17-20.
77. Hall CB, Douglas RG. Modes of transmission of respiratory syncytial virus. *J Pediatr* 1981;100:100-103.
78. Han AM, Oo KN, Aye T, Hlaing T. Personal toilet after defaecation and the degree of hand contamination according to different methods used. *J Trop Med Hyg* 1986;89:237-241.
79. Han AM, Hlaing T. Prevention of diarrhoea and dysentery by hand washing. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg* 1989;83:128-131.
80. Hardy AM, Lairson DR, Morrow AL. Costs associated with gastrointestinal tract illness among children attending day-care centers in Houston, Texas. *Pediatrics* 1994;94:1091-1093.
81. Hardy AM, Fowler MG. Child care arrangements and repeated ear infections in young children. *Am J Public Health* 1993;83:1321-1325.
82. Harsten G, Prellner K, Heldrup J, Kalm O, Korfalt R. Acute respiratory tract infections in children: a three-year follow-up from birth. *Acta Paediatr Scand* 1990;79:402-409.
83. Harter L, Frost F, Jakubowski W. *Giardia* prevalence among 1-to-3-year-old children in two Washington State counties. *Am J Public Health* 1982;72:386-388.
84. Haskins R. Acute illness in day care: How much does it cost? *Bull N Y Acad Med* 1989;65:319-343.

85. Hendley JO, Gwaltney JM. Mechanisms of transmission of rhinovirus infections. *Epidemiol Rev* 1988;10:242-258.
86. Hesselvick L. Respiratory infections among children in day nurseries. *Acta Paediatr Scand* 1949;74(Suppl):1-103.
87. Hjelt K, Paerregaard A, Nielsen OH *et al*. Acute gastroenteritis in children attending day-care centres with special reference to rotavirus infections. I. Aetiology and epidemiologic aspects. *Acta Paediatr Scand* 1987;76:754-762.
88. Hjelt K, Nielsen OH, Paerregaard A, Graubalee PC, Krasilnikoff PA. Acute gastroenteritis in children attending day-care centres with special reference to rotavirus infections. II. Clinical manifestations. *Acta Paediatr Scand* 1987;76:763-768.
89. Holaday B, Pantell R, Lewis C, Gillis CL. Patterns of fecal coliform contamination in day-care centers. *Public Health Nursing* 1990;7:224-228.
90. Holaday B, Waugh G, Moukaddem VE, West J, Harshman S. Fecal contamination in child day care centers: cloth vs paper diapers. *Am J Public Health* 1995;85:30-33.
91. Howes C, Droege K. Child care in the United States and industrialized nations. *Pediatrics* 1994;94:1081-1083.
92. Hurwitz ES, Gunn WJ, Pinsky PF, Schonberger LB. Risk of respiratory illness associated with day-care attendance: a nationwide study. *Pediatrics* 1991;87:62-69.
93. Ikeda RM, Sacks JJ, Briss PA, Addiss DG. Assessment of telephone survey data. *Pediatrics* 1994;94:405-406.

94. Johansen AS, Leibowitz MAA, Waite LJ. Child care and children's illness. *Am J Public Health* 1988;**78**:1175-1177.
95. Jorm LR, Capon AG. Communicable disease outbreaks in long day care centres in Western Sydney: occurrence and risk factors. *J Paediatr Child Health* 1994;**30**:151-154.
96. Kadohira M, McDermott JJ, Shoukri MM, Thorburn MA. Assessing infections at multiple levels of aggregation. *Prev Vet Med* 1997; **29**:161-177.
97. Kaltenhaler EC, Pinfold JV. Microbiological methods for assessing handwashing practice in hygiene behaviour studies. *J Trop Med Hyg* 1995;**98**:101-106.
98. Kaltenhaler EC, Waterman R, Cross P. Faecal indicator bacteria on the hands and the effectiveness of hand-washing in Zimbabwe. *J Trop Med Hyg* 1991;**94**:358-363.
99. Kendall ED, Aronson SS, Goldberg S, Smith H. Training for child day care staff and for licensing and regulatory personnel in the prevention of infectious disease transmission. *Rev Infect Dis* 1986;**8**:651-656.
100. Keswick BH, Pickering LK, DuPont HL, Woodward WE. Survival and detection of rotaviruses on environmental surfaces in day care centers. *Appl Environ Microbiol* 1983;**46**:813-816.
101. Keusch GT, Hamer D, Joe A, Kelley M, Griffiths J, Ward H. Cryptosporidia - who is at risk? *Schweiz Med Wochenschr* 1995;**125**:899-908.
102. Keystone JS, Yang J, Grisdale D, Harrington M, Pilon L, Andreychuk R. Intestinal parasites in metropolitan Toronto day-care centres. *Can Med Assoc J* 1984;**131**:733-735.

103. Kim K, DuPont HL, Pickering LK. Outbreaks of diarrhea associated with *Clostridium difficile* and its toxins in day-care centers: Evidence of person-to-person transmission. *J Pediatr* 1983;102:376-382.
104. Kleinbaum DG, Kupper LL, Morgenstern H. *Epidemiologic Research*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1982.
105. Koskinen O, Husman T, Hyvärinen A, Reponen T, Nevalainen A. Respiratory symptoms and infections among children in a day-care center with mold problems. *Indoor Air* 1995;5:3-9.
106. Kotch JB, Weigle KA, Weber DJ, et al. Evaluation of an hygienic intervention in day-care centers. *Pediatrics* 1994;94:991-994.
107. Kramer MS. *Clinical epidemiology and biostatistics. A primer for clinical investigators and decision-makers*. New York: Springer-Verlag, 1988.
108. Laborde DJ, Weigle KA, Weber DJ, Kotch JB. Effect of fecal contamination on diarrheal illness rates in day-care centers. *Am J Epidemiol* 1993;138:243-255.
109. Laborde DJ, Weigle KA, Weber DJ, Sobsey MD, Kotch JB. The frequency, level, and distribution of fecal contamination in day-care center classrooms. *Pediatrics* 1994;94:1008-1011.
110. Lado EA, Anekal S, Stout FW. Efficacy of various disinfectants on an irregular surface. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;75:439-442.
111. Larson E. Handwashing and skin physiologic and bacteriologic aspects. *Infect Control* 1985;6:14-23.

112. Lemp G, Woodward W, Pickering LK, Selwyn B, Hawkins C. The relationship of staff to the incidence of diarrhoea in day-care centers. *Am J Epidemiol* 1984;**120**:750-758.
113. Lero DS, Pence AR, Brockman LM, Goelman H, Shields M. Étude nationale canadienne sur la garde des enfants. Ottawa: Statistique Canada et Santé et Bien-Être Canada. 1992.
114. Loda FA, Glenzen WP, Clyde WA. Respiratory disease in group day care. *Pediatrics* 1972;**49**:428-437.
115. Louhiala PJ, Jaakkola N, Ruotsalainen R, Jaakkola JJK. Form of day care and respiratory infections among Finnish children. *Am J Public Health* 1995;**85**:1109-1112.
116. MacDonald KL, White KA, Heiser J, Gabriel L, Osterholm MT. Evaluation of a sick child day-care program: lack of detected increased risk of subsequent infections. *Pediatr Infect Dis J* 1990;**9**:15-20.
117. Malkki RM, Chen J, Honegger D, Simonnet C, Kushnir T, Soto JC. A comparison of child day-care settings in four countries. *Pediatrics* 1994;**94**:1100-1101.
118. Marbury MC, Maldonado G, Waller L. The indoor air and children's health study: methods and incidence rates. *Epidemiology* 1996;**7**:166-174.
119. Martinez EO, de Pinedo Montoya R, Lafuente Mesanza P, Sanchez MC. "Papel de la guardería y de la escolarización precoz en la incidencia de enfermedades infecciosas". *An Esp Pediatr* 1996;**45**:45-48.
120. Marx J, Osguthorpe JD, Parsons G. Day care and the incidence of otitis media in young children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;**112**:695-699.

121. Matson DO. Viral gastroenteritis in day-care settings: epidemiology and new developments. *Pediatrics* 1994;**94**:999-1001.
122. Matson DO, O'Ryan ML, Herrera I, Pickering LK, Estes MK. Fecal antibody responses to symptomatic and asymptomatic rotavirus infections. *J Infect Dis* 1993;**167**:577-583.
123. McCullagh P, Nelder JA. *Generalized Linear Models*. London: Chapman & Hall, 1989.
124. McCutcheon H, Woodward A. Acute respiratory illness in the first year of primary school related to previous attendance at child care. *Austr N Z J Public Health* 1996;**20**:49-53.
125. McDermott JJ, Schukken YH, Shoukri MM. Study design and analytic methods for data collected from clusters of animals. *Prev Vet Med* 1994;**18**:175-191.
126. MFE (Ministère de la famille et de l'enfance). *Situation des garderies au Québec en 1996. Analyse des rapports d'activités 1995-1996 soumis par les services de garde en garderie*. Montréal: Gouvernement du Québec. 1997. 80pp.
127. Mohle-Boetani JC, Stapleton M, Finger R, et al. Community shigellosis: control of an outbreak and risk factors in child day-care centers. *Am J Public Health* 1995;**85**:812-816.
128. Niffenegger J. Proper handwashing promotes wellness in child care. *Pediatr Health Care* 1997;**11**:26-31.
129. Novell, Inc. *Quattro Pro. Award-winning spreadsheet and graphics V 6.0*. Orem: WordPerfect, Novell Application Group, 1994.
130. Novotny TE, Hopkins RS, Shillam P, Janoff EN. Prevalence of *Giardia lamblia* and risk factors for infection among children attending day-care facilities in Denver. *Public Health Rep* 1990;**105**:72-75.

131. Nurmi T, Salminen E, Pönkä A. Infections and other illnesses of children in day-care centers in Helsinki. II: The economic losses. *Infection* 1991;19:331-335.
132. OSGE (Office des services de garde à l'enfance). Où faire garder nos enfants? 1995-1996. En milieu familial, en garderie, en milieu scolaire. Office des services de garde à l'enfance. Montréal. 1995.
133. OSGE (Office des services de garde à l'enfance). Rapport annuel 1995-1996. Québec: Les Publications du Québec. 1996.
134. O'Ryan M, Matson DO. Viral gastroenteritis pathogens in the day care center setting. *Semin Pediatr Infect Dis* 1990;1:252-262.
135. O'Ryan ML, Matson DO, Estes MK, Pickering LK. Acquisition of serum isotype-specific and G type-specific antirotavirus antibodies among children in day care centers. *Pediatr Infect Dis J* 1994;13:890-895.
136. Pacini DL, Collier AM, Henderson FW. Adenovirus infections and respiratory illnesses in children in group day care. *J Infect Dis* 1987;156:920-927.
137. Parnes CA. Efficacy of sodium hypochlorite bleach and "alternative" products in preventing transfer of bacteria to and from inanimate surfaces. *Environ Health* 1997; 14-20.
138. Paulozzi LJ, Johnson KE, Kamahele LM, Clausen CR, Riley LW, Helgerson SD. Diarrhea associated with adherent enteropathogenic *Escherichia coli* in an infant and toddler center, Seattle, Washington. *Pediatrics* 1986;77:296-300.
139. Peterson N, Bressler G. Design and modification of the day care environment. *Rev Infect Dis* 1986;8:618-624.



140. Petersson C, Hakansson A. A prospective study of infectious morbidity and antibiotic consumption among children in different forms of municipal day-care. *Scand J Infect Dis* 1989;21:449-457.
141. Pickering LK, Evans DG, DuPont HL, Evans DJ. Diarrhea caused by *Shigella*, rotavirus, and *Giardia* in day-care centers: Prospective study. *J Pediatr* 1981;99:51-56.
142. Pickering LK, Woodward W, DuPont HL, Sullivan P. Occurrence of *Giardia lamblia* in children in day care centers. *J Pediatr* 1984;104:522-526.
143. Pickering LK, Bartlett AV, Woodward W. Acute infectious diarrhea among children in day care: epidemiology and control. *Rev Infect Dis* 1986a;8:539-547.
144. Pickering LK. The day care center diarrhea dilemma. *Am J Public Health* 1986b;76:623-624.
145. Pickering LK, Bartlett AV, Reves RR, Morrow AL. Asymptomatic excretion of rotavirus before and after rotavirus diarrhea in children in day care centers. *J Pediatr* 1988;112:282-286.
146. Pickering LK. Bacterial and parasitic enteropathogens in day care. *Semin Pediatr Infect Dis* 1990;1:262-269.
147. Polis MA, Tuazon CU, Alling DW, Talmanis E. Transmission of *Giardia lamblia* from a day care center to the community. *Am J Public Health* 1986;76:1142-1144.
148. Pönkä A, Nurmi T, Salminen E, Nykyri E. Infections and other illnesses of children in day-care centers in Helsinki. I: Incidences and effect of home and day-care center variables. *Infection* 1991;19:230-236.

149. Presser HB. Place of child care and medicated respiratory illness among young American children. *J Marr Fam* 1988;**50**:995-1005.
150. Presser HB. Some economic complexities of child care provided by grandmothers. *J Marr Fam* 1989;**51**:581-591.
151. Price PB. The bacteriology of normal skin: a new quantitative test applied to a study of the bacterial flora and the disinfectant action of mechanical cleansing. *J Infect Dis* 1938;**63**:301-318.
152. Randolph LA. The potential health benefits of child day care. *Pediatrics* 1994;**94**:1050-1052.
153. Rasmussen F, Bondestam M. Pre-school children's absenteeism from Swedish municipal day-care centres in 1977 and 1990: methodology and socio-demographic factors. *Pediatr Perinatal Epidemiol* 1993;**7**:263-271.
154. Rasmussen F, Sundelin C. Use of medical care and antibiotics among preschool children in different day care settings. *Acta Paediatr Scand* 1990;**79**:838-846.
155. Rauch AM, Van R, Bartlett AV, Pickering LK. Longitudinal study of *Giardia lamblia* infection in a day care center population. *Pediatr Infect Dis J* 1990;**9**:186-189.
156. Reves RR, Pickering LK. Infections in child day care as they relate to internal medicine. *Annu Rev Med* 1990;**41**:383-391.
157. Reves RR, Morrow AL, Bartlett AV, et al. Child day care increases the risk of clinic visits for acute diarrhea and diarrhea due to rotavirus. *Am J Epidemiol* 1993;**137**:97-107.
158. Richtsmeier AJ, Hatcher JW. Parental anxiety and minor illness. *Develop Behav Pediatr* 1994;**15**:14-19.

159. Ross S. Creche course in hygiene. *Nursing Times* 1993;**89**:59-64.
160. Roy G, Le Hénaff D. Les enfants en garderie sont-ils souvent absents pour cause de maladie? *Can J Public Health* 1993;**84**:122-123.
161. Samet JM, Marbury MC, Spengler JD. Health effects and sources of indoor air pollution. Part I. *Am Rev Respir Dis* 1987;**136**:1486-1508.
162. Samet JM, Marbury MC, Spengler JD. Health effects and sources of indoor air pollution. Part II. *Am Rev Respir Dis* 1988;**137**:221-242.
163. Sattar SA, Lloyd-Evans N, Springthorpe VS. Institutional outbreaks of rotaviruses diarrhoea: potential role of fomites and environmental surfaces as vehicles for virus transmission. *J Hyg (Lond)* 1986;**96**:277-289.
164. Sattar SA, Jacobsen H, Rahman H, Cusack TM, Rubino JR. Interruption of rotavirus spread through chemical disinfection. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994;**15**:751-756.
165. Sennerstam R. The child group used as a reference system when analysing frequency of morbidity in day-care centres. *Acta Paediatr Scand* 1995;**84**:447-452.
166. Shapiro SH, Louis TA. *Clinical Trials. Issues and approaches.* New York: Marcel Dekker, Inc., 1983.
167. Sideris SL, Sideris DP. A comparison of Ontario health and sanitation requirements of day nurseries with that of other provincial and state legislation. *Can J Public Health* 1990;**81**:317-323.
168. Sixièmes entretiens Jacques Cartier. Maladies infectieuses en crèche 'pour un meilleur environnement'. 7-9 décembre 1993. Lyon, France.

169. Soderstrom M, Hovelius B, Schalen C. Decreased absence due to infectious diseases in children at two day care centres over an eight-year interval. *Acta Paediatr Scand* 1990;79:454-460.
170. Soto JC. Un modèle de surveillance épidémiologique pour le contrôle des maladies infectieuses en garderie. Thèse de Doctorat. Université de Montréal, Montréal: 1991.
171. Soto JC. Infectious disease control in daycare centres: a Canadian experience. *Can J Pediatr* 1993;5:330-336.
172. Spiegelhalter DJ, Thomas A, Best NG, Gilks WR. BUGS: Bayesian inference Using Gibbs Sampling. Version 0.5. Cambridge: MRC Biostatistics unit, 1995.
173. Staat MA, Morrow AL, Reves RR, Bartlett AV, Pickering LK. Diarrhea in children newly enrolled in day-care centers in Houston. *Pediatr Infect Dis J* 1991;10:282-286.
174. Ståhlberg MJ. The influence of form of day care on occurrence of acute respiratory tract infections among young children. *Acta Paediatr Scand* 1980;282:1-87.
175. Stanton BF, Clemens JD. An educational intervention for altering water-sanitation behaviors to reduce childhood diarrhea in urban Bangladesh. *Am J Epidemiol* 1987;125:292-301.
176. StataCorp. Stata Statistical Software: release 5. College Station, Texas: Stata Corporation, 1997.
177. Statistical Analysis Systems Institute Inc. SAS/STAT Guide for personal computers. Version 6 Edition. Statistical Analysis Systems Institute Inc. Cary, NC. 1987.
178. Strangert K. Respiratory illness in preschool children with different forms of day care. *Pediatrics* 1976;57:191-196.

179. Sullivan P, Woodward W, Pickering LK, DuPont HL. Longitudinal study of occurrence of diarrheal disease in day care centers. *Am J Public Health* 1984;74:987-991.
180. Tauxe RV, Johnson KE, Boase JC, Helgerson SD, Blake PA. Control of day care shigellosis: a trial of convalescent day care in isolation. *Am J Public Health* 1986;76:627-630.
181. Thériault Y, Beauregard E, Charuest M. Vocabulaire de la statistique et des enquêtes. Statistics and surveys vocabulary. Ottawa: Bureau de la traduction, Direction de la terminologie et des services linguistiques, 1992.
182. Thibault M, Blaney S, Lévesque B. Étude de la contamination microbiologique du fleuve Saint-Laurent et ses tributaires et impacts possibles sur la santé humaine. Québec: Centre de santé publique de Québec. Équipe Santé et Environnement. 1995.
183. Thompson PJ. Day care for ill children: an employed mother's dilemma. *Iss Comprehen Pediatr Nursing* 1993;16:77-89.
184. Thompson S. Acute respiratory illness in Adelaide - the influence of child care. *Med J Austr* 1991;155:424.
185. Thompson SC. Infectious diarrhoea in children: Controlling transmission in the child care setting. *J Paediatr Child Health* 1994;30:210-219.
186. Toma B, Bénet J-J, Dufour B et al. Glossaire d'épidémiologie animale. Maison-Alfort: Éditions du Point Vétérinaire, 1991.
187. Turner WA, Bearg DW, Brennan T. Ventilation. *Occup Med* 1995;10:41-57.
188. Tzipori S. Cryptosporidiosis in animals and humans. *Microbiol Rev* 1983;47:84-96.

189. Van R, Morrow AL, Reves RR, Pickering LK. Environmental contamination in child day-care centers. *Am J Epidemiol* 1991a;133:460-470.
190. Van R, Wun CC, Morrow AL, Pickering LK. The effect of diaper type and overclothing on fecal contamination in day-care centers. *JAMA* 1991b;265:1840-1844.
191. Van R, Wun CC, O'Ryan M, Matson DO, Jackson L, Pickering LK. Outbreaks of human enteric adenovirus types 40 and 41 in Houston day care centers. *J Pediatr* 1992;120:516-521.
192. Vargas Catalan NA, Amor PD, Quiroz AZ, Bravo ML, Silva VV. "Cuidado en sala cuna: impacto sobre la patologia respiratoria aguda baja del menor de 2 anos". *Revista Medica de Chile* 1994;122:836-842.
193. Wald ER, Guerra N, Byers C. Frequency and severity of infections in day care: three-year follow-up. *J Pediatr* 1991;118:509-514.
194. Walters IN, Miller NM, van den Ende J *et al.* Outbreak of cryptosporidiosis among young children attending a day-care centre in Durban. *S Afr Med J* 1988;74:496-9.
195. Ward RL, Bernstein DI, Knowlton DR, *et al.* Prevention of surface-to-human transmission of rotaviruses by treatment with disinfectant spray. *J Clin Microbiol* 1991;31:1991-1996.
196. Watters JK. Historical perspective on the use of bleach in HIV/AIDS prevention. *J Acquired Immune Deficiency Syndromes* 1994; 7:743-746
197. Weniger BG, Ruttenber AJ, Goodman RA, Juranek DD, Wahlquist SP, Smith JD. Fecal coliforms on environmental surfaces in two day care centers. *Appl Environ Microbiol* 1983;45:733-735.

198. Wilde J, Pickering LK, Eiden J, Yolken R. Detection of rotaviruses in the day care environment by reverse transcriptase polymerase chain reaction. *J Infect Dis* 1992;166:507-511.
199. Wolfson JS, Richter JM, Waldron MA, Weber DJ, McCarthy DM, Hopkins CC. Cryptosporidiosis in immunocompetent patients. *N Engl J Med* 1985;312:1278-1282.
200. Woo PTK, Paterson WB. *Giardia lamblia* in children in day-care centres in southern Ontario, Canada, and susceptibility of animals to *G. lamblia*. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg* 1986;80:56-59.
201. Woodward A, Douglas RM, Graham NMH, Miles H. Acute respiratory illness in Adelaide children - the influence of child care. *Med J Austr* 1991;154:805-808.
202. Zeger SI, Liang K-Y. Longitudinal data analysis for discrete and continuous outcomes. *Biometrics* 1986;42: 121-130.
203. Zielhuis GA, Heuvelmans-Heinen EW, Rach GH, Van Den Broek P. Environmental risk factors for otitis media with effusion in preschool children. *Scand J Prim Health Care* 1989;7:33-38.

**ANNEXE 1****Manuscrit E**

Ce manuscrit décrit l'étude préliminaire qui avait pour but de comparer différentes méthodes de prélèvement d'échantillons dans les cours extérieures des garderies. Les résultats de cette étude ont permis d'opter pour une stratégie de prélèvement des échantillons pour les analyses bactériologiques dans le sable et le sol des cours extérieures des garderies participant au projet de recherche. Ce manuscrit a été publié dans le « Canadian Journal of Infectious Diseases » du mois de mai-juin 1998, volume 9, pages 155 à 161.



**Comparison of methods of sampling for the recovery of *Toxocara spp.* and fecal coliforms in an outdoor day care environment.**

Hélène Carabin<sup>1</sup> DVM MSc, Theresa W. Gyorkos PhD, Evelyne Kokoskin ART MSc, Pierre Payment PhD, Lawrence Joseph PhD, Julio Soto MD PhD.

**Sampling methods in sandboxes and playareas.**

Work originated from: Department of Epidemiology and Biostatistics, McGill University, Montréal, Québec, Canada.

Correspondance to: Hélène Carabin; Division of Clinical Epidemiology Montreal General Hospital,, room L10 321.1, 1650 Cedar Av. Montréal, Québec, Canada, H3G 1A4.

Tel: (514) 937-6011 Ext. 4729;

Fax: (514) 934-8293;

e-mail: hcarab@po-box.mcgill.ca

**Abstract.**

**Objective:** To compare three sampling methods and to pre-test methods for the determination of fecal coliform (FC) counts and *Toxocara* spp. from sand in the daycare outdoor environment.

**Design:** The sand samples were obtained from the playarea and the sandbox of a daycare centre and examined for the presence of fecal coliforms (FC) and *Toxocara* spp., the common roundworm of dogs and cats. The sampling methods included random selection and two types of judgment methods. The latter included one where domestic animals were judged to be likely to defecate and the other where children would be likely to be playing. In addition, to obtain a global estimate of contamination, the entire areas of both the sandbox and the playarea were sampled on the last day.

**Setting:** Outdoor daycare environment.

**Main results:** The most representative levels of bacterial contamination and *Toxocara* spp. originated from the combined sample of the entire surface areas rather than from any separate random or judgment method of sampling. Fecal coliforms were found in all sampled areas of the sandbox (median: 910 FC per gram of sand) and of the playarea (median: 350 FC per gram of sand). *Toxocara* species were recovered from a number of areas in both the sandbox and the play area.

**Conclusions:** Research on environmental microbial contamination of outdoor daycare settings would benefit from the application of standardized and validated sampling and laboratory methods.

**Keywords:** environment, contamination, methodology, fecal coliforms, *Toxocara* spp., daycare centre.

## Introduction.

It is recognized that children who attend day care centres (DCCs) have a higher incidence of infectious diseases than children who do not attend DCCs (1,2,3,4). In particular, toddlers are considered to be the group at most elevated risk because their hygiene skills are not yet fully developed, they are in their "oral" stage of their development and they are increasingly mobile (4,5,6). Black et al (7) have shown that children under three years of age put their hands or other objects into their mouths every 2 to 3 mins. This normal behavior sometimes results in exposure to environmental contamination. It has been shown that fecal coliform (FC) contamination present in the indoor day care environment accounts for almost one-third of diarrhea in toddlers (5). These observations highlight the need to understand where and when microbial contamination is highest in the environment surrounding young children, in order to initiate appropriate measures of prevention and control. Unfortunately, much remains unknown about the sources of microbial contamination, especially in the outdoor environment.

To date, only two studies have assessed sand or soil-associated microorganism contamination in the outdoor environment of DCCs (i.e. sandboxes and playareas). These studies, carried out in Canada (8) and in France (9), used the presence of *Toxocara species*, as an indicator of domestic animal fecal contamination because it is a zoonosis and, therefore, of public health concern, and because it specifically represents contamination from domestic animal sources (dogs and cats). Both studies showed that this parasite is present in outdoor DCC playareas. Seasonality of contamination may occur, but in sandboxes of three nursery schools in Marseille (France), *Toxocara spp. ova* were recovered throughout the year (9). Animal feces can also contain viral (eg. rotavirus) and bacterial microorganisms (e.g. *Escherichia coli*) (10). These microorganisms can remain viable in the environment for some time, especially in fecal matter (11). FC contamination has been reported in sandboxes in parks of the Angers region of France (12) and in lawns and sandboxes of parks in Poland (13). Birds may also be a potential source of contamination as they shed microorganisms in their droppings that can be infectious to humans (10). In Canada, one-third of seagulls in the Montréal area were shown to carry *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* and *Campylobacter spp.* in their cloacae (14). Transmission of these microorganisms to young children via the outdoor environment is thus possible but its magnitude remains

unknown.

Guidelines regarding the prevention and control of contamination of sand and toys in outdoor DCC playgrounds have been established by public health authorities in Québec (15), in Canada (16) and in the United States (17). However, these guidelines vary from one authority to another. Moreover, their efficacy and effectiveness have not been evaluated.

Numerous studies have assessed the presence of *Toxocara* spp. in sandpits, sandboxes and soil in public parks, kindergardens, schools, gardens and backyards. A comprehensive list of the results of these studies is shown in Table 1. The great variation in results is immediately apparent and highlights several issues. First, identification of *Toxocara* species from the outdoor environment is recognized internationally as an important indicator of potential pathogenic contamination. Second, there is a lack of documentation from day care centres, settings which may previously have been thought to present little risk of exposure. Third, sampling methodology differs greatly from one study to the next. Lastly, there is a large amount of missing information from the published reports.

The details of the various sampling and laboratory methodologies used in previous studies are shown in Table 2. The types of sampling most frequently used were random, systematic and two types of judgment: one, where children would play, and two, where domestic animals would be expected to defecate (e.g. shaded areas, near walls). When reported, the depth, surface and weight from which the sand or soil specimens were sampled varied extensively. A similar observation was found with respect to laboratory methods used. Missing information combined with the great variation in methods provides insufficient evidence for an accurate assessment of the occurrence and / or intensity of microbial contamination reported in this literature.

Based on the above considerations, we designed a study with two objectives: 1) to compare three of the most commonly used types of sampling methods (one random and two types of judgment sampling) and 2) to pre-test field and laboratory methods for the determination of *Toxocara* spp. and FC counts from sand.

## **Methods.**

**Selection of the study DCC:** The sampling frame consisted of 10 DCCs located in the Montréal and Laval regions of Québec. Participating DCCs had at least one outdoor sandbox and playarea. One 100g sample of sand from each DCC was examined for the presence of FCs. Of the 10 DCCs, six were found to have no Fcs (or a coliform level below that detectable at the screening dilution). Contamination levels found at the other four centres were 1 FC/g, 40 FCs/g, 660 FCs/g and 1600 FCs/g, respectively. The DCC having the highest number of fecal coliforms was selected for our study.

**Sampling methods:** Surfaces of both the sandbox and the play area were measured and divided into 25 areas of approximately equal size (Figure 1). The grid coordinates for the areas were indicated on the sides of the sandbox and the play area with a black marker. A total of 25 areas were, therefore, identified and numbered from 1 to 25.

On each day over a nine day period, five areas from the sandbox and five areas from the play area were sampled for a total of 90 sand samples. The areas sampled varied from day to day according to the method used: random or by judgment (two types).

**a. Random method (R):** Five numbers in the range from 1 to 25 were selected at random using a table of random numbers. The areas corresponding to the selected numbers were sampled. The numbers selected for the sandbox differed from the ones selected for the playarea.

**b. Judgment 1 method (J1):** In order to assess soil contamination by sand or soil-associated microorganisms, the World Health Organization (WHO) recommends that sand be sampled in shaded areas and near trees (49). Therefore, this judgment method focused on covered areas, places where traces of cats were visible, near walls and shaded areas.

**c. Judgment 2 method (J2):** Areas where children were the most likely to play were sampled in the sandbox and in the playarea. These areas were identified after observing children at play.

The nine-day period was divided into three blocks of three days each. The three methods were each used once in each block. For each three-day block, the order of the sampling method used each day was chosen at random in order to avoid an order effect. The order of the sampling methods was as

follows:

Block	1			2			3		
Method	J2	R	J1	J1	R	J2	R	J1	J2

All 25 areas of the sandbox and all 25 areas of the playarea were sampled on day 10.

**Sand sampling for laboratory analysis:** The sampling took place every morning, before the arrival of the children at the DCC. In each selected area, 100 g of sand were obtained, to a depth of 10 cm, with a 4 cm diameter sterile container for bacteriological analysis. This container was placed at 4°C until transported to the laboratory, where it was immediately processed (within 1 h of sampling). Another 100 g of sand, similarly obtained, were placed in a container filled with sodium-acetic acid-formalin (SAF) for the parasitological analysis.

**Method of quantification of the fecal coliforms:** Bacteriological analyses were performed at the Centre de recherche en virologie, Institut Armand-Frappier, location. A membrane filtration method for the identification of FCs was used (50). First, the sand was shaken to homogenize the sample. Then, 10 g were weighed and placed in a solution of 100 mL phosphate buffered saline 10x. The samples were left at 4°C for 24 h. This sample was filtered, placed on m-FC medium and incubated at 44°C for 24 h. Blue colonies with metallic sheen were counted.

**Recovery methods for *Toxocara species*:** Parasitological analyses were performed at the Centre for Tropical Diseases at the Montreal General Hospital, Montréal, Québec. Recovery of *Toxocara* spp. ova from sand included a pretreatment stage to homogenize the sand and to "unstick" the ova from the sand particles. A flotation-centrifugation method was used to separate and collect the ova from the sand sediment.

One millilitre of Tween 80 solution (Anachema, Lachine, Québec) was added to the sand sample (100g) diluted in SAF to obtain a 0.1% solution and then shaken for 1 min. This solution was poured into

15mL centrifuge tubes and centrifuged for 2 mins at 700 g. The supernatant was discarded. The sediment was then suspended in a solution of zinc sulphate (specific gravity 1.2) (51) and centrifuged for 2 mins at 700 g. A small amount of the supernatant was pipetted and placed on a microscope slide. The slide was examined promptly at 40X magnification.

**Statistical analyses:** The results are described by sampling method and by block. A logarithmic transformation ( $\log_{10}$ ) was used since the data were not normally distributed. Ninety-five percent confidence intervals were calculated for the difference in FC counts in the playarea and the sandbox. SAS software (Statistical Analysis Systems Institute Inc., North Caroline) was used to obtain summary statistics (quartiles, 95% CI, median, ranges).

## **Results.**

**FCs:** FC counts by method and by block for the sandbox and the playarea are shown in Table 3. The FC counts varied extensively from area to area and from day to day. All three methods almost constantly underestimated the overall contamination found on the last day of sampling. Only in one instance did the J2 method (where children play) provide a FC count higher than the count on day 10. However, because of the extreme variation in the FC levels both within the same day and between days, there was insufficient power to conduct any meaningful parametric or non parametric test. Therefore, it was not possible to identify a method that was superior to other methods.

On the last day of sampling (day 10), the average counts were  $3036 \pm 7700$  FCs/g and  $915 \pm 930$  FCs/g of sand for the play area and the sandbox, respectively. These counts were not normally distributed. The median counts of FC were 910 FCs/g (Interquartile range [IQR] = 1050) and 350 FCs/g (IQR = 1160) of sand for the sandbox and the play area, respectively. The difference in the log transformed FC counts between the playarea and sandbox was 0.0093 with a 95% CI of -0.5589 to 0.5776.

**Toxocara species.:** The areas where *Toxocara* spp. ova were found using the different sampling methods for the three blocks are shown in Table 4. Because very few ova were recovered in each sample, a qualitative measure was used to describe the presence or absence of *Toxocara* species. No differentiation was made between *Toxocara canis* and *Toxocara cati*. The recovery varied considerably from one sampling area and day to another. Figure II shows the areas in which *Toxocara* ova were recovered on the last day of sampling. *Toxocara* ova were recovered in one area of the sandbox and in six areas of the playarea. The presence of *Toxocara* ova was associated with any particular region of the playarea.

### **Discussion.**

The number of FCs and the presence of *Toxocara* species recovered from the play area and the sandbox of the study day care centre varied extensively, both in time and in space. Environmental factors, such as temperature and humidity, or physical factors, such as the shifting of sand by children or animals, and the presence of domestic and small wild animals or birds defecating in different areas of the playground on different days, may partially explain the observed variation.

In Québec, the presence of animals in DCCs is prohibited (52). In addition, outdoor playgrounds of DCCs must be surrounded with a fence of at least 1.2 m in height (52). However, no mention is made of the spacing between the ground and the lower perimeter of the fence nor on fence maintenance. Small animals such as dogs, cats and raccoons may consequently have access to these playgrounds. In a 1994 study of 10 DCCs from three different geographical regions of Québec (Québec city, Trois-Rivière and Montréal), the presence of dogs, cats, raccoons, pigeons and mice during the night was reported by four DCC directors (8).

Due to the magnitude of the random variation in bacterial and parasite contamination observed, a statistical comparison among the three sampling methods was not possible. To best represent the overall level of contamination in the outdoor DCC environment (sandbox and play area), results from the sampling of all squares (as observed from the results obtained on day 10) was determined to be the most



useful.

To evaluate the importance of the level of contamination found, we obtained the microbiologic standards (for total and FC contamination) established by Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec for the interpretation of the results of food analyses (53). For example, 30 FCs/g is the upper "acceptable" limit of contamination in molluscs prepared for human consumption; a norm of 1000 total coliforms is the upper limit in ice milk. The proportion of FCs to total coliforms varies considerably from one medium to another (personal communication) but to our knowledge, no standards have been established for sand. Standards used by the Ministère de l'Environnement du Québec in assessing beach water contamination are 200 FCs/100 mL (54). The results we obtained (medians of 350 and 910 FCs/g of sand from the sandbox and play area, respectively) are clearly higher than these standards. Indoor FC contamination from surfaces, toys and from children's and staff's hands has been reported at (median) levels between 0 and 39.8 FCs (5). Although our results from sand cannot be directly compared to results from food, water, indoor surfaces or hands, they indicate significant fecal contamination.

Based on data obtained over a two week period, 65 children aged one to four years old were reported to have ingested a median of 40 mg of soil per day in a DCC setting in the United States(55). One child in this study had ingested 5 to 8 g of soil per day. Using our data, it is possible therefore, that children playing in a play area contaminated with an average of 1000 FCs/g of sand, could ingest a median of 40 FCs per day.

Our study confirms previous reports documenting the presence of *Toxocara spp. ova* in the outdoor DCC environment. This result may have been missed if the sampling method had been limited to one method only. It is impossible to know whether this is due to a poor recovery rate due to the method itself, or because the sand is moved by children and animals each day, or because the samples were not taken exactly at the same place from day to day. The percent recovery of *Toxocara ova* in experimental studies is reported to range from 0% to 70%, but this can vary with the number of grams processed, the level of contamination, the pretreatment techniques, the type of flotation solution used and the type of sand/soil examined (36,56,57,58,59,60). Consequently, the prevalence of *Toxocara* observed can only be an underestimate of the true level of contamination.

**Conclusion.**

The contamination levels found in this study indicate a risk of potentially pathogenic bacterial and parasite contamination in the outdoor daycare environment. The most representative levels of bacterial contamination were found in a combined sample of the total surface area rather than from a random or judgment sampling method. Research on environmental microbial contamination of outdoor daycare settings would benefit from the application of standardized and validated sampling and laboratory methods.

**Acknowledgments.**

This work was supported by the Animal Branch of Pfizer Canada and, in part, by the National Health Research and Development Program (NHRDP) through a National Health Research Scholar Award to Theresa W. Gyorkos; by NHRDP and the Fonds pour la formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche (FCAR) through a doctoral fellowship to Hélène Carabin; and by the Fonds de la Recherche en Santé du Québec (FRSQ) through a Chercheur boursier to Lawrence Joseph. Denis Minville provided expert assistance with the bacteriological analyses. The authors wish to gratefully acknowledge all the day care centres which participated in this study, particularly the daycare centre, particularly the daycare centre in which the complete series of sampling methods were studied.

**References.**

1. Bartlett A, Moore M, Gary G, Starko K, Erben J, Meredith B. Diarrheal illness among infants and toddlers in child care centers. II. Comparison with day care homes and households. *J Pediatr* 1985;107:503-9.
2. Collet JP, Burtin P, Kramer MS et al. Type of day care setting and risk of recurrent infection. *Respiration (Suppl. 1)* 1994;61:16-9.
3. Fleming DW, Cochi SL, Hightower AW, Broome CV. Childhood upper respiratory tract infections: to what degree is incidence affected by day-care attendance? *Pediatrics* 1987;79:55-60.
4. Thompson SC. Infectious diarrhoea in children: Controlling transmission in the child care setting. *J Pediatr* 1994;30:210-9
5. Laborde D, Weigle C, Weber D, Kotch J. Effect of fecal contamination on diarrheal illness rates in day-care centers. *Am J Epidemiol* 1993;138:243-55.
6. Soto JC. Infectious disease control in daycare centres: a Canadian experience. *Can J Pediatr* 1993;5:330-6.
7. Black R, Merson M, Huq I, Alim A, Yunus M. Incidence and severity of rotavirus and *Escherichia coli* diarrhea in rural Bangladesh: implications for vaccine development. *Lancet* 1981;1:141-3.
8. Gyorkos TW, Kokoskin-Nelson E, MacLean JD, Soto JC. Parasite contamination of sand and soil from daycare sandboxes and play areas. *Can J Infect Dis* 1994;5:17-20.
9. Gasquet M, Julien J, Delmas F, Andrac A, Timon-David P. Étude parasitologique des bacs à sable et sables de plages de la région de Marseille. *Rev Fr Santé Publ* 1986;35:33-43.
10. Acha N, Szyfres B. *Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux*. Paris: Office international des épizooties, 1989.
11. Keswick B, Pickering L, Dupont H, Woodward W. Survival and detection of rotaviruses on environmental surfaces in day care centers. *Appl Environ Microbiol* 1983;46:813-7.
12. Chabasse D, Bouchara JP, Rivet M. Étude parasitologique et mycologique des bacs à sable des aires de jeux de l'agglomération angevine. *Médecine et Maladies Infectieuses* 1983;13:436-42.
13. Zurawska-Olszewska J, Misiak G. Preliminary evaluation of biological-sanitary contamination of

- grass lawns and children playgrounds in Warsaw in 1991. *Medycyna Doswiadczalna i Mikrobiologia* 1994;46:103-6.
14. Quessy S, Messier S. Prevalence of *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. and *Listeria* spp. in ring-billed gulls (*Larus delawarensis*). *J Wildl Dis* 1992;28:526-31.
  15. Comité provincial des maladies infectieuses en garderie. Le comité provincial des maladies infectieuses en service de garde répond à vos questions. In: Comité organisateur d'événements pour les services de garde à l'enfance, ed. *Actes du Colloque québécois sur les services de garde à l'enfance*; 1991 December 6-8 Montréal, Canada. p. 147-50.
  16. Canadian Paediatric Society. Well beings: A guide to promote the physical health, safety and emotional well-being of children in child care centers and family day care homes. Ottawa Canadian Paediatric Society, 1992:98-9.
  17. American Public Health Association and American Academy of Pediatrics. National health and safety performance standards: Guidelines for out-of-home child care program. In: Chang A. (ed.) *Caring for our children*. American Academy of Pediatrics. 1992:363.
  18. Dunsmore JD, Thompson RCA, Bates IA. Prevalence and survival of *Toxocara canis* in the urban environment of Perth, Australia *Vet Parasitol* 1984;16:303-11.
  19. Winkel KD, Saw TH, Prociw P. Risk of parasitic infections from sandpits. *Med J Aust* 1990;153:503. (Letter).
  20. Costa-Cruz JM, Nunes RS, Buso AG. Presença de ovos de *Toxocara* spp em praças públicas da cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil *Rev Inst Med Trop São Paulo* 1994;36:39-42.
  21. Ghadirain E, Viens P, Dubreuil F. Epidemiology of toxocariasis in the Montreal area. Prevalence of *Toxocara* and other helminth ova in dogs and soil. *Can J Public Health* 1976;67:495-8.
  22. Gualazzi DA, Embil JA, Pereira LH. Prevalence of helminth ova in recreational areas of Peninsular Halifax, Nova Scotia. *Can J Public Health* 1986;77:147-51.
  23. Laborde C, Bussieras J, Chermette R. Recherche des oeufs de *Toxocara* spp. dans le sol des jardins de Paris. Prophylaxie des infestations humaines. *Rec Med Vet Ec Alfort* 1980;156:733-8.
  24. Chabasse D, Rivet M. Recherche des oeufs de *Toxocara* species dans les bacs à sable des aires de jeux de l'agglomération angevine. *Ouest Med* 1982;35:807-810.

25. Doucet M. Étude de la contamination des bacs à sable de la ville de Lyon par *Toxocara canis*. Thèse de D.M.V. Lyon: École nationale vétérinaire de Lyon, 1994.
26. Duwell D. The prevalence of *Toxocara* eggs in the sand in children's playgrounds in Frankfurt/M. *Ann Trop Med Parasitol* 1984;78:633-6.
27. Knaus V B-U, Lange U, Volcsik R. Larva migrans visceralis - Occurrence of ascarid eggs in sand-pits in the GDR district town of Cottbus. *Angewandte Parasitologie* 1987;28:81-3.
28. Horn K, Schieder T, Stoye M. Contamination of public children playgrounds with helminth eggs in Hannover (German). *Dtsch Tierärztl Wschr* 1990;97:122-5.
29. Holland C, O'Connor P, Taylor MR, Hughes G, Girdwood RWA, Smith H. Families, parks, gardens and toxocariasis. *Scand J Infect Dis* 1991;23:225-31.
30. O'Lorcain P. Prevalence of *Toxocara canis* ova in public playgrounds in the Dublin area of Ireland. *J Helminthol* 1994;68:237-41.
31. Shimizu T. Prevalence of *Toxocara* eggs in sandpits in Tokushima city and its outskirts. *J Vet Med Sci* 1993;55:807-11.
32. Uga S. Prevalence of *Toxocara* eggs and number of fecal deposits from dogs and cats in sandpits of public parks in Japan. *J Helminthol* 1993;67:78-82.
33. Abo-Shehada MN. Prevalence of *Toxocara* ova in some schools and public grounds in northern and central Jordan. *Ann Trop Med Parasitol* 1989;83:73-5.
34. Thompson DE, Bundy DAP, Cooper ES, Schantz PM. Epidemiological characteristics of *Toxocara canis* zoonotic infection of children in a Caribbean community. *Bull WHO* 1986;64:283-90.
35. Jansen J, van Knappen F, Schreurs M, van Wijngaarden Th. *Toxocara* eieren in parken en zandbakken in de stad Utrecht. *Tijdschr Diergeneeskd* 1993;118:611-4.
36. Quinn R, Smith HV, Bruce RG, Girdwood RWA. Studies on the incidence of *Toxocara* and *Toxascaris* spp. ova in the environment. 1. A comparison of flotation procedures for recovering *Toxocara* spp. ova from soil. *J Hyg (Lond)* 1980;84:83-9
37. Conde Garcia L, Muro Alvarez A, Simon Martin F. Epidemiological studies on toxocariasis and visceral larva migrans in a zone of Western Spain. *Ann Trop Med Parasitol* 1989;83:615-20.
38. Borg OA, Woodruff AW. Prevalence of infective ova of *Toxocara* species in public places. *Br Med*

- J 1973;4:470-2.
39. Snow KR, Ball SJ, Bewick JA. Prevalence of *Toxocara* species eggs in the soil of five east London Parks. *Vet Rec* 1987;120:66-7.
  40. Gillespie SH, Ramsay A. The prevalence of *Toxocara canis* ova in soil samples from parks and gardens in the London area. *Public Health* 1991;105:335-9.
  41. Dubin S, Segall S, Martindale J. Contamination of soil in two city parks with canine nematode ova including *Toxocara canis*: a preliminary study. *Am J Public Health* 1975;65:1242-5.
  42. Dada BJO, Lindquist WD. Studies on flotation techniques for the recovery of helminth eggs from soil and the prevalence of eggs of *Toxocara* spp in some Kansas public places. *J Am Vet Med Assoc* 1979;174:1208-10.
  43. Surgan MH, Colgan KB, Kennett BS, Paffman JV. A survey of canine toxocarosis and toxocaral soil contamination in Essex County, New Jersey. *Am J Public Health* 1980;760:1207-8.
  44. Smith RE, Hagstad H, A' Beard GB. Visceral larva migrans: a risk assessment in Baton Rouge, Louisiana. *Int J Zoonoses* 1984;11:189-94.
  45. Childs JE. The prevalence of *Toxocara* species ova in backyards and gardens of Baltimore, Maryland. *Am J Public Health* 1985;75:1092-4.
  46. Paul AJ, Tood KS, Dipietro JA. Environmental contamination by eggs of *Toxocara* species. *Vet Parasitol* 1988;26:339-42.
  47. Ludlam KE, Platt TR. The relationship of park maintenance and accessibility to dogs to the presence of *Toxocara* spp. ova in the soil. *Am J Public Health* 1989;79:633-4.
  48. Rapic D. Kontaminiranost javih povrsina jajascima helminata. *Vet Arch* 1983;53:233-8.
  49. WHO Expert Committee on the Control of Ascariasis. Control of Ascariasis report of a WHO expert committee. Geneva, Switzerland: Health Organization; 1967. Health Organization technical report series n° 379.
  50. American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th ed. Washington D.C.:1992.
  51. Statistical Analysis Systems Institute Inc. SAS/STAT Guide for personal computers. Version 6. Cary: Statistical Analysis Systems Institute Inc., 1987.

52. Editeur officiel du Québec. Règlement sur les services de garde en garderie. [S-4.1,r.2]: Article #43. Gouvernement du Québec (ed). Québec. 1994.
53. Comité sur l'uniformisation des méthodes d'analyses et l'interprétation des résultats analytiques. Critères microbiologiques pour l'interprétation des résultats en analyse alimentaire. Québec: Gouvernement du Québec (ed). Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 1993.
54. Thibault M, Blaney S, Lévesque B. Étude de la contamination microbiologique du fleuve Saint-Laurent et ses tributaires et impacts possibles sur la santé humaine. Québec: Centre de santé publique de Québec. Équipe Santé et environnement. ISBN: 2-921636-41-7. 1995.
55. Calabrese EJ, Barnes R, Stanek EJ et al. How much soil do young children ingest: an epidemiologic study. *Reg Toxicol Pharmacol* 1989;10:123-37.
56. Dada BJO. A new technique for the recovery of *Toxocara* eggs from soil. *J Helminthol* 1979;53:141-4.
57. Delmas F, Gasquet J, Julien J, Timon-David P. Intérêt de la standardisation des méthodes de recherche parasitologiques dans les bacs à sable. *Rev Fr Santé Publ* 1988;42:13-7.
58. Horn K, Schieder T, Stoye M. Quantitative comparison of various methods for detecting eggs of *Toxocara canis* in samples of sand. *J Vet Med (Ser B)* 1990;37:241-50.
59. Kazacos KR. Improved method for recovering ascarid and other helminth eggs from soil associated with epizootics and during survey studies. *Am J Vet Res* 1983;44:896-900.
60. Nunes CM, Sinhorini IL, Ogassawara S. Influence of soil in the recovery of *Toxocara canis* eggs by a flotation method. *Vet Parasitol* 1994;54:269-74.



Figure 1. Division of sandbox and playarea into 25 areas for sampling.

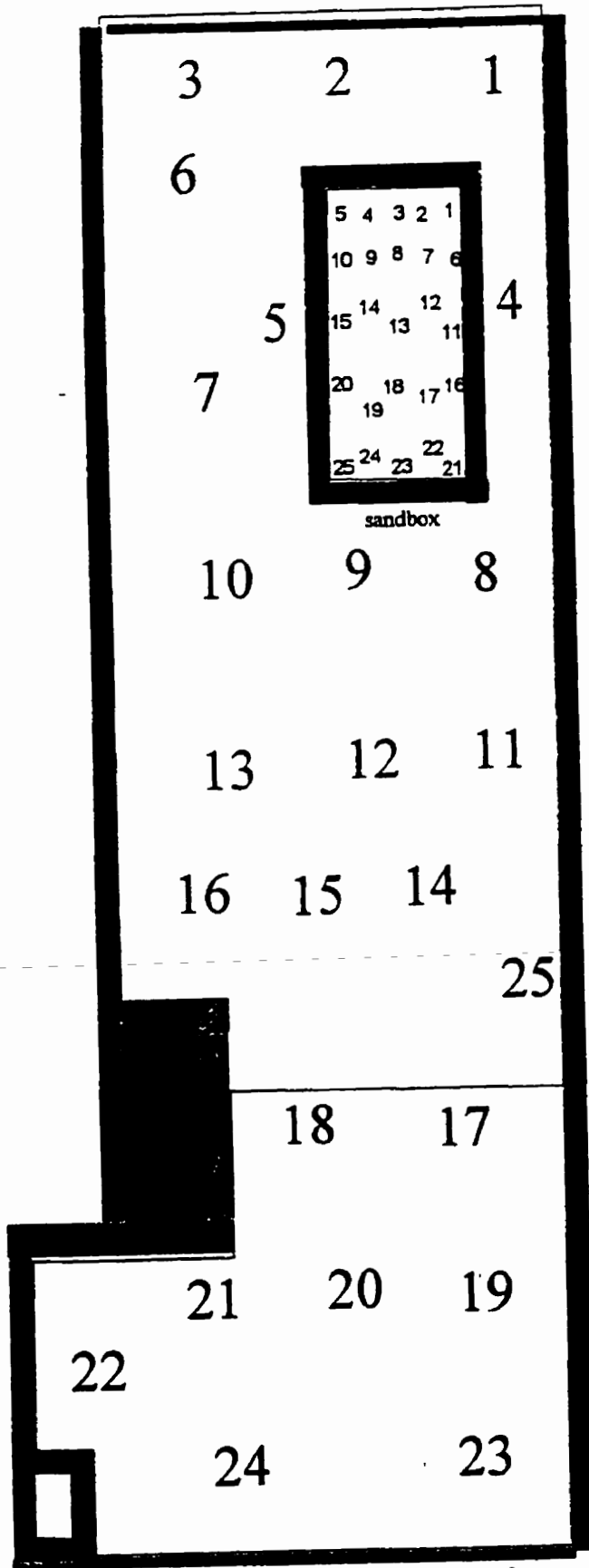


Figure 2. Spatial distribution of the presence of *Toxocara* spp. on the last day of sampling.

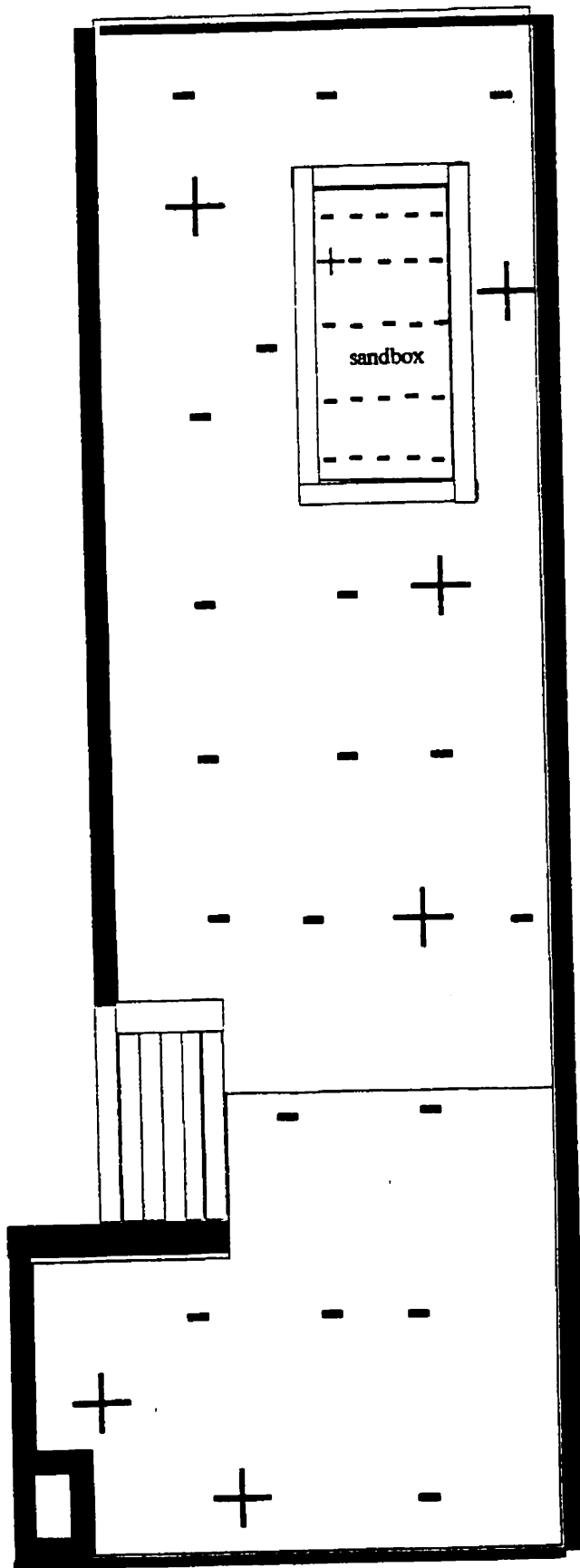


Table 1: Reported prevalence of *Toxocara* spp. in outdoor environments, by country.

Reference	Year	Country	# Sites and type	# samples per site (total)	Prevalence # (%)		
					per site	per sample	
18	1984	Australia	6 parks	? (?)	0	0	
19	1990	Australia	41 sandpits in 30 kindergardens	2-3 (?)	0	0	
20	1994	Brazil	39 parks	5 (195)	9 (23)	?	
21	1976	Canada	10 parks 33 sandboxes in 10 parks	1 - 5	6 (60)	14 (33) 7 (18)	
22	1986	Canada	21 playgrounds in parks	? (510)	11 parks (5)	8 (2)	
8	1994	Canada	10 playareas in 10 DCCs	10 (100)	2 (20)	?	
23	1980	France	17 parks	?	11(65)	?	
24	1982	France	15 sandboxes in 8 parks	4-11 (58)	2 (13) in 1 park	4 (7)	
9	1986	France	13 sandboxes: 10 parks, 3 DCC	?	8 (62): 2 DCC	?	
25	1994	France	5 sandboxes: 3 parks, 2 kindergardens	10 (50)	4 (80)	17 (34)	
26	1984	Germany	31 sandpits: ?	4-10 (562)	27 (87)	?	
27	1987	Germany	18 sandboxes	?(86)	4 (22)	4(5)	
28	1990	Germany	52 sandpits in playground	4 (208)	29 (56)	51 (25)	
29	1991	Ireland	26 gardens 17 parks	?	10 (38) 2 (12)	?	
30	1994	Ireland	9 playgrounds	12-40 (228)	8 (89)	35 (15)	
31	1993	Japan	24 sandpits in parks 22 sandpits in kindergardens	5 (120) 5 (110)	21 (88) 8 (36)	?	
32	1993	Japan	13 sandpits in parks	5-8 (?)	12 (92)	?	
33	1989	Jordan	? schools ? public places	? (86) ? (94)	? ?	5 (6) 7 (8)	
34	1986	La Réunion*	13 playgrounds: park & school	1	6 (46)	6 (46)	
35	1993	Netherland	27 parks ? sandboxes	6 (162) 2 (61)	? ?	13 (8) 15 (25)	
36	1980	Scotland	? parks	? (234)	?	17 (7)	
37	1989	Spain	132 urban 310 rural	park, street, playarea	1 (132) 1 (310)	6 (5) 28 (9)	6 (5) 28 (9)
38	1973	UK	10 parks	40 (400)	10 (100)	93 (23)	
39	1987	UK	5 playareas in 5 parks 5 parks	vary (226) vary (277)	5 (100) 5 (100)	147 (65) 169 (61)	
40	1991	UK	8 parks	8-229 (521)	7 (88)	33 (6)	
41	1975	USA	2 parks	42 & 48 (90)	2 (100)	26 (29)	
42	1979	USA	23 swing areas in 10 parks 23 sandboxes in 10 parks	1 (23) 1 (23)	4 (17) 9 (39)	4 (17) 9 (39)	
43	1980	USA	32 playareas in parks	vary (285)	1 (3)	1 (0.4)	
44	1984	USA	20 parks	? (1 529)	4 (20)	6 (0.4)	
45	1985	USA	146 backyards	3 (438)	16 (11)	?	
46	1988	USA	23 playareas in parks	vary (135)	11(48)	22 (16)	
47	1989	USA	3 parks	13-53 (114)	2 (67)	22 (19)	
48	1983	Yugoslavia	10 parks	10 (100)	8 (80)	27 (27)	

? Indicates that this information is not provided in the publication \* La Réunion is an overseas French Department

Table 2: Methodologies used in the recovery of *Toxocara* spp. ova from sand and soil

Reference	Sampling methods				Laboratory method		
	Type <sup>*</sup>	Depth (cm)	Surface	wt (g)	Pre-treatment	Flotation	Seiving
18	?	?	?	?	?	?	?
19	children	10	?	250	?	?	?
20	?	5	?	?	?	MgSO <sub>4</sub> +KI	no
21	random	various	100 cm <sup>2</sup>	200	NaCl +water	brine	no
22	children	1	15 cm <sup>2</sup>	?	?	ZnSO <sub>4</sub> + NaOH	no
8	?	12	?	75	water	ZnSO <sub>4</sub>	no
23	animal	?	?	450-2350	water	NA	yes
24	random	8-10	3-4 cm <sup>†</sup>	500-600	water	NA	yes
9	?	40	3.5 cm <sup>†</sup>	250-300	water	NaCl	no
25	children	15	?	1 000	water	KIHg	no
26	systematic	10	?	250-300	water + mesh	saline	no
27	animal	10	?	250	Hypochlorite Na	NaCl	no
28	systematic	surface	?	1 000	Tween 80	sugar	yes
29	children	2	130 cm <sup>2</sup>	250	None	NaNO <sub>3</sub>	no
30	random	1	1 m <sup>2</sup>	450	Tween 80	NaNO <sub>3</sub>	no
31	systematic	upper	1,000 cm <sup>2</sup>	?	Water + mesh	NaNO <sub>3</sub>	no
32	systematic	3	6 cm <sup>†</sup>	100-150	?	sucrose	no
33	?	10	?	250-300	None	ZnSO <sub>4</sub>	no
34	?	surface	?	10	?	ZnSO <sub>4</sub>	no
35	?	5	?	10	taepol + sieve	ZnSO <sub>4</sub>	yes
36	?	3	?	?	Tween 80	MgSO <sub>4</sub> + KI	no
37	?	3	100 cm <sup>2</sup>	?	Tween 60	MgSO <sub>4</sub> + KI	no
38	systematic	?	?	250	water	ZnSO <sub>4</sub>	no
39	systematic	3	?	200	Tween 60	ZnSO <sub>4</sub>	no
40	?	?	?	50	Tween 80	MgSO <sub>4</sub>	no
41	?	0.5	15x15 cm <sup>2</sup>	?	Tween 60	NaNO <sub>3</sub>	no
42	systematic	0.5-1	930 cm <sup>2</sup>	250	NaOH	ZnSO <sub>4</sub>	no
43	?	upper	?	?	?	ZnSO <sub>4</sub>	no
44	children	?	?	?	Tween 40	NaNO <sub>3</sub>	no
45	animal	1	?	250	Tween 60	ZnSO <sub>4</sub>	no
46	systematic	?	?	50	Tween 40	NaNO <sub>3</sub>	no
47	systematic	1-2	?	40	Tween 40	NaNO <sub>3</sub>	no
48		0.5-1	500 cm <sup>2</sup>	250	NaOH	ZnSO <sub>4</sub>	no

\* Type refers to the method by which the sample was taken: children - from areas where children play; animals - where animals are expected to defecate; systematic; random. <sup>†</sup>Diameter of sample ? Indicates that this information is not provided in the publication. KI Potassium iodide; KIHg Mercury potassium iodide; MgSO<sub>4</sub> Magnesium sulfate; NaNO<sub>3</sub> Sodium nitrate; NaOH Sodium hydroxide; ZnSO<sub>4</sub> Zinc Sulphate.

Table 3: Fecal coliforms (FCs) recovered from the study sandbox and playarea.

Method*	Number of FCs (number of colonies/g sand from sandbox)			Number of FCs (number of colonies/g sand from play area)		
	Block			Block		
	1	2	3	1	2	3
Random	200	200	260	460	250	96
	1 020	2 800	115	1	2 100	750
	100	10 500	690	2	24	0
	16	18	149	34	10	70
	87	18	4 640	152	24 800	130
<b>Average</b>	<b>285</b>	<b>2 707</b>	<b>1 171</b>	<b>130</b>	<b>5 437</b>	<b>1 046</b>
Judgment 1 "Animal"	21	140 000	1 050	240	25 000	1 090
	7	17	5	50	620	610
	270	380	1 680	3840	530	230
	40	30	7 200	0	1	4 110
	4	7	54	4	22	80
<b>Average</b>	<b>68</b>	<b>28 087</b>	<b>1 998</b>	<b>827</b>	<b>5 235</b>	<b>779</b>
Judgment 2 "children"	2 800	430	1 440	48	28	215
	4 360	370	460	260	610	2 480
	2 810	1770	900	570	230	3 870
	790	210	680	330	4110	210
	170	68	1 000	12	8	13
<b>Average</b>	<b>2 186</b>	<b>570</b>	<b>896</b>	<b>244</b>	<b>997</b>	<b>1 358</b>

\* See text for explanation of methods used.

Table 4: Presence of *Toxocara* spp. in the study sandbox and playarea.

Method	Sandbox			Playarea		
	Block			Block		
	1	2	3	1	2	3
	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Random	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	+	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Judgment 1 "animal"	-	+	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	-
	-	-	-	+	-	-
	-	+	-	-	-	-
Judgment 2 "children"	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	+	-
	-	-	-	-	-	-

**ANNEXE 2**  
**RAPPORT COMITÉ D'ÉTHIQUE**

**THE MONTREAL GENERAL HOSPITAL  
RESEARCH ETHICS COMMITTEE  
MINUTES  
NOVEMBER 7, 1995**

---

**Rec. 95-034 entitled "Diminution des Infections en Garderie: Efficacite d'un Programme d'Intervention."**

<b>PRESENT:</b>	Dr. Denis Courmoyer	Chairman
	Maitre Patricia Kosseim	Lawyer
	Ann Hayes	Physiotherapist
	Elka Wiseman	Layperson
	Diane Borisov	Nursing
	Dr. Elliot Kravitz	Geriatrics
	Dr. Therese Gyorkos	principal investigator
	Helene Carabin	co-investigator
	Dr. Patricia Dobkin	internal reviewer
	Dr. A. Marin-Lira	external reviewer
	Regie Regionale de la sante et des services sociaux (Laval)	
	Esther Boyle	Secretary

Members Approving: none  
Members Rejecting: none  
Members Abstaining: none  
Members Approving  
with Modifications: all

Funded By:

---

Maitre Trudo Lemmens proposed that the investigator(s) be excused from the room when the decision to approve or disapprove a proposal was given. The committee members agreed with this proposal.

Helene Carabin, co-investigator, summarized the study indicating that the primary objective of this study is to develop a simple program of environmental hygiene to reduce illnesses, as diarrhea and upper respiratory infections, that occur frequently in children at daycare centers. She noted that part of the study is to determine an effective program to decrease germs that children transmit internally and externally. She noted that the parents, if willing to participate, would be given a calendar to monitor the child's health and answer questions pertaining to the child's status. This would enable the parent to monitor the days that the child has been ill and absent from daycare. She noted that the program will benefit if the daycare's are willing to participate. It was noted that the aim is to enable the educators to prevent the spread of infectious diseases by frequent hand washing and disinfecting of toys.

Dr. A. Marin-Lira, external reviewer, indicated that this proposal was ethically acceptable and that she had no problem with it.

Dr. Patricia Dobkin, internal reviewer, commented on the proposal indicating that a clarification on the seasonal effect is required, and if one season was worst than the other . Helene Carabin clarified this issue indicating that the seasons play a major role in the illnesses that occur in children at daycare centers and that the selection of season is based on retrospective literature collected. Dr. Patricia Dobkin noted other comments on the consent form, which are included in the modifications.



Dr. Cournoyer questioned what the likelihood was that the intervention will have an impact on the occurrence of upper respiratory and gastrointestinal infections, and how likely it was that such difference would be detected in the study groups. Helene Carabin clarified that the literature collected indicated that daycare's who followed this procedure had a lower incidence of diseases than the daycare's that did not to follow this procedure.

Dr. Kravitz questioned if upper respiratory infections and diarrhea are standard definitions circulated around daycare's or were these unique definitions that would only upset the study norm of practice or may it also upset the study and alter the decision of whether the child goes outside or has to be kept inside. Dr. Kravitz noted that the parents should be given the definitions and how they will be applied.

Dr. Gyorkos clarified that part of standard practice is that a sick child remain at home for diarrhea. She noted that upper respiratory infections will be a judgment call made by the educators if the child should go outside or not. Dr. Gyorkos noted that the objective of this study is to formalize a procedure that all daycare centers follow.

Dr. Cournoyer noted that the extra procedures required in the study group should be disclosed in the consent form indicating that if participating in this study, the child may be kept inside if he/she becomes too ill to go outside. He noted that if this is mentioned in the letter, the parent will have the knowledge that this may occur, leaving them to decide if they consider participating or not.

Diane Borisov questioned how the percentage will be determined by non-participation versus participation. It was noted that there were two groups involved, a surveillance group and an intervention group. Dr. Cournoyer questioned if it was possible to move a child from one group to another and if this intervention alters the research validity. Helene Carabin clarified that this procedure was not performed on a regular basis and that the daycare must agree to participate in the intervention and then the parent will consider to participate by recording the status of their child at home. She clarified that handwashing is normally part of the child's routine, but indicated that the intervention group requires the educators to handwash more frequently. It was clarified that the child is monitored on a daily basis and that the daycare questionnaire is specifically a survey which will indicate the number of days the child is absent from daycare because of illness.

Dr. Cournoyer noted that the proposal must be presented to the Parents Committee before it can be activated at any daycare. Therefore, when the Parents Committee will review the study they will decide if permission should be obtained from the parents to randomize his/her child to a certain group. He noted that the potential benefits should be defined.

Maitre Lemmens stated that the daycare must obtain consent from the parent to monitor a child more than usual in a daily routine. He stated that educators cannot write a report pertaining to a child which the parent has not consented to. Therefore, this procedure is not standard practice and obtaining consent from the parent for his/her child to participate is mandatory. Dr. Gyorkos noted that the Parents Committee must accept the protocol, otherwise the daycare will not be able to participate.

It was stated by Dr. Cournoyer that before final approval can be given by the Research Ethics Committee for this proposal, it must be forwarded to the Ministry of Health for their approval. Also, a completed application form must be submitted.

### **MODIFICATIONS TO THE CONSENT FORM:**

#### **Letter to the Parents:**

The committee found the structure of the consent form unclear and suggested that it be reformatted to clarify the goals of the study, its potential benefits and the study procedures. It was noted that the parent should be informed in the letter submitted to him/her that the child may be kept inside if considered too sick to play outside.

**First Paragraph:**

The first sentence, second line, the term "exag erement" is too strong, it should be put is a milder term.

Last sentence at the beginning "Les résultats de cette étude permettront... " should be rephrased.

**Second Paragraph:**

This paragraph should describe the purpose and validity of the study followed by a description of the potential benefits.

**Third Paragraph:**

It should describe how confidentiality will be maintained and who will have access to it. (eg. All information will be coded and kept strictly confidential in a locked cabinet in the investigators' office where the investigator will have access to it.)

**Last section (coupon)**

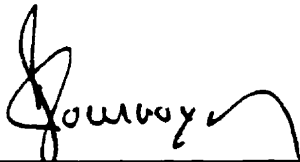
This should include the title for reference to the study.

It should also indicate that the participant has fully read and understood the contents of the study and freely gives his/her consent to participate.

**FINAL ASSESSMENT:**

This protocol was approved in principle. However, final approval will follow pending the investigator's re-submission of the protocol and consent forms complying to the Committee's recommendations. Both the French and English versions of the consent form(s) are required for final approval, unless the study can be shown to recruit unilingual participants.

Please be reminded that the above mentioned study must receive final approval from the Ministry of Health before initiation of the study can begin.



**Dr. Denis Cournoyer, Chairman  
MGH Research Ethics Committee**

**ANNEXE 3**

**QUESTIONNAIRES ET FORMULAIRES**

**Questionnaire téléphonique adressé aux responsables des garderies invités à participer au projet ENVIRO-NET.**

CODE:

Madame, Monsieur,

Mon nom est Hélène Carabin et je vous appelle de l'université McGill à propos du projet *ENVIRO-NET*. Nous vous avons fait parvenir au début du mois une lettre concernant une étude sur les infections en garderie. Nous voulons maintenant recueillir quelques informations à propos de votre établissement. Ceci durera environ 10 minutes. Vos réponses sont très importantes pour le futur développement du projet. Je vous rappelle que toute information que vous nous fournirez demeurera **STRICTEMENT CONFIDENTIELLE**. Je vais vous lire l'énoncé de chaque question avant de vous demander d'y répondre. Vous pourrez me demander de répéter chaque question autant de fois que vous le considérez nécessaire.

**IDENTIFICATION DE L'ÉTABLISSEMENT**

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

Adresse: \_\_\_\_\_

Téléphone: (514) \_\_\_\_ - \_\_\_\_ Fax: (514) \_\_\_\_ - \_\_\_\_

Région:  Montréal  Laval  Laurentides  Lanaudière

**IDENTIFICATION DU RESPONSABLE**

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

Poste occupé: \_\_\_\_\_

Sexe:  Femme  Homme

**A. QUELQUES QUESTIONS D'ORDRE GÉNÉRAL**

1. Depuis combien de temps travaillez-vous dans les garderies?   ans.
2. Depuis combien de temps êtes-vous responsable d'une garderie?   ans.
3. Quel est le statut légal de l'établissement?
  - a  Corporation sans but lucratif subventionnée
  - b  Corporation sans but lucratif non subventionnée
  - c  Corporation à but lucratif.
  - d  Autre (veuillez spécifier). \_\_\_\_\_

4. En quelle année la garderie a-t-elle commencée ses activités? 19

5. Offrez-vous les services suivants présentement?

- |                               |                              |                              |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| a) Maternelle 5 ans           | Oui <input type="checkbox"/> | Non <input type="checkbox"/> |
| b) Maternelle 4 ans           | Oui <input type="checkbox"/> | Non <input type="checkbox"/> |
| c) Garderie post-scolaire:    | Oui <input type="checkbox"/> | Non <input type="checkbox"/> |
| d) Garde d'enfants handicapés | Oui <input type="checkbox"/> | Non <input type="checkbox"/> |

6. Comment les groupes d'enfants sont-ils habituellement constitués en septembre en ce qui concerne la capacité d'accueil, les enfants inscrits et le nombre d'éducatrices par groupe.

Groupe d'âge	Enfants inscrits		# d'éducatrices
	temps plein	temps partiel	
0-17			
18-			
24-			

plus de 60 mois			

7. Combien y a-t-il de groupes de 18-30 mois?

Pour les groupes des 18-30 mois:

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
# d'enfants à temps plein				
# d'enfants à temps partiel				
# d'éducatrices				

8. Avec quelle fréquence nettoyez-vous les jouets des trotteurs?

a  tous les jours    b  toutes les semaines    c  tous les mois    d  Autre (veuillez préciser) \_\_\_\_\_

9. Comment nettoyez-vous les jouets des 18-30 mois?

a  Eau de javel diluée    b  Savon à vaisselle et eau à 200°C    c  Autre (précisez) \_\_\_\_\_

10. Avez-vous des critères d'exclusion quotidienne interne (motifs qui vous obligent à refuser des enfants qui présentent certaines caractéristiques ou maladies)?

Oui  Non

Si oui, quels sont ces critères?

- diarrhée     Rhume     grippe     Ne peut suivre les activités  
 Fièvre     agressivité     maladies contagieuses     difficulté à respirer

11. Combien de personnes différentes sont engagées ou travaillent à temps plein et à temps partiel par la garderie pour remplir les fonctions suivantes?

	Temps plein	Temps partiel
a) Educateurs(trices)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
b) Cuisinier(ère)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
c) Entretien ménager	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
d) Direction (coordonnatrice, directrice)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
e) Employés cléricaux (secrétaire, comptable)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
f) Stagiaires en moyenne à l'automne	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

g) Combien y a-t-il d'employés sur votre liste de remplacement? \_\_\_\_\_

h) Faites-vous partie d'un programme d'employabilité (programme paie)?  Oui     Non

i) Autre (précisez) \_\_\_\_\_

12. S'il y a un cuisinier, est-ce que toute la nourriture est préparée sur place? Oui  Non

13. Combien de vos éducateurs(trices) ont une formation spécialisée reconnue par l'OSGE?

14. Quel système d'approvisionnement en eau potable utilisez-vous pour la consommation des enfants?

a  Eau de la ville      b  Eau de source (en bouteille)      c  Eau d'un système de filtration

d  Eau de puits artésien      e  Autre \_\_\_\_\_

15. Quel système d'évacuation des eaux usées y a-t-il dans votre établissement?

a  Égoût de la ville      b  Fosse septique      c  Autres (spécifiez) \_\_\_\_\_

### C. ENVIRONNEMENT EXTERNE

16. Avez-vous déjà vu des animaux dans l'aire de jeux? Oui  Non

Si oui, de quelle espèce?  chat     chien     écureuil     oiseau     raton laveur     autre \_\_\_\_\_

17. Avez-vous déjà trouvé des selles d'animaux dans:

a) le carré de sable à l'extérieur      Oui  Non

b) l'aire de jeux à l'extérieur      Oui  Non

18. Nettoyez-vous le sable du carré de sable? Oui  Non

Si oui, combien de fois par année?

Si oui, avec quoi? a  eau de javel diluée    b  produit chimique (lequel) \_\_\_\_\_

c  autre (précisez) \_\_\_\_\_

19. Ajoutez-vous du sable dans le carré de sable? Oui  Non

Si oui, combien de fois par année?

20. Changez-vous le sable du carré de sable? Oui  Non

Si oui, à quelle fréquence?

a-Tous les ans       b-Tous les 2 ans       c-Autre  (veuillez préciser) \_\_\_\_\_

21. Recouvrez-vous votre carré de sable? Oui  Non

si oui, quand? a  À la fin de la journée    b  jours de pluie    c  fins de semaine    d  autres (veuillez préciser) \_\_\_\_\_

22. Ajoutez-vous du sable dans dans l'aire de jeux? Oui  Non  NA

Si oui, combien de fois par année?

23. Dans le cadre des activités régulières et parmi les enfants de 18 à 30 mois, combien d'heures par jour les enfants jouent-ils à l'extérieur lorsqu'il fait beau? Été \_\_\_\_\_ hres Automne \_\_\_\_\_ hres Printemps \_\_\_\_\_ hres

### E. SANTÉ

24. Dans le domaine de la santé, quelle ressource consultez-vous le plus souvent (pour fins de consultations ou d'informations)?

a  Centre local des services communautaires (CLSC)      b  Direction de la santé publique, unité des mal. Infect.

c  Médecin en clinique privée      d  Parent d'enfant (médecin, infirmière)

e  Hôpital

f  Autre (précisez) \_\_\_\_\_

25. Dans votre établissement, consultez-vous un guide de santé ou des directives écrites à ce sujet?

Oui  Non

Si oui, quel en est le titre ou qui a élaboré ces guides ou directives?

\_\_\_\_\_

26. Utilisez-vous des sources d'information sur vidéocassettes concernant l'hygiène en garderie? Oui  Non

Si oui, lesquels? \_\_\_\_\_

Si non, possédez-vous un magnétoscope et une télévision à la garderie? Oui  Non

27. A votre connaissance, combien de 18-30 mois ont été absents (pour des raisons de maladie) LORS DES 4 DERNIERES SEMAINES? \_\_\_\_\_

28. Parmi les 18-30 mois, combien de cas de rhume ont été rapportés à votre bureau LORS DES 4 DERNIERES SEMAINES?

\_\_\_\_\_

29. Parmi les 18-30 mois, combien de cas de diarrhée ont été rapportés à votre bureau LORS DES 4 DERNIERES SEMAINES? \_\_\_\_\_

30. Parmi les 18-30 mois, combien de cas de vomissements ont été rapportés à votre bureau LORS DES 4 DERNIERES SEMAINES?

\_\_\_\_\_

31. Parmi les absences de vos éducateurs(trices) des groupes de 18-30 mois, combien de journées congés pour diarrhée, rhume, vomissements LORS DES 4 DERNIERES SEMAINES? \_\_\_\_\_

32. LORS DES 6 DERNIERS MOIS, y a-t-il eu un problème de santé dans votre établissement qui a motivé l'intervention de professionnels de la santé? Oui  Non

Si oui, que s'est-il passé? \_\_\_\_\_

Si oui, comment:  par téléphone  Visite

33. Avez-vous déjà collaboré, depuis l'ouverture de la garderie, avec des établissements du réseau de santé communautaire (CLSC, unité des maladies infectieuses, DSC ou Direction de la Santé Publique) à des activités d'éducation, de prévention ou de contrôle des maladies? Oui  Non

Si oui, veuillez préciser le type d'activités réalisées

\_\_\_\_\_

**FINALEMENT, ACCEPTEZ-VOUS DE PARTICIPER AU PROJET ENVIRO-NET DÉCRIT DANS LA LETTRE QUE VOUS AVEZ REÇUE LE MOIS DERNIER ET QUI SE DÉROULERA ENTRE SEPTEMBRE 1996 ET DÉCEMBRE 1997?**

Oui  Non

Si non, pour quelle(s) raison(s)?

\_\_\_\_\_

Si oui, avez-vous avisé le comité des parents et obtenu l'accord du conseil d'administration?

Oui  Non

**MERCI INFINIEMENT DE VOTRE COLLABORATION.**

Nous aimerions prendre rendez-vous avec vous en juin ou en juillet pour une première visite de votre établissement. Quel moment serait approprié?

CODE:

Hello! Dear director/coordinator,

My name is Hélène Carabin and I am calling you about the ENVIRO-NET project. We sent you a letter at the beginning of May concerning a study about infections in day care centres. We now wish to collect some information about your centre. This will take no more than 10 minutes. Your answers are very important for the future development of the project. I remind you that any information you will provide will remain **STRICTLY CONFIDENTIAL**.

I will read each question to you before asking you to respond. You can ask me to repeat each question as often as you find it necessary.

**IDENTIFICATION OF THE CENTRE**

Name: \_\_\_\_\_

Address: \_\_\_\_\_

Telephone: (514) \_\_\_\_ - \_\_\_\_ Fax: (514) \_\_\_\_ - \_\_\_\_

Region: Montréal  Laval  Laurentides  Laraudi re

**IDENTIFICATION OF THE COORDINATOR**

Name: \_\_\_\_\_

Appointment: \_\_\_\_\_

Gender: Female  Male

**A. SOME GENERAL QUESTIONS**

1. How long have you been working in daycare?  Years.
2. How long have you been a coordinator of a day care centre?  Years.
3. What is the legal status of the centre?

- Non-profit corporation with governmental assistance/grant.
- Non-profit corporation without governmental assistance/grant.
- For-profit corporation.
- Other (Please specify). \_\_\_\_\_

4. In what year did the centre start its activities? 19

5. Do you offer the following services:

- a) Maternelle 5 ans (kindergarden) Yes  No
- b) Maternelle 4 ans (kindergarden) Yes  No
- c) Garderie post-scolaire/after school care Yes  No
- d) Care for disabled children Yes  No

6. We would like to know how the children are usually grouped in September with respect to the places available for the children presently enrolled in your day care centre and the number of educators according to the age group of the children.

Age group	Children enrolled		# educators
	full time	Part time	
0-17 months			



18-			

7. How many groups of children between 18 and 30 months of age are there at the daycare?

For the groups aged 18-30 months:

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
# children full time				
# children part time				
# educators				

8. How often do you clean the toys used by the toddlers?

Every day  Every week  Every month  Other (Please specify) \_\_\_\_\_

9. How do you clean the toys of the children?

diluted javel water  soap and water at 200°C  Other \_\_\_\_\_

10. Do you have exclusion criteria (Reasons for which you would have to refuse the presence of a child at the day care due to some specific characteristic or illness)? Yes  No

If yes, what are these criteria?

diarrhea  cold  flu  cannot follow the activities of the group  
 fever  agressivity  contagious diseases  difficulty to breathe

11. How many different persons are enrolled or work FULL TIME and PART TIME at the day care centre in the following positions?

	Full time	Part time
a) Educators	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
b) Cook	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
c) Cleaning and maintenance personnel	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
d) Administration (director, coordinator)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
e) Clerical job (secretarial, accounting)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
f) Trainees/students (average number in the fall)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
g) How many employees are there on your replacement list?		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



25. Do you use videotapes as a sources of information about hygiene in the daycare centre?

Yes  No

If yes, which one? \_\_\_\_\_

If no, do you have a television and a VCR at the daycare? Yes  No

26. To your knowledge, how many children in the 18-30 month age group were absent because of illness in the PREVIOUS FOUR WEEKS? \_\_\_\_\_

27. To your knowledge, how many cases of colds (define) in the 18-30 month age group were reported to your office during the PREVIOUS FOUR WEEKS? \_\_\_\_\_

28. To your knowledge, how many cases of diarrhea (define) in the 18-30 month age group were reported to your office during the PREVIOUS FOUR WEEKS? \_\_\_\_\_

29. To your knowledge, how many cases of vomitting (define) in the 18-30 month age group were reported to your office during the PREVIOUS FOUR WEEKS? \_\_\_\_\_

30. Among the total number of sick days in the educators in the 18-30 month age groups, how many days were due to a cold, diarrhea or vomitting during the PREVIOUS 4 WEEKS? \_\_\_\_\_

31. DURING THE PREVIOUS SIX MONTHS, were there any health problems at your centre that required the intervention of health professionals? Yes  No

If yes, what happened? \_\_\_\_\_

If yes, how was the consulting given? By telephone  During a visit

32. Did you ever collaborate with public health units (CLSC, DSC, unité des maladies infectieuses ou Direction de la Santé Publique de la Régie régionale) for education, prevention or control activities about any illness?

Yes  No

If yes, specify the type of activitiy you participated to

\_\_\_\_\_

**FINALLY, DO YOU AGREE TO PARTICIPATE IN THE ENVIRO-NET PROJECT THAT WILL TAKE PLACE BETWEEN SEPTEMBER 1996 AND DECEMBER 1997 AND THAT WAS DESCRIBED IN THE LETTER YOU RECEIVED FROM US AT THE BEGINNING OF MAY?**

Yes  No

If no, why not?

\_\_\_\_\_

If yes, did you inform the parent committee and did you obtain the agreement of the administrative body?

Yes  No

**THANK YOU VERY MUCH FOR YOUR COOPERATION.**

We would like to visit your centre in June or July. When would be a good time for you?

**Fiche à remplir lors de la visite à la garderie lors de l'été 1996**

CODE # \_\_\_\_\_

**Identification de l'établissement**

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

Adresse: \_\_\_\_\_

# Rue Porte

\_\_\_\_\_  
Ville Région Code Postal

Tél: ( ) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Fax ( ) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

**Identification du répondant**

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

Poste occupé: \_\_\_\_\_

**I. BÂTIMENT**

**1. Fonction initiale**

- Le bâtiment a été construit pour sa fonction actuelle       Local d'habitation aménagé  
 Local scolaire aménagé       Bureaux réaménagés  
 Autre (précisez) \_\_\_\_\_

**2. Situation géographique**

- Zone urbaine dense       Zone suburbaine résidentielle  
 Zone suburbaine industrielle       Zone rurale  
 Autre (précisez) \_\_\_\_\_

**3. Présence de voisins à proximité**       Oui       Non

**4. Vétusté Année de construction**      □□□□

A défaut:  >30 ans  20-30 ans  10-19 ans  <10 ans

**5. État d'entretien: appréciation personnelle (murs, sols, plafonds, menuiseries extérieures)**

Bon  Moyen  Mauvais  Très mauvais

Raison: \_\_\_\_\_

**6. Enfants gardés au sous-sol:**       Oui       Non

**7. Humidité**

Traces d'humidité sur les murs ou les rebords des fenêtres des locaux accessibles aux enfants?  OUI  NON

Commentaires: \_\_\_\_\_

Y a-t-il des traces de moisissures sur les rebords des fenêtres?       OUI  NON

Traces d'humidité sur les murs des autres locaux?       OUI  NON

## II. ORGANISATION DES LOCAUX

8. Nombre total de locaux                    UUU  
9. Nombre de salles de jeux:                UUU  
10. Nombre de toilettes de taille enfants    UUU  
11. Nombre de toilettes de taille adultes    UUU  
12. Nombre de tables à langer                UUU

13. Groupe 1 de 18-36 mois (sélectionné au hasard):

Nom de l'éducatrice: \_\_\_\_\_

Âge des enfants en septembre: \_\_\_\_\_

Capacité d'accueil: \_\_\_\_\_

Surfaces: Libre jeu                    UUU m<sup>2</sup>  
              Salle de sommeil séparée    UUU m<sup>2</sup>  
              Salle de repas séparée        UUU m<sup>2</sup>  
              Salle de bain                    UUU m<sup>2</sup>

Hauteur du plafond:    UU m

Table à langer     OUI  NON    ➡ combien? \_\_\_\_\_

Lavabo             OUI  NON    ➡ combien? \_\_\_\_\_

Proximité du lavabo: \_\_\_\_\_

14. Qu'est-ce qui est utilisé pour langer les enfants?  matériel jetable  débarbouillette

15. Qu'utilisent les enfants pour se moucher?  Kleenex             mouchoirs individuels

autre \_\_\_\_\_

16. Présence d'une Poubelle?                 Oui                                     Non

17. Nombre de fenêtres dans la salle?        \_\_\_\_\_                    Ouvrables?             Oui  Non

18. Nombre de poignées de porte: \_\_\_\_\_

19. Présence de ventilation?  Oui             Non

20. Groupe 2 de 18-36 mois

Nom de l'Éducatrice \_\_\_\_\_

Âge des enfants en septembre: \_\_\_\_\_

Capacité d'accueil: \_\_\_\_\_

Surfaces: Libre jeu                    UUU m<sup>2</sup>  
              Salle de sommeil séparée    UUU m<sup>2</sup>  
              Salle de repas séparée        UUU m<sup>2</sup>  
              Salle de bain                    UUU m<sup>2</sup>

Hauteur du plafond:    UU m

Table à langer     OUI  NON    ➡ combien? \_\_\_\_\_

Lavabo             OUI  NON    ➡ combien? \_\_\_\_\_

Proximité du lavabo: \_\_\_\_\_

21. Qu'est-ce qui est utilisé pour langer les enfants?  matériel jetable  débarbouillette
22. Qu'utilisent les enfants pour se moucher?  Kleenex  mouchoirs individuels  
 autre \_\_\_\_\_
23. Présence d'une Poubelle?  Oui  Non
24. Nombre de fenêtres dans la salle? \_\_\_\_\_ Ouvrables?  Oui  Non
25. Nombre de poignées de porte: \_\_\_\_\_
26. Présence de ventilation?  Oui  Non
27. Les enfants partagent-ils certaines salles?  
 OUI  NON  
 ➔ lesquelles? \_\_\_\_\_  
 ➔ Avec quelle fréquence? \_\_\_\_\_
28. Type de savon:  Liquide  Barre  Autre (spécifiez) \_\_\_\_\_
29. Type de jouets:  plastique ou bois  Type textile  table à boules?
30. Matelas au sol?  OUI  NON
31. Animaux de compagnie?  OUI  NON  
 Oiseaux  Poissons  Rongeurs  Reptiles  Autre (précisez)
32. Autres salles  
 Détente pour personnel  Lieu de réunions et d'entretien confidentiel  
 Local de poubelle  Buanderie-lingerie  
 Rangement  Autre \_\_\_\_\_

### III. QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT

33. Système de ventilation  
 Naturelle de type passif  Extraction mécanique de type simple flux  
 Extraction mécanique de type double flux  Conditionnement de l'air  
 Système de conditionnement local  Système de conditionnement central  
 Autre (spécifiez) \_\_\_\_\_
34. Mode de chauffage  
 Convecteurs ou radiateurs électriques  Brûleurs directs à gaz  
 Radiateurs à circulation d'eau chaude  Chauffage de base par le sol  
 Autre (précisez) \_\_\_\_\_

### IV. INSTALLATION / ÉQUIPEMENT

35. Utilisation de pots de chambre pour les 18-36 mois?  OUI  NON
36. Les toilettes adultes sont-ils équipés de lavabos?  OUI  NON
37. Usage systématique de couches jetables?  OUI  NON
38. Couches souillées transportées dans des contenants fermés?  OUI  NON

39. Ces contenants sont-ils accessibles aux enfants?  OUI  NON

## V. ENVIRONNEMENT EXTÉRIEUR

### Établir un plan à l'échelle de l'aire de jeu et du carré de sable

40. Le bac à sable est-il couvert?  OUI  NON
41. Y a-t-il un carré de sable bien délimité?  OUI  NON
42. Y a-t-il présence de selles animales?  OUI  NON
43. Type de sol dans l'aire de jeux:  
 gazon  terre  sable  asphalte  Autre \_\_\_\_\_
44. Y a-t-il une clôture?  OUI  NON
45. La clôture touche-t-elle au sol?  OUI  NON

## VI. RÉGLEMENTS ET OUTILS DE SANTÉ PUBLIQUE

46. Présence d'affiches sur le lavage des mains  OUI  NON
47. Présence de directives de santé écrites  OUI  NON
48. Présence de vidéos:
- Bye Bye les microbes  OUI  NON
- Ça va mal à Épidémicity  OUI  NON
- Les microbes à la garderie  OUI  NON
- Une histoire de vaccins et microbes  OUI  NON
49. Nom du produit utilisé pour laver les jouets:
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

50. Qui lave les jouets?
- Éducatrices  Parents  Programme d'employabilité
- Personne handicapée  Autre \_\_\_\_\_

**CODE GARDERIE** \_\_\_\_\_

**Questionnaire à remplir lors des visites aux garderies**

1. Date: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
                  jour           mois           année
  2. Mesure du CO<sub>2</sub> dehors: \_\_\_\_\_ ppm
  3. Heure de la mesure dehors: \_\_\_\_\_
  4. Température extérieure: AM = \_\_\_\_\_ ° C  
  PM = \_\_\_\_\_ ° C
  5. Taux d'humidité extérieur: AM = \_\_\_\_\_ %  
  PM = \_\_\_\_\_ %
  6. Présence d'une épidémie?  OUI     NON
    - ➔ De quoi? \_\_\_\_\_
    - ➔ Depuis quand? \_\_\_\_\_
    - ➔ Mesures prises: \_\_\_\_\_
- 
- 

7. GROUPE I d'enfants (les plus jeunes):
  - 7.1 Âge des enfants: \_\_\_\_\_
  - 7.2 Nombre d'années d'expérience de l'éducatrice: \_\_\_\_\_ ans
  - 7.3 Formation reconnue par l'Office?     OUI     NON
  - 7.4 Nombre d'enfants dans le local: \_\_\_\_\_
  - 7.5 Nombre d'adultes dans le local: \_\_\_\_\_
  - 7.6 Hauteur de la mesure de CO<sub>2</sub>, température/humidité: \_\_\_\_\_ cm
  - 7.7 Heure de la mesure: \_\_\_\_\_
  - 7.8 Mesure du CO<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_ ppm.
  - 7.9 Mesure de la température: \_\_\_\_\_ °C
  - 7.10 Mesure de l'humidité: \_\_\_\_\_ %
  - 7.11 Temps depuis lequel les enfants sont dans le local: \_\_\_\_\_
  - 7.12 Fenêtres ouvertes?     OUI     NON  
  Temps depuis lequel les fenêtres sont ouvertes: \_\_\_\_\_
  - 7.13 Présence d'animaux dans le local?     OUI     NON
    - Quelle espèce? \_\_\_\_\_
    - Combien? \_\_\_\_\_



**CODE GARDERIE** \_\_\_\_\_

8. GROUPE II d'enfants (les plus vieux):

8.1 Âge des enfants: \_\_\_\_\_

8.2 Nombre d'années d'expérience de l'éducatrice: \_\_\_\_\_ ans

8.3 Formation reconnue par l'Office?  OUI  NON

8.4 Nombre d'enfants dans le local: \_\_\_\_\_

8.5 Nombre d'adultes dans le local: \_\_\_\_\_

8.6 Hauteur de la mesure de CO<sub>2</sub>, température/humidité: \_\_\_\_\_ cm

8.7 Heure de la mesure: \_\_\_\_\_

8.8 Mesure du CO<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_ ppm

8.9 Mesure de la température: \_\_\_\_\_ °C

8.10 Mesure de l'humidité: \_\_\_\_\_ %

8.11 Temps depuis lequel les enfants sont dans le local: \_\_\_\_\_

8.12 Fenêtres ouvertes?  OUI  NON

Temps depuis lequel les fenêtres sont ouvertes: \_\_\_\_\_

8.13 Présence d'animaux dans le local?  OUI  NON

Quelle espèce? \_\_\_\_\_

Combien? \_\_\_\_\_

CODE GARDERIE/GROUPE \_\_\_\_\_

CODE CONFIDENTIEL DE L'ENFANT \_\_\_\_\_

PRÉNOM DE L'ENFANT \_\_\_\_\_

Au cours des deux semaines indiquées, veuillez cocher (✓) la case appropriée si votre enfant a eu un ou plusieurs des problèmes suivants :

**RHUME** : présence d'un écoulement nasal ASSOCIÉ à un ou plusieurs des symptômes suivants : fièvre, éternuements, toux, maux de gorge, maux d'oreilles, malaise, irritabilité;

**DIARRHÉE** : présence de selles au double de leur fréquence habituelle ou un changement de la consistance vers la liquidité;

**VOMISSEMENT** : rejet brusque, avec effort, d'aliments partiellement digérés ou du contenu de l'estomac.

	MOIS	SEPTEMBRE 1996							SEPTEMBRE 1996							
		DATE	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
			JOUR	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V
1	Rhume															
2	Diarrhée															
3	Vomissement															
À CAUSE DE CES SYMPTÔMES CHEZ L'ENFANT IL A ÉTÉ NÉCESSAIRE :																
4	D'acheter des médicaments (indiquez-les ci-dessous)															
5	De consulter un médecin															
6	De faire appel à une gardienne															
7	De faire appel à la parenté															
8	De manquer le travail (indiquez le nombre d'heures)															

MÉDICAMENTS ACHETÉS (VEUILLEZ PRÉCISER DANS L'ESPACE ALLOUÉ LE NOM ET LE COÛT DE CHAQUE MÉDICAMENT)

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Sirop contre le rhume ou la toux _____  | <input type="checkbox"/> Gouttes pour les oreilles _____ |
| <input type="checkbox"/> Médicaments contre la fièvre _____      | <input type="checkbox"/> Antibiotiques _____             |
| <input type="checkbox"/> Médicaments contre la diarrhée _____    | <input type="checkbox"/> Médicaments en aérosol _____    |
| <input type="checkbox"/> Médicaments contre le vomissement _____ | <input type="checkbox"/> Autres (précisez) _____         |



**ANNEXE 4**

**RECOMMANDATIONS INCLUSES DANS LE GUIDE DE FORMATION DISTRIBUÉ AUX  
ÉDUCATRICES DU GROUPE INTERVENTION EN FÉVRIER 1997**

## Recommandations du programme *ENVIRO-NET*

Le programme *ENVIRO-NET* consiste en un ensemble de recommandations visant à contrôler les contaminants biologiques en garderie. Ces recommandations constituent le minimum nécessaire pour établir des normes d'hygiène de l'environnement pratiques, applicables et efficaces.

### I. RECOMMANDATIONS POUR L'ENVIRONNEMENT INTÉRIEUR.

**1. Le lavage des mains:** La formation que vous venez de suivre vous aura sûrement convaincu(e)s de l'importance du lavage des mains. Nous sommes conscients des difficultés qui peuvent accompagner le lavage des mains en garderie, particulièrement avec les tout-petits. Cependant, le lavage des mains est **INDISPENSABLE** au contrôle des contaminants biologiques en garderie. Aussi, nous croyons important de suivre les recommandations données par Mme Micheline Guy à ce sujet. Afin de vous aider à montrer aux enfants la bonne technique du lavage des mains et le mode de transmission des microbes, nous vous fournissons deux vidéo-cassettes à ce sujet: "Bye bye les microbes" et "Ça va mal à Epidemicity". Aussi, nous avons conçu une affiche qui illustre les différentes étapes nécessaires à une bonne technique de lavage des mains. Nous vous proposons de placer une affiche au dessus de chacun des lavabos utilisés par les enfants à la garderie. Nous vous fournissons également des affiches qui illustrent les moments clé où l'on devrait se laver les mains et la vidéo-cassette "Les microbes à la garderie". Cette dernière s'adresse aux éducatrices et résume le mode transmission des micro-organismes et leur contrôle. Nous vous recommandons également de commander l'huile spéciale et la lampe de la compagnie "glo-germ" qui vous permettraient de pratiquer la technique du lavage des mains avec les enfants et tout le personnel de la garderie. Vous trouverez les coordonnées de la compagnie au point III.

**2. Les jouets:** Tel que vous le constatiez avec nos petites licornes, les microbes se transmettent aisément par les jouets. Il est donc très important de les nettoyer **AU MOINS** une fois par semaine et de laver, si possible, les jouets portés à la bouche **AU MOINS** aux deux jours. L'eau de javel demeure le produit de choix car son innocuité et son efficacité sont connues et démontrées. Nous préconisons l'utilisation de l'eau de javel avec une dilution 1:10, c'est-à-dire de 1 partie d'eau de javel à 6% dans 9 parties d'eau. **ATTENTION**, l'eau de javel "La Parisienne" a une concentration de 4%! Vérifiez la concentration sur les bouteilles avant l'achat!

**3. Le lavage des surfaces:** Les surfaces, les comptoirs, les poignées de porte, les planchers, les lavabos et les toilettes sont des endroits où se retrouvent de nombreux micro-organismes. Il est recommandé de nettoyer les surfaces, les lavabos et les toilettes avec de l'eau de javel 1:10 **AU MOINS** une fois par jour ainsi qu'à chaque fois que contaminés par des selles ou liquides organiques. Il est également recommandé de nettoyer les planchers **AU MOINS** une fois par jour avec un produit aseptisant.

**4. Le changement des couches:** les micro-organismes que l'on retrouve dans les selles,

souvent pathogènes, se transmettent aisément lors du changement des couches. Il faut donc se laver les mains et désinfecter les comptoirs avec de l'eau de javel diluée 1:10 après chaque changement de couche, même s'il ne s'agit "que d'un petit pipi". En effet, la couche a tout de même été en contact avec des micro-organismes qui ne se gêneront pas de vous contaminer les mains et le comptoirs. Il faut aussi nettoyer la table à langer même si des piqués sont utilisés. Nous ne recommandons pas nécessairement l'utilisation de gants puisque ces derniers peuvent donner une fausse impression de propreté. Toutefois, si des gants sont utilisés, nous recommandons de les changer après chaque enfant. Pour s'assurer de ceci, nous proposons de placer la couche souillée dans le gant lorsque vous l'enlever puis de fermer l'extrémité avec un noeud. Ainsi, vous n'aurez pas besoin d'utiliser un sac supplémentaire pour y placer la couche avant de la jeter dans la poubelle. Lorsque ceci est possible, il serait préférable que la poubelle à couche soit gardée sous clé ou tout au moins hors d'accès des enfants. Les enfants devraient toujours porter des vêtements par-dessus leur couche.

**5. La qualité de l'air:** Le taux d'humidité, la température et le niveau de CO<sub>2</sub> sont des facteurs qui influencent la survie des micro-organismes et la susceptibilité des enfants aux infections des voies respiratoires supérieures. Pour contrôler le niveau de CO<sub>2</sub>, il faudra entrouvrir la fenêtre AU MOINS une demi-heure par jour, même en hiver. Si la garderie possède un système de ventilation, il faudra intégrer la vérification des composantes dans un programme préventif selon l'équipement et le type de système. Voici les références de quelques guides à ce sujet: a) Qualité de l'air: Guide pratique d'entretien pour une bonne qualité de l'air intérieur. Édition 1993. Publication de l'AQME (Association Québécoise pour la Maîtrise de l'Énergie); b) Lavoie et Lazure. Guide de prévention contre la prolifération microbienne dans les systèmes de ventilation. Publication de l'IRRSST. RG-088. c) L'air dans les bureaux : guide de l'employé concernant la qualité de l'air dans les bureaux, les écoles et les hôpitaux. Publication de Santé Canada. ISBN 93-DHM-174. Nous recommandons de placer des thermomètres-hygromètres dans chaque local. Une humidité relative entre 30 et 60% et une température entre 20 et 24°C l'hiver et entre 23 et 26°C l'été sont considérées comme acceptables.

**6. L'album à colorier éducatif:** Nous avons conçu un album à colorier pour les tout-petits afin de les initier à l'hygiène et au contrôle de la transmission des maladies en garderie. Nous vous conseillons de bien lire la première page avant de l'utiliser. Nous espérons que cet outil leur permettra d'apprendre tout en s'amusant.

## **II. RECOMMANDATIONS POUR L'ENVIRONNEMENT EXTÉRIEUR.**

**1. Le carré de sable et les aires sablonneuses:** Traiter le sable avec une solution d'eau de javel 6% de 1:10 toutes les deux semaines, le vendredi soir. Il faudra ensuite rincer le tout avec de l'eau. Râter les aires sablonneuses tous les matins où les enfants sont susceptibles de jouer dehors et enlever les excréments avec une pelle type "litière à chats". Il faudrait procéder à cette étape même si les excréments ne sont pas visibles (les excréments d'écureuils et de rongeurs sont très petits).

**2. La pelouse et la terre:** Râter la pelouse et la terre tous les matins où les enfants sont

susceptibles de jouer dehors et enlever les excréments avec une pelle type litière à chats.

**3. La clôture:** Vérifier tous les ans que la clôture touche le sol partout.

**4. Le lavage des jouets:** Laver les jouets qui servent à l'extérieur au moins toutes les semaines avec une solution d'eau de javel 1:10 puis bien les rincer à l'eau. Il faudrait laver les jouets portés à la bouche **AU MOINS** aux deux jours.

**5. Le lavage des mains:** Se laver les mains après être allé à l'extérieur, même si il n'y a pas eu d'activités dans le carré de sable et les aires sablonneuses.

### **III. COORDONNÉES DE LA COMPAGNIE QUI FABRIQUE LE GLO-GERM**

Brevis Corporation  
3310 South 2700 East  
Salt Lake City, Utah 84109  
Tel: (801) 466-6677 ou 1-800-383-3377  
Fax: (801) 485-2844