



Étude sur la qualité de l'eau potable  
dans sept bassins versants en surplus de fumier  
et impacts potentiels sur la santé



Étude du risque de gastro-entérite  
chez les familles utilisant l'eau  
d'un puits domestique



**ÉTUDE SUR LA QUALITÉ DE L'EAU POTABLE  
DANS SEPT BASSINS VERSANTS EN SURPLUS DE FUMIER  
ET IMPACTS POTENTIELS SUR LA SANTÉ**

**ÉTUDE DU RISQUE DE GASTRO-ENTÉRITE CHEZ LES FAMILLES  
UTILISANT L'EAU D'UN PUIS DOMESTIQUE**

**DIRECTION RISQUES BIOLOGIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET OCCUPATIONNELS  
INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC  
ET  
UNITÉ DE RECHERCHE EN SANTÉ PUBLIQUE  
CENTRE DE RECHERCHE DU CHUL (CHUQ)**

**SEPTEMBRE 2004**

*Ce document est disponible en version intégrale dans les sites Web suivants :*

[www.inspq.qc.ca](http://www.inspq.qc.ca) [www.menv.gouv.qc.ca](http://www.menv.gouv.qc.ca) [www.mapaq.gouv.qc.ca](http://www.mapaq.gouv.qc.ca) [www.msss.gouv.qc.ca](http://www.msss.gouv.qc.ca)

*Reproduction autorisée à des fins non commerciales à la condition d'en mentionner la source.*

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec, 2004

Bibliothèque nationale du Canada, 2004

Document déposé à Santécom <http://www.santecom.qc.ca>

Cote : INSPQ-2004-058

ISBN 2-550-43513

Envirodoq ENV/2004/0317

© Gouvernement du Québec, 2004

L'Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé a été réalisée conjointement par le ministère de l'Environnement, le ministère de la Santé et des Services sociaux, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et l'Institut national de santé publique du Québec. Elle comprend neuf rapports de recherche et un sommaire.

*Étude du risque de gastro-entérite chez les familles utilisant l'eau d'un puits domestique* est un de ces rapports.

#### **AUTEURS**

Patrick Levallois, M.D., FRCPC	Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels Institut national de santé publique du Québec et Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)
Suzanne Gingras, M. Sc.	Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)
Pierre Chevalier, Ph. D.	Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels Institut national de santé publique du Québec
Pierre Payment, Ph. D.	Institut national de la recherche scientifique Institut Armand-Frappier

#### **COLLABORATEURS**

Madeleine Caron	Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)
Benoît Gingras Philippe Cantin	Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec Ministère de l'Environnement du Québec
Monique Douville-Fradet Suzanne Fortin Dany Laverdière	Institut national de santé publique du Québec Direction de santé publique de Lanaudière Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)
Josiane Cloutier	Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)
Marie-Ève Gagnon	Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)
Hélène Lamarre	Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)
Marlène Lambert	Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)
Nathalie Veilleux	Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)
Diane Medeiros	Santé Canada

#### **SECRÉTARIAT**

Denise Mercier	Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels Institut national de santé publique du Québec
Martine Ratté	Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)

## REMERCIEMENTS

### COMITÉ TECHNIQUE

Le projet a été conçu et réalisé grâce aux efforts d'individus regroupés sous le nom de *comité technique*.

Yolaine Blais	Direction du milieu agricole Ministère de l'Environnement du Québec
Jean-François Boulet	Direction régionale de la Montérégie Ministère de l'Environnement du Québec
Philippe Cantin	Analyse et étude sur la qualité du milieu Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
Pierrette Cardinal	Direction des laboratoires d'expertises et d'analyses alimentaires Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Albert Daveluy	Direction de la protection de la santé publique Ministère de la Santé et des Services sociaux
Benoît Gingras	Direction de santé publique de Chaudière-Appalaches Ministère de la Santé et des Services sociaux
Richard Laroche	Direction de l'environnement et du développement durable Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Donald Lemelin	Direction régionale de Chaudière-Appalaches Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Patrick Levallois	Direction Risques biologiques, environnementaux et occupationnels Institut national de santé publique du Québec et Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)
Normand Rousseau, coordonnateur	Direction des politiques de l'eau Ministère de l'Environnement du Québec
Marc Simoneau	Direction du suivi de l'état de l'environnement Ministère de l'Environnement du Québec
Hélène Tremblay	Direction des politiques de l'eau Ministère de l'Environnement du Québec
Lucie Veillette	Direction régionale de l'inspection et de santé animale, Montréal, Laval et Lanaudière (DRISA Montréal, Laval et Lanaudière) Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Le comité technique a bénéficié de la contribution particulière de :

Suzanne Gingras	Unité de recherche en santé publique Centre de recherche du CHUL (CHUQ)
Stéphane Tomat	Direction des politiques de l'eau Ministère de l'Environnement du Québec
Christine Barthe	Direction des laboratoires d'expertises et d'analyses alimentaires Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

## TRAVAUX DE TERRAIN

Sans l'implication et la collaboration exceptionnelle des coordonnateurs des *travaux de terrain* dans chacune des régions le projet n'aurait pu être réalisé :

Véronic Bisson	Direction régionale du Centre-du-Québec Ministère de l'Environnement du Québec
André St-Pierre	Direction régionale du Centre-du-Québec Ministère de l'Environnement du Québec
Claude Magny	Direction régionale de Lanaudière Ministère de l'Environnement du Québec
Benoit Riopel	Direction régionale de Lanaudière Ministère de l'Environnement du Québec
Steven Perron	Direction régionale de Chaudière-Appalaches Ministère de l'Environnement du Québec
Richard Smith	Direction régionale de la Montérégie Ministère de l'Environnement du Québec
Lucie Veillette	Direction régionale de l'inspection et de santé animale, Montréal, Laval et Lanaudière (DRISA Montréal, Laval et Lanaudière) Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Robert Côté	Direction régionale de l'inspection et de santé animale, Montréal, Laval et Lanaudière (DRISA Montréal, Laval et Lanaudière) Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Le travail colossal en géomatique pour la sélection des points d'échantillonnage et pour le montage des cartes destinées aux échantillonneurs de l'ensemble des sept bassins versants a été réalisé par :

Pascale Dubois	Direction du suivi de l'état de l'environnement Ministère de l'Environnement du Québec
Brenna Beaulieu	Direction du suivi de l'état de l'environnement Ministère de l'Environnement du Québec

Par sa conception, le projet exigeait une solide organisation au sein des *laboratoires* impliqués tant au MENV qu'au MAPAQ. Les personnes suivantes ont contribué de façon remarquable à la réussite du projet :

Philippe Cantin	Analyse et étude sur la qualité du milieu Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
Pierrette Cardinal	Direction des laboratoires d'expertises et d'analyses alimentaires Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Danielle Thomassin	Analyse et étude sur la qualité du milieu Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
Mélanie Robitaille	Analyse et étude sur la qualité du milieu Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
Patrick Beaumont	Analyse et étude sur la qualité du milieu Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

Les échantillonneurs et échantillonneuses ont fait un travail admirable tout au long du mois d'échantillonnage intensif.

**Chaudière-Appalaches**

Marc Bellavance  
Charles Bolduc  
Danielle Boudreault  
Alain Bouchard  
Diane Gagné  
Philippe Kirouac  
Claude Lessard  
Catherine St-Laurent

**Lanaudière**

Sonia Lefebvre  
Lizanne Lejeune  
Jonathan Masson  
Anick Nantais

**Montérégie**

Caroline Bellemare  
Christian Blanchette  
Duncan Bradley  
Patrick Chevrette  
Annick Desjardins  
Ingrid Godbout  
Yvon Laviolette  
Michel Paquin  
Marjorie G.-Tellier  
Jason Vachon

**Centre-du-Québec**

Mélanie Bellemare  
Mathieu Benoît  
Dany Bolduc  
Dominic Bourgoïn

## RÉSUMÉ

Les activités de production animale intensive sont actuellement responsables de surplus de fumier dans 7 bassins versants du Québec. La présente étude a été réalisée afin de vérifier si les personnes résidant dans les municipalités en surplus avaient un risque plus élevé de gastro-entérite que celles résidant dans des municipalités qui ne sont pas en surplus.

L'enquête a été réalisée du 6 au 31 mai 2002 chez 1 164 familles résidant dans les 7 bassins versants déterminés par le ministère de l'Environnement du Québec comme ayant des surplus de fumier importants. Il s'agit des bassins des rivières Chaudière, Etchemin et Boyer, pour la région de la Chaudière-Appalaches, des bassins des rivières L'Assomption et Bayonne pour la région de Lanaudière, de celui de la rivière Yamaska en Montérégie, et Nicolet pour la région Centre-du-Québec. Ces familles avaient préalablement accepté de participer à l'enquête, menée par le ministère de l'Environnement, portant sur la qualité de l'eau souterraine dans ces territoires.

Trois mille huit personnes (3 008), soit 87 % des personnes admissibles, ont participé à l'enquête. Neuf cent vingt-trois familles (923) résidaient dans des municipalités en surplus de fumier (groupe exposé) et 241 dans des municipalités non en surplus (groupe non exposé). Les participants (ou un de leurs parents pour les moins de 14 ans) devaient remplir un questionnaire portant sur les habitudes de consommation d'eau ainsi que sur les symptômes de gastro-entérite (vomissements, diarrhée) survenus durant la dernière semaine avant la visite du technicien d'enquête. Ils devaient aussi répondre à plusieurs questions concernant les facteurs de risque de gastro-entérite (antécédents médicaux, alimentation, prise de médicaments, travail avec exposition à risque, etc.) et remplir un journal sur leur consommation d'eau ainsi que leurs symptômes dans les sept jours suivant la visite. Tous les questionnaires ont été retournés par la poste à l'Institut national de santé publique qui était responsable de réaliser l'enquête.

La prévalence de symptômes de gastro-entérite était similaire dans les deux groupes à l'étude. En effet, 9,5 % des personnes résidant dans les municipalités en surplus ont rapporté des symptômes de gastro-entérite durant les 2 semaines de l'enquête, comparativement à 9,6 % pour le groupe résidant dans des municipalités sans surplus. En tenant compte des facteurs de risque de gastro-entérite, qui étaient répartis de façon inégale entre les deux groupes étudiés, le risque relatif de gastro-entérite dans le groupe exposé au surplus de fumier était estimé à 0,84 (intervalle de confiance à 95 % : 0,6-1,3). Il n'y avait pas de lien avec la consommation d'eau de robinet, ni avec la proximité de sources potentielles de contamination des puits (fosse septique et épandage des fumiers et lisiers).

Les résultats des analyses d'eau ont révélé que peu de puits échantillonnés contenaient des indicateurs de contamination fécale (*Escherichia coli*, entérocoques et virus coliphages F-spécifiques), soit 75 puits sur les 1 164 échantillonnés (6,4 %), et qu'il n'y avait pas de différence de contamination entre les deux groupes de territoires étudiés pour chacun des indicateurs pris individuellement. Par contre, on a observé une plus grande proportion de puits contaminés par au moins un des trois indicateurs de contamination fécale pour le territoire non exposé (9,5 % vs 5,6 % pour le territoire exposé). Le faible nombre de puits contaminés et leur proportion assez comparable dans les deux territoires étudiés peuvent expliquer en partie l'absence de différence de gastro-entérite observée entre les deux territoires.

Cette étude a des forces indéniables, dont la grande taille de l'échantillon, l'utilisation d'un questionnaire détaillé portant sur les symptômes observés dans la période d'échantillonnage des puits ainsi que sur la consommation d'eau, les antécédents médicaux et divers autres facteurs de risque de gastro-entérite. De plus, la prévalence estimée de gastro-entérite (dans ce cas, proche de l'incidence) est comparable à celle déjà rapportée dans d'autres études.

Les résultats laissent croire que l'impact des surplus de fumier sur l'apparition de gastro-entérite, s'il existe, est probablement faible. Cependant, une des limites de cette étude est qu'elle a été réalisée pendant une courte période de temps où la contamination microbienne de l'eau était faible. Des conditions



climatologiques particulières, ou le cycle hydrique annuel normal, peuvent expliquer cette situation. On ne peut donc pas généraliser ces résultats à une période où les conditions environnementales seraient différentes. Un suivi répété sur une période de temps plus longue devrait être envisagé afin de confirmer les résultats observés.

Par ailleurs, l'indicateur de l'exposition individuelle utilisé était très imprécis, soit vivre dans une municipalité en surplus de fumier. Ainsi, dans le contexte d'une enquête épidémiologique de ce type, on ne peut éliminer un risque possible de contamination chez des personnes dont la source d'eau potable est située à proximité d'un champ d'épandage ou dont le puits est particulièrement vulnérable à l'infiltration de micro-organismes provenant de déjections animales.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>XIII</b>
<b>1 INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2 PROBLÉMATIQUE.....</b>	<b>3</b>
2.1 QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE ET MALADIES ENTÉRIQUES .....	3
2.1.1 Eau souterraine au Québec .....	3
2.1.2 Importance du type de sol.....	4
2.1.3 Qualité de l'eau souterraine en milieu agricole .....	4
2.2 MICRO-ORGANISMES PATHOGÈNES ENTÉRIQUES TRANSMISSIBLES PAR L'EAU ET POTENTIELLEMENT D'ORIGINE AGRICOLE.....	6
2.3 MALADIES INFECTIEUSES À SYMPTOMATOLOGIE GASTRO-ENTÉRIQUE TRANSMISSIBLES PAR L'EAU MAIS NON D'ORIGINE ANIMALE.....	8
2.3.1 Bactéries .....	8
2.3.2 Protozoaires .....	8
2.3.3 Virus .....	8
2.4 FACTEURS DE RISQUE DE GASTRO-ENTÉRITE .....	9
2.4.1 Facteurs de risque de gastro-entérite d'origine infectieuse.....	9
2.4.1.1 Infections et toxi-infections d'origine alimentaire.....	9
2.4.1.2 Contacts entre personnes.....	11
2.4.1.3 Activités nautiques et récréatives .....	11
2.4.1.4 Voyages à l'étranger .....	12
2.4.2 Facteurs de risque de gastro-entérite non infectieuse .....	12
2.5 INDICATEURS DE LA QUALITÉ MICROBIENNE DE L'EAU POTABLE.....	13
2.5.1 <i>Escherichia coli</i> .....	13
2.5.2 Entérocoques .....	13
2.5.3 Virus coliphages F-spécifiques.....	14
<b>3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE .....</b>	<b>15</b>
3.1 OBJECTIF PRINCIPAL .....	15
3.2 OBJECTIF SECONDAIRE .....	15
<b>4 MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>17</b>
4.1 POPULATION À L'ÉTUDE.....	17
4.1.1 Population cible .....	17
4.1.2 Choix des municipalités .....	18
4.1.3 Détermination des puits des territoires à l'étude .....	19
4.2 TAILLE DE L'ÉCHANTILLON .....	19
4.3 ÉCHANTILLONNAGE .....	20
4.4 DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE .....	21
4.5 DESCRIPTION DES VARIABLES.....	21
4.6 ANALYSE DE DONNÉES .....	22

<b>5</b>	<b>RÉSULTATS.....</b>	<b>25</b>
5.1	PARTICIPATION .....	25
5.2	CARACTÉRISTIQUES DES PARTICIPANTS .....	27
5.3	PRÉVALENCE DE LA GASTRO-ENTÉRITE.....	34
5.4	FACTEURS DE RISQUE DE GASTRO-ENTÉRITE.....	37
<b>6</b>	<b>DISCUSSION.....</b>	<b>43</b>
6.1	PRINCIPAUX RÉSULTATS DE L'ÉTUDE.....	43
6.2	FORCES ET LIMITES DE L'ÉTUDE.....	43
6.2.1	Forces de l'étude.....	43
6.2.2	Limites de l'étude .....	44
6.3	COMPARAISON DE NOS RÉSULTATS AVEC CEUX D'AUTRES ÉTUDES .....	45
6.3.1	Fréquence de base des gastro-entérites .....	45
6.3.2	Risque de gastro-entérite selon la qualité de l'eau consommée .....	46
6.4	INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS OBSERVÉS.....	48
<b>7</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>65</b>
<b>ANNEXE 1</b>	<b>MICRO-ORGANISMES PATHOGÈNES ENTÉRIQUES TRANSMISSIBLES PAR L'EAU ET POTENTIELLEMENT D'ORIGINE AGRICOLE.....</b>	<b>59</b>
<b>ANNEXE 2</b>	<b>PLAN DE COMMUNICATION – ÉTUDE DE CARACTÉRISATION DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LES SEPT BASSINS VERSANTS LES PLUS À RISQUE .....</b>	<b>71</b>
<b>ANNEXE 3</b>	<b>LISTE DES MUNICIPALITÉS CHOISIES POUR LE TERRITOIRE TÉMOIN ET LE TERRITOIRE EN SURPLUS.....</b>	<b>79</b>
<b>ANNEXE 4</b>	<b>DOCUMENTATION REMISE AUX PARTICIPANTS.....</b>	<b>85</b>
<b>ANNEXE 5</b>	<b>FORMULAIRE DE CONSENTEMENT .....</b>	<b>93</b>
<b>ANNEXE 6</b>	<b>QUESTIONNAIRES ET JOURNAL SANTÉ.....</b>	<b>97</b>
<b>ANNEXE 7</b>	<b>QUESTIONNAIRE UTILISÉ LORS DE L'ÉCHANTILLONNAGE DES PUIITS .....</b>	<b>127</b>
<b>ANNEXE 8</b>	<b>MÉTHODE DE PRÉLÈVEMENT D'EAU, D'ANALYSES DE LABORATOIRE .....</b>	<b>137</b>
<b>ANNEXE 9</b>	<b>TABLEAUX DE RÉSULTATS SUPPLÉMENTAIRES.....</b>	<b>145</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Caractéristiques des micro-organismes pathogènes entériques potentiellement d'origine agricole et transmissibles par l'eau de consommation <sup>1</sup> .....	7
Tableau 2	Nombre de cas d'infections d'origine alimentaire à symptomatologie gastro-intestinale causés par les bactéries au Québec en 2002-2003 .....	10
Tableau 3	Rapports de cotes minimaux détectables avec 440 familles dans le groupe témoin et 1 650 dans le groupe exposé au surplus de fumier .....	19
Tableau 4	Rapports de cotes minimaux détectables avec 440 familles dans le territoire témoin et 1 650 dans le territoire exposé au surplus de fumier, selon différents scénarios de taux de réponse et de pourcentage de puits contaminés ( <i>E. coli</i> positif) dans le groupe témoin et dans le groupe exposé à un surplus de fumier .....	20
Tableau 5	Admissibilité des maisons visitées pour le volet analyse d'eau du puits.....	25
Tableau 6	Raison de non-admissibilité des maisons visitées pour le volet analyse d'eau du puits.....	25
Tableau 7	Taux de participation des familles au volet santé.....	26
Tableau 8	Taux de participation des membres des familles qui participent au volet santé.....	26
Tableau 9	Caractéristiques des familles participantes selon l'exposition au surplus de fumier.....	27
Tableau 10	Caractéristiques sociodémographiques des répondants principaux des familles selon l'exposition au surplus de fumier.....	28
Tableau 11	Caractéristiques sociodémographiques de tous les membres participants des familles selon l'exposition au surplus de fumier.....	29
Tableau 12	Caractéristiques de l'état de santé des principaux répondants selon l'exposition au surplus de fumier .....	30
Tableau 13	Caractéristiques de l'état de santé des participants selon l'exposition au surplus de fumier.....	31
Tableau 14	Consommation d'eau (ml) et consommation habituelle d'eau des répondants principaux selon l'exposition au surplus de fumier.....	32
Tableau 15	Consommation d'eau (ml) et consommation habituelle d'eau des participants selon l'exposition au surplus de fumier .....	33
Tableau 16	Prévalence de gastro-entérite chez les répondants principaux selon l'exposition au surplus de fumier .....	34
Tableau 17	Prévalence de gastro-entérite chez les participants selon l'exposition au surplus de fumier.....	35
Tableau 18	Prévalence de gastro-entérite chez les répondants principaux selon la présence de contamination dans le puits .....	36
Tableau 19	Gastro-entérite chez les participants selon la présence de contamination dans le puits .....	36
Tableau 20	Facteurs de risque de gastro-entérite pour les répondants principaux des familles selon la prévalence de gastro-entérite.....	37
Tableau 21	Facteurs de risque de gastro-entérite liés à l'état de santé pour les répondants principaux des familles selon la prévalence de gastro-entérite .....	38
Tableau 22	Facteurs de risque de gastro-entérite liés à la consommation d'eau et d'aliments pour les répondants principaux des familles selon la prévalence de gastro-entérite .....	39
Tableau 23	Facteurs de risque de gastro-entérite liés au travail et au voyage pour les répondants principaux des familles selon la prévalence de gastro-entérite .....	40
Tableau 24	Prévalence de gastro-entérite selon la proximité d'une source potentielle de contamination de l'eau pour les répondants principaux des familles .....	40

Tableau 25	Rapport de cote de prévalence de gastro-entérite pour l'exposition au surplus de fumier chez les répondants principaux .....	41
Tableau 26	Rapport de cote de prévalence de gastro-entérite pour l'exposition au surplus de fumier chez les participants .....	41
Tableau 27	Rapport de cote de prévalence de gastro-entérite pour l'exposition à une contamination du puits chez les répondants principaux .....	42
Tableau 28	Rapport de cote de prévalence de gastro-entérite pour l'exposition à une contamination du puits chez les participants .....	42

## 1 INTRODUCTION

En mars 2001, un avis de santé publique concernant les risques environnementaux et sanitaires associés aux productions animales dans la région a été diffusé par la direction de la santé publique de la Régie régionale de la santé et des services sociaux de Chaudière-Appalaches (Gingras *et al.*, 2000). Cet avis recommandait que soit réalisée une étude visant à mieux caractériser ce risque. À la suite de cet avis, le ministère de l'Environnement (MENV) a mis sur pied, de concert avec l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), une étude visant à mieux caractériser la qualité de l'eau souterraine dans les régions en surplus de fumier et à évaluer ses impacts potentiels sur la santé.

Le ministère de l'Environnement désirait ainsi répondre aux inquiétudes soulevées par les citoyens des régions concernées et être capable d'informer plus adéquatement la population concernant les risques environnementaux et sanitaires pouvant être associés aux activités de productions animales. En plus de couvrir les bassins des rivières Chaudière, Etchemin et Boyer de la région Chaudière-Appalaches, l'étude de caractérisation s'étend aux bassins versants de quatre autres régions ayant aussi des surplus. Ce sont les bassins versants des rivières Bayonne et L'Assomption, dans la région de Lanaudière, le bassin de la Yamaska dans les régions de la Montérégie et de l'Estrie, et le bassin de la rivière Nicolet dans les régions du Centre-du-Québec et de l'Estrie. Ces sept bassins versants sont ceux dont les surplus de fumier, estimés à partir du bilan en phosphore, sont les plus importants au Québec.

À l'intérieur de ce vaste projet, plusieurs études ont été planifiées. Celle qui est présentée dans ce rapport visait à évaluer les risques de gastro-entérite associés à la consommation d'eau de puits domestiques. Ces puits sont habituellement peu surveillés et leur eau est consommée, la plupart du temps, sans aucun traitement. Dans le cadre de cette étude, une caractérisation de la qualité de l'eau de près de 1 500 puits a été réalisée afin de détecter la présence d'indicateurs de contamination bactérienne. De plus, compte tenu de la valeur limitée de ces indicateurs pour prédire les effets sur la santé des consommateurs, une évaluation de la fréquence de la diarrhée et de la gastro-entérite a été effectuée.

Ce rapport présente les résultats de cette enquête menée chez plus de 3 000 individus résidant dans des municipalités de ces bassins versants. Les données des personnes demeurant dans des municipalités en surplus de fumier ont été comparées à celles de personnes résidant dans des zones non en surplus, tout en tenant compte des différences de caractéristiques entre les deux groupes de population.

Compte tenu du nombre important de résultats, uniquement les tableaux pertinents sont présentés dans le rapport, et les résultats complémentaires sont présentés en annexe.

## 2 PROBLÉMATIQUE

### 2.1 QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE ET MALADIES ENTÉRIQUES

L'importance de l'impact de la contamination microbienne de l'eau souterraine sur la santé est encore imparfaitement connue, mais elle est probablement sous-estimée. Yates *et al.* (Yates *et al.*, 1985) estimaient, il y a déjà près d'une vingtaine d'années, que plus de 50 % des épidémies de maladies infectieuses d'origine hydrique aux États-Unis étaient causées par la consommation d'eau souterraine contaminée. Une recension plus récente des épidémies d'origine hydrique aux États-Unis, de 1991 à 1998 (Craun *et al.*, 2002), a montré que 68 % d'entre elles avaient été causées par une eau souterraine, confirmant ainsi l'importance de ce type d'approvisionnement dans l'étiologie des maladies infectieuses d'origine hydrique.

#### 2.1.1 Eau souterraine au Québec

Il y aurait au Québec plus de 100 000 puits fonctionnels, dont plus d'un millier à débit important, soit 850 approvisionnant des municipalités et une centaine pour l'élevage piscicole (Beaudet, 1999). En milieu rural, une proportion importante de la population (pouvant atteindre 90 % dans certains secteurs) est approvisionnée par de l'eau souterraine, démontrant ainsi l'importance de la nappe phréatique pour une partie considérable de cette population (Beaudet, 1999). Cette proportion varie d'une région à l'autre, mais elle est notable dans les secteurs à production animale intensive. Ainsi, dans trois de ces régions, Chaudière-Appalaches, Lanaudière et Montérégie, la proportion d'utilisateurs de puits est respectivement de 26 %, 23 % et 18 %, comparativement à la moyenne provinciale qui est d'environ 10 %. Dans certaines municipalités de ces régions, la proportion de la population qui s'approvisionne à partir de puits privés peut atteindre 50 à 60 %.

Il n'existe pas d'étude systématique permettant de tracer le portrait global de la qualité microbienne de l'eau souterraine au Québec. Les données épidémiologiques générales disponibles ne révèlent qu'un nombre limité d'éclosions de maladies infectieuses d'origine hydrique survenues dans des résidences alimentées par un puits individuel (Bolduc, 1998, Bolduc et Chagnon, 1996, Chagnon et Bolduc, 2000, Chagnon et Bolduc, 2001, Chagnon et Bolduc, 2002). Ces données n'ont permis d'attribuer une cause agricole probable que dans quelques cas documentés. Quelques études ponctuelles démontrent cependant la possibilité de contamination des eaux souterraines au Québec, tel que nous le présentons dans les paragraphes qui suivent.

Sur l'île d'Orléans, l'eau souterraine constitue l'unique source locale d'eau potable. Une étude menée de mai 1989 à février 1990 a montré que 83 % des puits échantillonnés (30/36) avaient une qualité microbienne « douteuse », c'est-à-dire ayant plus de 10 coliformes totaux/100 ml ou la présence de coliformes fécaux ou de streptocoques fécaux (April *et al.*, 1992). L'analyse de l'eau des puits hors norme, faite par April *et al.* (April *et al.*, 1992), a révélé que les virus de type Norwalk étaient les agents infectieux les plus détectés (12 échantillons sur 47) suivis du rotavirus (4 échantillons). Le risque lié à la consommation d'eau de puits sur l'île s'est confirmé quelques années plus tard lorsqu'une épidémie d'hépatite A a touché plusieurs personnes (voir la section 2.1.3).

Dans la région de Portneuf, 7 % (n = 96) des puits d'observation (23 localisés dans des champs en culture et 3 en milieu forestier) avaient des coliformes fécaux comparativement à 3,8 % dans les puits des résidences (n = 70) (Paradis, 1997). Gaudreau *et al.* (Gaudreau et Mercier, 1997) ont par ailleurs étudié l'influence de divers facteurs sur la contamination des puits privés dans la partie sud-est de la Montérégie. Un volet de cette étude a été consacré à la contamination microbienne, et il révèle que la contamination microbienne des puits de surface était le double de celle des puits artésiens : respectivement 9 % et 4,5 % contenaient des coliformes fécaux, alors que 18,2 % et 9,1 % étaient contaminés par des streptocoques fécaux. En Abitibi, Poissant (Poissant, 1995) a noté que des coliformes fécaux étaient présents dans 21 %

des 81 puits artésiens échantillonnés comparativement à 49 % des 75 puits de surface en sol argileux et 9,6 % des 21 puits localisés en sol sablonneux. Quant à Polan et Henry (Polan et Henry, 1998), ils ont étudié plus spécifiquement l'eau souterraine de 13 municipalités de la MRC de Coaticook durant le printemps (avril) et l'automne (mi-septembre à fin octobre). Les quelques données microbiennes indiquent que 16,1 % des puits de surface (15/93) étaient contaminés par des bactéries fécales (types de bactéries non précisés); aucune recherche de micro-organismes n'avait été effectuée dans les puits artésiens. Finalement, l'eau de 340 puits qui alimentait des résidences situées en milieu rural dans la région Chaudière-Appalaches a été analysée en 1999 afin d'y détecter la présence de nitrates et de bactéries. Les résidences ont été classées dans des secteurs dits exposés ou non exposés selon la densité d'épandage de fumier/lisier (estimé à l'aide du nombre d'unités animales). Les résultats n'ont démontré aucune différence significative entre les deux lieux de résidence, révélant même une contamination plus élevée par les coliformes fécaux dans les secteurs non exposés (6,3 %) comparativement aux résidences exposées (1,9 %) (B. Gingras, Direction de la santé publique Chaudière-Appalaches, communication personnelle).

### 2.1.2 Importance du type de sol

La contamination des sources d'eau souterraine provient presque toujours de l'infiltration d'eau de surface polluée. Le transport des micro-organismes pathogènes, ou des micro-organismes indicateurs (comme les coliformes), est largement influencé par la texture et la structure du sol ainsi que par le médium géologique (taille des pores, minéralogie, etc.). Le type de sol influe par ailleurs sur la survie des bactéries pathogènes (Reddy *et al.*, 1981); de manière habituelle, le sol joue un rôle naturel filtrant qui limite la pénétration en profondeur des micro-organismes indicateurs, tels les coliformes (Entry et Farmer, 2001), particulièrement les sols à texture fine (Aislabie *et al.*, 2001), alors que les sols fissurés seraient plus vulnérables à la contamination (Personné *et al.*, 1998). D'autres facteurs peuvent aussi influencer sur la survie de certains micro-organismes pathogènes ou indicateurs. Ainsi, *E. coli* survivrait moins longtemps dans un sol naturel contenant une multitude de micro-organismes que dans un sol stérile (Banning *et al.*, 2002). De plus, il est reconnu qu'une source d'eau souterraine située près de la surface est plus susceptible d'être contaminée, tel qu'il est démontré avec les indicateurs habituels (coliformes totaux et fécaux, *E. coli* ainsi que *Clostridium perfringens*) (Fujioka et Yoneyama, 2001) et que des périodes de pluies intenses favorisent la contamination (Curriero *et al.*, 2001).

À l'aide de quelques études québécoises de l'influence de l'agriculture sur la qualité de l'eau de puits d'alimentation individuels, il a été possible de mettre en évidence l'effet des caractéristiques pédologiques sur la contamination de la nappe phréatique. Les sols légers (sablonneux) auraient une influence notable sur la contamination de puits privés situés en zone agricole, tel qu'il est démontré par des études effectuées en Montérégie (Gaudreau et Mercier, 1997), dans Lanaudière (Fortin, 2003) et le Bas-Saint-Laurent (Laferrrière, 1988). Cette dernière étude a par ailleurs mis en évidence une plus grande susceptibilité des puits de surface. Une étude effectuée dans le bassin de la rivière Yamaska, un secteur reconnu pour l'intensité de ses activités agricoles, a montré qu'un sol sablonneux (poreux) favorisait la pollution des puits par les nitrates (Tremblay et Simoneau, 2002). Il importe ici de préciser que les résultats de l'étude de Poissant (Poissant, 1995) en Abitibi ont montré une contamination plus importante, par des coliformes fécaux, des puits de surface en sol argileux (49,3 %) comparativement à 9,6 % de ceux localisés en sol sablonneux. Cette constatation contredit les autres études quant à la vulnérabilité des sols sablonneux; l'auteur mentionne cependant que les facteurs les plus significatifs de contamination seraient liés à l'étanchéité du puits, reléguant ainsi à l'arrière-plan la texture du sol.

### 2.1.3 Qualité de l'eau souterraine en milieu agricole

L'épandage des déjections animales augmente la possibilité de contamination de la nappe phréatique par des agents pathogènes (Conboy et Goss, 2000). Aux États-Unis, Krapac *et al.* (Krapac *et al.*, 2002) ont installé des puits d'observation dans l'environnement de deux porcheries, ce qui a permis de relever que



*E. coli* et des entérocoques ont été trouvés dans 30 à 90 % des puits d'observation, selon la période d'échantillonnage.

En Ontario, Rudolph *et al.* (Rudolph *et al.*, 1998) ont montré (en 1991-1992) que la proportion de puits contenant des coliformes fécaux variait, selon la saison, entre 12 et 25 % pour les 144 puits ruraux échantillonnés, les plus fortes contaminations ayant été relevées en hiver. Une étude prospective effectuée dans un secteur rural de l'Est ontarien en 1995 (afin de déterminer le lien entre la contamination des puits et l'incidence de gastro-entérite) a révélé que 9,5 % des puits échantillonnés (235 résidences) avaient été contaminés par *E. coli* à au moins une reprise durant la période d'échantillonnage (début avril à fin juillet) (Strauss *et al.*, 2001). En Alberta, une étude exhaustive effectuée sur 816 puits de ferme localisés dans le territoire de 64 municipalités a montré que 3 % d'entre eux contenaient des coliformes fécaux. La concentration était plus faible dans les puits les plus profonds, confirmant ainsi qu'un puits artésien est plus sécuritaire qu'un puits de surface ou une source affleurante. Les auteurs rapportent cependant n'avoir trouvé aucune corrélation significative entre la présence de bétail, de zones d'entreposage ou d'épandage des fumiers, et la détection de coliformes dans les puits (Fitzgerald *et al.*, 2001). Contrairement à cette dernière observation, Rudolph *et al.* (Rudolph *et al.*, 1993) avaient précédemment rapporté que le risque de contamination était plus important près des zones d'épandage; cette conclusion fait suite à l'évaluation de la qualité microbienne de l'eau de 144 fermes ontariennes (12 à 25 % des puits étaient au-delà de la norme de coliformes fécaux selon la période d'échantillonnage).

En Ontario, Michel *et al.* (Michel *et al.*, 1999) ont observé qu'il y avait une corrélation importante entre les cas déclarés d'infection par des souches de *E. coli* productrices d'entérotoxines (95 % appartenant au sérotype O157:H7) et la densité du bétail. Quant à Valcour *et al.* (Valcour *et al.*, 2002), ils ont montré, toujours en Ontario, une forte association entre les cas humains d'infection à des souches d'*E. coli* et l'application de lisier (déjections sous forme liquide) ou de fumier de bovins. Au Canada, un premier cas documenté d'infection d'origine hydrique par la souche O157:H7, lié à des activités agricoles, a été mis en évidence à la fin des années 1990 par Jackson *et al.* (Jackson *et al.*, 1998) qui rapportent l'infection d'un bébé à la suite de la contamination du puits d'une ferme par des déjections de bovins (63 % du cheptel contaminé par la souche O157:H7). Par ailleurs, on ne peut ignorer l'importante épidémie d'origine hydrique liée à des activités agricoles survenue dans la municipalité de Walkerton (Ontario) en 2000, affectant quelque 2 300 personnes et causant 7 décès. La principale source d'eau potable contaminée a été le puits numéro 5, déjà considéré comme vulnérable dès sa mise en service en 1978 alors que des coliformes fécaux avaient été identifiés. La source de contamination de ce puits, lors de l'épidémie de 2000, a été clairement établie : une ferme d'élevage bovin jouxtant le puits (Bruce-Grey-Owen Sound Health Unit, 2000).

Au Québec, peu d'études ont été réalisées pour mesurer l'impact des productions animales sur la qualité de l'eau des puits individuels en milieu agricole. La contribution des déjections animales à la contamination n'est donc pas connue. Il est cependant estimé que les pratiques agricoles constitueraient des sources non négligeables d'apport diffus d'eau contaminée, principalement dans les bassins versants où l'élevage porcin est intensif (Beudet, 1999).

L'étude de Gaudreau et Mercier (Gaudreau et Mercier, 1997), effectuée en Montérégie, a révélé que la présence de streptocoques fécaux dans des puits artésiens témoins (hors secteur agricole) était moindre (4 %) que celle de puits situés en zone agricole (9,1 %). En ce qui concerne les puits de surface, la contamination était similaire dans les deux secteurs, mais le petit nombre de puits échantillonnés en zone non agricole, 4, limite la fiabilité statistique. Par ailleurs, une étude effectuée de mars 1997 à février 1998 (Fortin, 2003), sur 25 puits (8 de surface et 17 profonds) situés dans des fermes porcines de Lanaudière, a mis en évidence, dans 3 d'entre eux, un épisode de contamination fécale (coliformes fécaux et/ou streptocoques fécaux) et, dans 8 autres puits, 3 épisodes. Cette étude rapporte par ailleurs que tous les puits de surface ont été contaminés à au moins une reprise. Parmi les facteurs de risque bien corrélés avec la contamination, la proximité d'un champ où se pratiquait l'épandage de déjections a été relevée. Les autres facteurs associés à la contamination étaient la période d'épandage des déjections, une pluie forte et une tête de puits non étanche. Dans la région Chaudière-Appalaches, une étude effectuée sur quelque

300 puits individuels durant l'année 2000 a démontré que la contamination microbienne était semblable dans des zones de production animale et des secteurs avec des puits témoins (B. Gingras, Direction de la santé publique Chaudière-Appalaches, communication personnelle).

Outre ces études, il faut noter que le recensement des épidémies d'origine hydrique connues ou rapportées entre 1989 et 2000 ne permet que dans quelques cas de mettre en cause des activités de production animale (Bolduc, 1998, Bolduc et Chagnon, 1996, Chagnon et Bolduc, 2000, Chagnon et Bolduc, 2001, Chagnon et Bolduc, 2002); en fait, selon ces données, la majorité des épidémies seraient d'origine inconnue. Celles dont la cause est connue sont, dans la majorité des cas, attribuables à une contamination par des fosses septiques ou de l'eau de surface hors des milieux agricoles, de même qu'à un mauvais fonctionnement d'usines de traitement de l'eau potable. La même remarque s'applique pour les données canadiennes connues (Todd *et al.*, 2001) ainsi qu'à des relevés étasuniens des épidémies d'origine hydrique pour les années 1997-1998 (Barwick *et al.*, 2000) et 1999-2000 (Lee *et al.*, 2002).

## **2.2 MICRO-ORGANISMES PATHOGÈNES ENTÉRIQUES TRANSMISSIBLES PAR L'EAU ET POTENTIELLEMENT D'ORIGINE AGRICOLE**

À la suite d'une revue de la littérature, il a été possible de mettre en évidence certains genres ou espèces de micro-organismes pathogènes entraînant une infection à symptomatologie gastro-intestinale, présents dans le cheptel agricole québécois et potentiellement transmissibles par l'eau. Chez les bactéries, les genres/espèces retenus ont été : *Campylobacter* sp., *Escherichia coli*, *Salmonella* sp. et *Yersinia enterocolitica*. Chez les protozoaires, *Cryptosporidium* sp. et *Giardia* sp. font l'objet d'un consensus. Il est important de noter que des micro-organismes d'origine animale n'entraînant pas une symptomatologie gastro-intestinale, comme *Leptospira* sp, ou non transmissibles par l'eau (comme *Coxiella burnetti* – fièvre Q) ont été exclus. Le tableau 1 décrit sommairement les principales caractéristiques associées à ces micro-organismes. Une description plus détaillée est présentée à l'annexe 1.

**Tableau 1** Caractéristiques des micro-organismes pathogènes entériques potentiellement d'origine agricole et transmissibles par l'eau de consommation<sup>1</sup>

Agents infectieux	Réservoir agricole : r (reconnu), p (probable)	Dose minimale infectante	Groupes à risque	Manifestation de l'infection chez les humains	Prévalence animale	Incidence humaine	Persistance environnementale	Sensibilité à la désinfection de l'eau	Autres remarques
<i>Campylobacter</i> sp.	r : bovins, ovins, volaille, porcins	500 cellules	Enfants (développement possible du syndrome de Guillain-Barré)	Le plus souvent bénigne, sinon gastro-entérite; plus rarement colite ulcéraire et septicémie	80 à 100 % dans les déjections de volailles	45/100 000 (Québec)	Survit à 4 °C, se reproduit jusqu'à 40 °C	Inhibé par 0,2 mg/l de Cl (15 s) et 10 mg/l iode	Nombre de cas déclarés en constante augmentation; cas confirmés d'infection par ingestion d'eau
<i>Escherichia coli</i> O157: H7	r : bovins porcins p : ovins	Environ 1 000 cellules	Enfants (complication sous forme d'insuffisance rénale) et personnes âgées	Diarrhée sanguinolente et colite hémorragique; plus rarement syndrome hémolytique et urémique	Prévalence habituelle n'excédant pas 5 %	5/100 000 (Québec)	Survit plusieurs mois dans le fumier	Inhibé par 1,1 mg/l de Cl (45 s)	Nombre de cas déclarés en constante augmentation; cas confirmés d'infection par ingestion d'eau
<i>Salmonella</i> sp. (sauf souches typhoïdiennes)	r : ensemble du cheptel agricole	De 1 à 10 cellules (peut atteindre 10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup> )	Surtout enfants de moins de 10 ans	Douleurs abdominales, céphalées, diarrhées et fièvre peu élevée	Prévalence moyenne de 25 % chez la volaille et de 10 % chez les bovins	21/100 000 (Amérique du Nord) Peut atteindre 60/100 000 chez enfants de moins de 10 ans	Peut survivre plusieurs mois dans les fumures	Sensible à la chloration (0,2 mg/l) et l'ozonation	Incidence élevée; 2 <sup>e</sup> rang après la campylobactériose; développe aisément une résistance aux antibiotiques
<i>Yersinia enterocolitica</i>	r : porcins	Au moins 10 <sup>9</sup> cellules	Enfants et adolescents	Entérite aiguë ou pseudo-appendicite; séquelles post-infectieuses possibles	Peut atteindre 100 % dans certains troupeaux de porcs	Environ 2/100 000 (Québec)	Survit à la congélation, aux pH très basiques et tolère 6 % de NaCl	Inhibé par 0,2 mg/l de chlore (45 s)	Nombre de cas en augmentation
<i>Cryptosporidium parvum</i>	r : bovins p : porcins	10 à 100 oocystes, souvent de l'ordre de 30	Immunodéprimés (complications respiratoires possibles)	Gastro-entérite avec diarrhée, vomissement, fièvre et fatigue	De l'ordre de 10 % chez les bovins adultes, mais peut atteindre 100 % chez les veaux	2/100 000 (Ontario)	Infectivité conservée pendant plusieurs semaines dans l'eau	Très résistant à la chloration; nécessite 80 mg/l de Cl pendant 2 h	Considérée comme une infection en émergence
<i>Giardia lamblia</i>	r : bovins et ovins (surtout juvéniles) p : porcins	entre 10 et 100 kystes	Enfants, mères et personnel de garderie	Gastro-entérite avec perte de poids possible; atteinte chronique dans certains cas	Jusqu'à 75 % chez les veaux	2 à 45/100 000 (États-Unis); 10,4/100 000 au Québec (surveillance passive)	Infectivité conservée pendant plusieurs semaines dans l'eau	Très résistant à la chloration; à 2 mg/l de Cl, la survie des kystes varie de 60 à 120 min	Présence observée dans les eaux d'approvisionnement caractère zoonotique difficile à mettre en évidence

1. Les données synthétiques de ce tableau ne résument qu'une partie de l'information. Il est suggéré de se reporter à l'annexe 1 pour une information plus substantielle.

## 2.3 MALADIES INFECTIEUSES À SYMPTOMATOLOGIE GASTRO-ENTÉRIQUE TRANSMISSIBLES PAR L'EAU MAIS NON D'ORIGINE ANIMALE

Il existe de nombreux micro-organismes (virus, bactéries et protozoaires) infectieux d'origine presque exclusivement humaine pouvant être transmis par l'eau potable. Toutefois, la majorité d'entre eux est plus particulièrement associée aux climats chauds et est absente de la portion septentrionale de l'Amérique du Nord. La liste de ces micro-organismes, présents au Québec, est plutôt courte et les paragraphes qui suivent en font état brièvement.

### 2.3.1 Bactéries

Sur la base des données épidémiologiques étasuniennes (Centers for Disease Control and Prevention, 2000) et canadiennes (Todd *et al.*, 2001), il apparaît que seuls deux groupes de maladies ayant pour cause des bactéries pathogènes représentent un risque notable d'être transmises par l'eau potable : les fièvres typhoïde et paratyphoïde, causées par des sérotypes de salmonelles, ainsi que les infections entériques causées par *Shigella* sp.

La fièvre typhoïde est causée par l'espèce *Salmonella enterica* sérotype Typhi (*S. Typhi*), alors que les fièvres paratyphoïdes peuvent résulter d'une infection provoquée par diverses souches du sérotype *S. enterica* Paratyphi (*S. Paratyphi*). Comparativement aux salmonelles non typhoïdiques, ces sérotypes sont très bien adaptés à l'espèce humaine qui en constitue l'hôte presque exclusif. Il importe par ailleurs de souligner que ces infections n'entraînent pas de gastro-entérite typique, la nausée étant le seul symptôme commun avec les autres infections décrites dans ce document (Chin, 2000, Shere *et al.*, 1998). Le nombre de cas déclarés au Québec est restreint, ayant varié entre 5 et 15 annuellement entre 1990 et 1999 (Louchini *et al.*, 2001). La shigellose est une colite inflammatoire qui prend la forme d'une gastro-entérite assez grave se manifestant notamment par de la diarrhée sanguinolente. L'infection est plus particulièrement associée à la petite enfance, l'incidence étant maximale chez le groupe des 1 à 4 ans, et elle se transmet par voie oro-fécale (Chin, 2000, Lampel et Maurelli, 2001). La maladie n'est pas rare au Québec, son incidence ayant varié de 282 à 475 cas annuels entre 1990 et 1999 (Louchini *et al.*, 2001).

### 2.3.2 Protozoaires

Les protozoaires *Cryptosporidium* sp. et *Giardia* sp. ne sont pas spécifiquement d'origine animale, les infections provoquées par ces parasites sont en fait souvent d'origine humaine. Parmi les autres protozoaires transmissibles par l'eau entraînant une infection entérique non d'origine animale, il faut souligner *Cyclospora* (habituellement l'espèce *C. cayetanensis*) qui est considéré comme un parasite en émergence en Amérique du Nord depuis les années 1980. Causant une sévère diarrhée aqueuse, il est principalement transmis par l'eau non désinfectée ou par le biais de fruits ou de légumes importés irrigués avec de l'eau contaminée. Pour l'instant, le nombre de cas connus en Amérique du Nord est faible et survient surtout de manière sporadique. Il est peu probable de l'observer au Québec, sinon à la suite de l'ingestion d'aliments importés contaminés, tels les petits fruits. Bien qu'il existe des souches animales et humaines, la transmission interspèce n'a pas été observée (Doyle *et al.*, 2001, Markell *et al.*, 1999).

### 2.3.3 Virus

Les gastro-entérites virales sont maintenant reconnues pour être parmi les plus importantes infections virales chez les humains et sont particulièrement répandues chez les jeunes enfants (Glass *et al.*, 2001). Les gastro-entérites virales se caractérisent par des diarrhées liquides et des vomissements; la durée de la maladie est habituellement assez courte, de l'ordre de une à deux journées (Centers for Disease Control and Prevention, 2001). On compte principalement trois groupes de virus potentiellement transmissibles par l'eau au Québec et entraînant une symptomatologie de type gastro-intestinale : les rotavirus, les calicivirus (comprenant notamment les virus de type Norwalk) ainsi que celui de l'hépatite A. Il est

important de noter que ces virus ne sont pas d'origine animale; conséquemment, bien que certaines épidémies d'origine hydrique aient été causées par des virus au Québec (April *et al.*, 1992, De Serres *et al.*, 1999), aucune mention n'a été faite à cet égard dans la section 2.1 traitait des épidémies d'origine hydrique (section 2.1.3).

Les rotavirus existent tant chez les animaux que chez les humains, mais les souches sont adaptées à leurs hôtes respectifs et il n'existe pas de cas connus de transmission interspèces (Koneman *et al.*, 1997). La transmission est typiquement oro-fécale, de personne à personne, par les aliments, l'eau, diverses surfaces ou objets contaminés. C'est un virus répandu dans le monde entier et qui est la principale cause de gastro-entérite chez les enfants (Santé Canada, 2001a). Au Québec, il n'existe pas de suivi systématique des infections à rotavirus, mais une étude portant sur les hospitalisations, entre 1985 et 1998, a mis en lumière qu'à chaque année de 1 353 à 1 849 enfants étaient hospitalisés pour infection à ce virus durant la période étudiée (Buigues *et al.*, 2002).

Les calicivirus pathogènes pour les humains ont récemment fait l'objet d'un remaniement quant à leur classification. Ainsi, le genre calicivirus n'existe plus, ayant été remplacé par le genre norovirus qui comprend toutes les variantes du virus de Norwalk ainsi que les autres petits virus ronds (Centers for Disease Control and Prevention, 2003). La transmission est par voie fécale-orale, particulièrement par le biais d'aliments contaminés ou le contact de personne à personne. Les infections d'origine hydrique représenteraient environ 3 % des cas connus (Centers for Disease Control and Prevention, 2001). Le nombre de cas est inconnu pour le Québec et le Canada, bien que des éclosions et des épidémies surviennent périodiquement, notamment dans les hôpitaux et les centres d'hébergement.

L'hépatite A doit également être incluse dans la liste des agents viraux transmissibles par l'eau au Québec, bien que les symptômes gastro-intestinaux n'affectent qu'environ 25 % des personnes infectées (Lemon, 1998). L'hépatite A est le plus souvent d'origine oro-fécale, se transmettant par ingestion, l'eau contaminée étant reconnue comme un véhicule important (Koneman *et al.*, 1997, Santé Canada, 2001b). De 1990 à 1999, le nombre annuel de cas d'hépatite A au Québec a varié de 190 à 688 (Louchini *et al.*, 2001).

## 2.4 FACTEURS DE RISQUE DE GASTRO-ENTÉRITE

Les manifestations symptomatiques des troubles gastriques et intestinaux sont peu spécifiques : diarrhées, vomissements, nausées et douleurs abdominales. Les causes sont nombreuses et diverses, alors que l'étiologie peut être infectieuse ou non. L'origine infectieuse des diarrhées aiguës apparaît cependant de loin la plus répandue des causes. L'ensemble des facteurs de risque est décrit dans les sections qui suivent.

### 2.4.1 Facteurs de risque de gastro-entérite d'origine infectieuse

La majorité des cas de diarrhées à étiologie infectieuse sont causés par la consommation d'aliments ainsi que par l'ingestion d'eau ou de boissons (Goodman et Segreti, 1999). Toutefois, des facteurs exogènes qui suscitent des contacts directs avec des porteurs de micro-organismes pathogènes entériques sont aussi à considérer, tels les activités sociales et les voyages.

#### 2.4.1.1 Infections et toxi-infections d'origine alimentaire

- Bactéries

Les bactéries peuvent être responsables d'intoxications, de toxi-infections ou d'infections selon qu'il y a ou non production de toxines, ces dernières pouvant être préformées ou synthétisées après l'ingestion du micro-organisme. Le tableau 2 fait état du nombre de cas déclarés d'infections d'origine alimentaire au

Québec en 2002-2003 (avril-mars) pour les micro-organismes pouvant entraîner une symptomatologie de type gastro-intestinale.

**Tableau 2** Nombre de cas d'infections d'origine alimentaire à symptomatologie gastro-intestinale causés par les bactéries au Québec en 2002-2003

Bactérie	Pourcentage des infections d'origine alimentaire <sup>1</sup>	Nombre de cas déclarés <sup>2</sup>
<i>Bacillus cereus</i> <sup>3</sup>	100 <sup>3</sup>	7
<i>Campylobacter</i> sp.	80	41
<i>Clostridium perfringens</i> <sup>3</sup>	100 <sup>3</sup>	4
<i>Escherichia coli</i> entéro-hémorragique	85	157
<i>Salmonella</i> sp.	95	97
<i>Shigella</i> sp.	20	15
<i>Staphylococcus aureus</i> <sup>3</sup>	100 <sup>3</sup>	10
<i>Yersinia enterocolitica</i>	90	4

1. Il s'agit d'estimations (en pourcentage) proposées par les Centers for Disease Control (CDC) (Funk *et al.*, 1998, Mead *et al.*, 1999, Walker et Grimes, 1985).
2. Les données sont tirées de Ramsay et Trottier (Ramsay et Trottier, 2003). Ces données sont très fragmentaires dans la mesure où elles découlent des informations recueillies lors de cas de toxi-infections alimentaires ainsi que par des plaintes réquerant des prélèvements alimentaires par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.
3. Les infections à *B. cereus*, *C. perfringens* et *S. aureus* peuvent avoir de nombreuses étiologies outre celles d'origine alimentaire. Les infections alimentaires passent généralement inaperçues ou ne sont pas suffisamment graves pour entraîner une consultation médicale. Dans ce contexte, on doit donc considérer les petits nombres apparaissant dans ce tableau comme non représentatifs de la réalité, par ailleurs impossible à évaluer convenablement.

On remarquera que cette liste comprend les quatre genres/espèces de bactéries décrits dans le tableau 1 (*Campylobacter*, *E. coli*, *Salmonella* sp. et *Yersinia enterocolitica*) pouvant être transmises par l'eau et d'origine animale. Par contre, des bactéries comme *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* et *Staphylococcus aureus* n'étaient pas incluses dans la liste précédente parce que les infections entériques qu'elles causent sont d'origine alimentaire dans presque 100 % des cas. On estime que les données relatives à ces trois micro-organismes traduisent une importante sous-déclaration puisque les symptômes gastro-intestinaux qui leur sont associés sont parfois assez bien tolérés et n'incitent pas à une consultation médicale. Aux États-Unis, des estimations quant au nombre de personnes atteintes par un empoisonnement alimentaire provoqué par ces micro-organismes montrent qu'il y aurait annuellement près de 500 000 cas causés par ces trois agents infectieux (Funk *et al.*, 1998, Mead *et al.*, 1999, Walker et Grimes, 1985).

• Protozoaires

Outre *Cryptosporidium* sp. et *Giardia* sp., qui peuvent être d'origine alimentaire dans environ 10 % des cas, les protozoaires suivants peuvent causer des gastro-entérites d'origine alimentaire en Amérique du Nord : *Cyclospora cayatanensis*, *Entamoeba histolytica*, *Toxoplasma gondii* et *Trichinella spiralis* (American Medical Association, 2001). Les données relatives aux épidémies ainsi qu'aux cas de parasitoses survenus au Québec et au Canada ne permettent pas de mettre en évidence des cas directement attribuables à la consommation d'aliments. Aux États-Unis, selon des estimations, l'ensemble de ces protozoaires pourraient être responsables de quelques dizaines de milliers de cas de gastro-entérite d'origine alimentaire annuellement (Mead *et al.*, 1999).

•

## Virus

Les virus responsables de gastro-entérite d'origine alimentaire sont essentiellement ceux décrits à la section 2.3.3. Au Canada, ces infections virales ne font pas l'objet d'un suivi, et il est conséquemment difficile d'obtenir un portrait précis de l'ampleur du problème. Selon les dernières données canadiennes connues, il y aurait eu 762 cas de gastro-entérite virale au Canada en 1995. Mead *et al.* (Funk *et al.*, 1998, Mead *et al.*, 1999, Walker et Grimes, 1985) rapportent que le nombre de cas de gastro-entérite virale d'origine alimentaire serait de l'ordre de 9 millions annuellement aux États-Unis, dont plus de 98 % seraient attribuables aux virus de type Norwalk (voir la section 2.3.3).

- Aliments habituellement responsables des infections et des toxi-infections

Les aliments normalement mis en cause sont principalement les produits crus ou insuffisamment cuits d'origine animale ainsi que les fruits de mer et les coquillages (Doyle *et al.*, 2001) (Boyce *et al.*, 1995, Kessel *et al.*, 2001), les préparations à base d'œufs crus ou insuffisamment cuits (sauces, mayonnaises et lait de poule) (Mishu *et al.*, 1991, Guard-Petter, 2001) ainsi que les produits laitiers non pasteurisés ou le poisson (Rampling, 1996). Les fruits et les légumes peuvent également être des véhicules de micro-organismes pathogènes (Sewell et Farber, 2001). Au Québec, les aliments le plus souvent mis en cause dans les toxi-infections alimentaires sont les viandes (40 %, suivies des poissons et fruits de mer (6 %) puis du lait et des produits laitiers (5 %). Une autre catégorie, appelée spécialités (pizza-sous-marins, mets chinois, vietnamiens, grecs, italiens, etc.) a été mise en cause dans 19 % des cas en 2002-2003, suivie de la catégorie appelée aliments divers (chocolat, boissons gazeuses, miel, croustilles, etc.), 15 % des toxi-infections, et des buffets (Ramsay et Trotter, 2003).

### 2.4.1.2 *Contacts entre personnes*

Les micro-organismes pathogènes causant des problèmes entériques peuvent être transmis par contact direct de personne à personne : par les mains, l'intermédiaire d'une surface contaminée ou simplement par contact avec des fèces (Goodman et Segreti, 1999). Toute personne souffrant d'un trouble digestif d'origine infectieuse représente donc un risque potentiel (Payment, 1995). Les endroits habités par des nourrissons aux couches ou de jeunes enfants d'âge préscolaire, et favorisant les contacts, comme les garderies (Dennis *et al.*, 1993), les institutions scolaires ou simplement le foyer domestique (Chute *et al.*, 1987) augmentent le risque de propagation des micro-organismes. De telles situations ont été clairement mises en cause pour la transmission de la giardiase (voir l'annexe 1) ainsi que pour de nombreux virus chez les nourrissons.

### 2.4.1.3 *Activités nautiques et récréatives*

Les contacts directs lors de la baignade ou d'activités nautiques ont été reconnus comme des facteurs d'exposition aux agents pathogènes favorisant les éclosions hydriques de gastro-entérite (Pruss, 1998, Isaac-Renton et Philion, 1992). Les parasites *Cryptosporidium parvum* et *Giardia lamblia*, fortement résistants aux désinfectants chimiques les plus courants, peuvent être à l'origine de diarrhée chez les baigneurs des piscines publiques (Kramer *et al.*, 1996, Gray *et al.*, 1994) ou en milieu naturel (Dennis *et al.*, 1993). Les données étasuniennes concernant les épidémies relatives aux activités nautiques démontrent une mise en cause nettement plus fréquente de *Cryptosporidium* sp. (60 %) comparativement aux autres micro-organismes (*Shigella sonnei*, 7 %; virus de Norwalk, 13 %; origine inconnue 20 %) (Barwick *et al.*, 2000). Au Québec, on a rapporté une éclosion de gastro-entérite causée par *E. coli* O157:H7 contractée par des enfants lors d'une baignade en rivière dans un secteur de production laitière (Benoît Gingras, Direction régionale de la santé publique, Chaudière-Appalaches, communication personnelle).

#### 2.4.1.4 Voyages à l'étranger

Les voyages à l'étranger sont des conditions propices à l'exposition aux agents infectieux (Beaugerie et Yazdanpanah, 2000), car le problème de santé le plus courant chez les voyageurs dans les pays en voie de développement est la diarrhée (Steffen *et al.*, 1987, Goodman et Segreti, 1999). La pratique d'activités récréatives et la consommation d'aliments préparés au restaurant, achetés au marché ou chez des vendeurs ambulants constituent des facteurs de risque importants. Les zones tropicales et subtropicales de l'Amérique latine, de l'Afrique, de l'Asie et du Moyen-Orient sont des régions à risque important, la diarrhée survenant chez 20 % à 50 % des personnes qui se rendent dans ces régions (Goodman et Segreti, 1999, Comité consultatif de la médecine tropicale et de la médecine des voyages (CCMTMV), 1998).

#### 2.4.2 Facteurs de risque de gastro-entérite non infectieuse

Les causes non infectieuses concernent principalement quatre types de situations : la prise de médicaments, certaines pathologies, l'allergie aux produits laitiers ainsi que des facteurs de risque intrinsèques (individuels).

**La prise de médicaments**, tels les laxatifs, les antidiabétiques oraux (comme l'acarbose et la metformine), et plus fréquemment les antibiotiques, peut être associée à des gastro-entérites (Caron et Lerebours, 1991); la prise d'antiacides peut également favoriser indirectement l'apparition de diarrhée (voir le paragraphe suivant sur les facteurs de risque individuels). La diarrhée causée par les antibiotiques est normalement bénigne, apparaissant de 3 à 5 jours après le début du traitement et elle disparaît plus ou moins rapidement après l'arrêt de l'antibiothérapie, et elle peut persister jusqu'à 6 semaines. L'incidence d'une diarrhée au cours ou à la suite d'un traitement antibiotique varierait de 5 à 30 % (Barbut et Petit, 2000, Beaugerie et Yazdanpanah, 2000, Bégon, 1998). Les personnes âgées de 65 ans et plus, celles sous l'effet d'une chimiothérapie et celles qui sont hospitalisées sont par ailleurs plus à risque d'avoir une diarrhée suivant une antibiothérapie (Barbut et Petit, 2000).

**Certaines pathologies gastro-intestinales**, notamment le syndrome du côlon irritable, les colites inflammatoires (colites ulcéreuses et maladie de Crohn), les syndromes de malabsorption, les tumeurs de l'intestin (Smith *et al.*, 1992) et les chirurgies du tractus gastro-intestinal peuvent entraîner des gastro-entérites (Anonyme, 2001, Hill, 1993). Des troubles neurologiques, telles les migraines, ou encore des désordres métaboliques et endocriniens ainsi que les grossesses constituent également des facteurs de risque de nausées et de vomissements (Beaugerie et Yazdanpanah, 2000).

**L'allergie aux produits laitiers** est le plus souvent observée chez les enfants. L'intolérance aux protéines du lait se manifeste chez certains enfants nourris au lait de vache et elle induit des troubles gastro-intestinaux. Elle est secondaire à une exposition à de fortes quantités d'antigènes du lait de vache et provoque des réactions comme des vomissements, de la diarrhée, des coliques et de l'insomnie. Dans le cas de l'intolérance au lactose, s'il n'y a pas de lactase en quantité suffisante pour digérer ce sucre, l'ingestion peut donner lieu à un ballonnement abdominal, des diarrhées acides, des crampes, des douleurs et parfois des nausées ainsi que des vomissements, en particulier chez les nourrissons (Zarkadas *et al.*, 1999).

En ce qui a trait aux **facteurs de risque d'origine intrinsèque**, Goodman et Segreti (Goodman et Segreti, 1999) soulignent l'importance de situations favorisant la croissance des micro-organismes dans le tractus digestif. Ainsi, un *pH* gastrique supérieur à 4 ne constitue pas une barrière très efficace contre les micro-organismes ingérés. Les personnes ayant une acidité gastrique réduite (à la suite d'une chirurgie ou de l'usage d'antiacides) sont plus vulnérables à certaines infections. Par ailleurs, une fréquence anormalement élevée de salmonelloses, de shigelloses et d'infections à *Giardia lamblia* a été observée chez des personnes ayant subi une gastrectomie (Gianella *et al.*, 1973). Dans un autre contexte, la motilité du petit intestin (péristaltisme) limite habituellement la croissance de certains micro-organismes



pathogènes sur la paroi intestinale, réduisant ainsi les risques d'infection. Une réduction du péristaltisme, entraînée par des problèmes de santé, peut favoriser une infection entérique (DuPont et Hornick, 1973).

L'âge et certains troubles physiologiques peuvent être associés à un affaiblissement du système de défense immunitaire. Tel qu'il a déjà été mentionné, les nourrissons et les personnes âgées sont généralement plus vulnérables aux infections entériques (de Wit *et al.*, 2001). Les personnes dont le système immunitaire est affaibli par des traitements immunosuppresseurs (Anonyme, 2001) ou immunodéprimées à la suite d'une maladie comme le sida (Smith *et al.*, 1992) sont plus susceptibles d'être infectées par des micro-organismes pathogènes ou opportunistes pouvant entraîner une gastro-entérite. Il faut par ailleurs noter qu'une immunité acquise à certaines infections d'origine hydrique serait peut-être possible. Ainsi, dans une étude prospective récente, les personnes domiciliées à leur résidence depuis au moins 10 ans étaient moins à risque de subir une gastro-entérite que celles ayant aménagé plus récemment (Strauss *et al.*, 2001).

## 2.5 INDICATEURS DE LA QUALITÉ MICROBIENNE DE L'EAU POTABLE

Dans le contexte spécifique de cette étude qui cible les puits domestiques, trois indicateurs microbiens ont été utilisés pour évaluer le risque de gastro-entérite associé à une contamination d'origine fécale des eaux souterraines non désinfectées. Ce sont la bactérie *Escherichia coli*, les entérocoques et les virus coliphages F-spécifiques.

### 2.5.1 *Escherichia coli*

Cette bactérie, associée au groupe des bactéries coliformes, est la seule bactérie indicatrice qui représente sans équivoque une contamination d'origine fécale (Edberg *et al.*, 2000) animale ou humaine. Sa détection dans une eau doit être considérée comme reflétant la présence possible de micro-organismes pathogènes d'origine entérique. *E. coli* est en fait considérée comme le meilleur indicateur de contamination fécale de l'eau (Edberg *et al.*, 1997). Raina *et al.* (Raina *et al.*, 1999) ont rapporté que la présence de cette bactérie était significativement associée aux maladies gastro-intestinales dans une étude effectuée chez 442 familles utilisant des puits privés dans le sud de l'Ontario. Le risque le plus important (rapport de cotes (RC) de 2,16) était lié à la présence d'une fosse septique à moins de 20 mètres du puits. Strauss *et al.* (Strauss *et al.*, 2001) ont analysé l'eau de puits de 235 résidences de 4 municipalités rurales de l'Ontario, ce qui a permis de mettre en évidence que l'eau potable de 17 % de ces résidences dépassait la norme quant à la présence de coliformes totaux et 9,5 % celle concernant *E. coli*. La présence d'*E. coli* est indicatrice d'une contamination fécale qui, selon son origine, comporte des risques plus ou moins importants d'infection à caractère entérique (Bopp *et al.*, 1999). Sa détection dans un puits privé peut donc être indicatrice d'une source ponctuelle de contamination. Il faut par ailleurs rappeler que la détection d'*E. coli* dans un réseau de distribution, de même que dans une source privée, doit entraîner une action immédiate, dont celle de faire bouillir l'eau une minute avant de la consommer (Gouvernement du Québec, 2001, ministère de l'Environnement du Québec, 2002).

### 2.5.2 Entérocoques

Les entérocoques font partie d'un groupe de bactéries naturellement présentes dans la flore intestinale des animaux et des humains; certains streptocoques fécaux sont très apparentés aux entérocoques et sont encore utilisés à titre d'indicateurs de contamination fécale (Gleeson et Gray, 1997). Ils se retrouvent habituellement dans les eaux de surface à la suite d'une pollution d'origine fécale (Edberg *et al.*, 2000, Gleeson et Gray, 1997). La très grande majorité des entérocoques, surtout ceux retrouvés en milieu naturel, n'ont pas un pouvoir pathogène particulier envers les humains; ce sont plutôt des micro-organismes pathogènes opportunistes infectant des personnes à risque comme les immunodéprimées (Edmond *et al.*, 1995, Madani *et al.*, 1999).

Au Québec, le Règlement sur la qualité de l'eau potable spécifie que la recherche d'entérocoques est limitée aux eaux souterraines, vulnérables et non désinfectées (Gouvernement du Québec, 2001 – article 13). La détection d'entérocoques dans une nappe d'eau souterraine doit faire sérieusement soupçonner une contamination d'origine fécale et la présence potentielle de micro-organismes entéro-pathogènes. Simmons *et al.* (Simmons *et al.*, 2001) font état d'une certaine corrélation entre la présence d'entérocoques et celle de coliformes fécaux dans une eau de consommation non traitée. De manière plus probante, Charrière *et al.* (Charrière *et al.*, 1994) ont clairement démontré que la détection d'entérocoques était fortement associée à la présence d'*E. coli* dans des réseaux de distribution approvisionnés par des eaux souterraines. Quant à Zmirou *et al.* (Zmirou *et al.*, 1987), ils ont mis en évidence un risque accru de développer une gastro-entérite avec un nombre relativement restreint de streptocoques fécaux (3 à 10 bactéries/100 ml). Edberg *et al.* (Edberg *et al.*, 1997) suggèrent d'ailleurs de ne pas consommer une eau souterraine dans laquelle des entérocoques ont été détectés. Au Wisconsin, Borchardt *et al.* (Borchardt *et al.*, 2003) ont estimé que 11 % des diarrhées d'étiologie inconnue survenant dans des résidences privées seraient causées par des puits dans lesquels des entérocoques avaient été détectés.

Le rôle des entérocoques a été reconnu par l'Organisation mondiale de la santé à titre d'indicateur de contamination fécale dans les aquifères (nappes d'eau souterraine) (Organisation mondiale de la santé, 2000), alors que des études menées aux États-Unis ont démontré leur utilité pour mettre en évidence une contamination fécale de l'eau souterraine (United States Environmental Protection Agency, 2000). Cet intérêt à l'égard des entérocoques s'expliquerait par le fait que, comparativement aux coliformes (incluant *Escherichia coli*), ils sont plus résistants à des conditions environnementales difficiles et persistent plus longtemps dans l'eau (Gleeson et Gray, 1997). De telles conditions sont typiques des eaux souterraines où la température est généralement plus froide et qui sont pauvres en éléments nutritifs. En tenant compte de ces informations, la détection d'entérocoques est synonyme de présence potentielle de pathogènes d'origine fécale et devrait ainsi entraîner la diffusion d'un avis d'ébullition de l'eau dans le contexte de l'article 13 du Règlement sur la qualité de l'eau potable (Gouvernement du Québec, 2001, ministère de l'Environnement du Québec, 2001).

### 2.5.3 Virus coliphages F-spécifiques

Les coliphages F-spécifiques sont des virus qui infectent les bactéries. Ils se multiplient uniquement dans l'intestin des humains et des animaux en infectant la bactérie *E. coli* et ils sont évacués avec les matières fécales. Leur morphologie et leur petite taille font en sorte qu'ils ressemblent à des virus entériques qui infectent les humains. Ces propriétés font des coliphages F-spécifiques des indicateurs de contamination fécale complémentaires à *E. coli* et aux entérocoques. La détection de ces coliphages dans une eau souterraine révèle habituellement une contamination d'origine fécale.

L'utilisation de coliphages comme indicateurs de pollution fécale dans l'eau souterraine non désinfectée a été largement étudiée mais elle ne fait pas encore l'objet de conclusions définitives (Grabow, 2001). Edberg *et al.* (Edberg *et al.*, 1997) estiment que les coliphages ne satisfont pas aux critères nécessaires pour être utilisés sur une base routinière comme indicateurs de contamination de l'eau souterraine. Certaines données montrent d'ailleurs qu'il faut être prudent dans l'interprétation des résultats. Ainsi, Alvarez *et al.* (Alvarez *et al.*, 2000) ont montré qu'un type de coliphage (bactériophage MS-2 attaquant la souche *E. coli* ATCC 15597) était inactivé (non infectieux) à une température inférieure à 27 °C (donc incapable d'attaquer la souche de *E. coli*). Woody et Cliver (Woody et Cliver, 1995) rapportent une information similaire, à l'effet qu'en deçà de 15 °C la répllication des coliphages cesse et que, conséquemment, dans les climats froids, ces virus ne se multiplient pas dans l'eau souterraine ou les eaux usées.

### **3 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE**

#### **3.1 OBJECTIF PRINCIPAL**

L'objectif principal de cette étude était de comparer la prévalence de la gastro-entérite chez les résidents des municipalités avec surplus de fumier à celle observée chez les résidents de municipalités témoins (non en surplus). Les municipalités étudiées étaient situées dans les sept bassins versants en surplus de fumier. Les résidents à l'étude étaient alimentés en eau potable par un puits domestique.

#### **3.2 OBJECTIF SECONDAIRE**

L'objectif secondaire suivant était aussi poursuivi : évaluer l'association entre la prévalence de la gastro-entérite et la qualité microbienne de l'eau provenant des puits domestiques.

## 4 MÉTHODOLOGIE

Cette étude du risque de gastro-entérite a été réalisée auprès des participants à deux études parallèles effectuées par le ministère de l'Environnement du Québec (MENV) en collaboration avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)<sup>1</sup>. La première de ces deux études « Caractérisation de l'eau souterraine dans les sept bassins versants », appelée ici « Projet A », avait comme objectif de caractériser la qualité de l'eau souterraine et d'analyser les liens entre la contamination de cette eau et les activités de production animale, sur l'ensemble du territoire agricole des sept bassins versants ciblés. Dans le contexte de cette étude, la contamination des puits domestiques dans des municipalités en surplus de fumier a été comparée à celle des municipalités témoins situées dans ces mêmes bassins versants. La seconde étude « Influence de la vulnérabilité de la nappe phréatique sur la qualité de l'eau des puits individuels dans la MRC de Montcalm », appelée ici « Projet B », avait comme objectif d'étudier plus spécifiquement le lien entre la contamination des eaux souterraines et la vulnérabilité des nappes aquifères. Cette dernière étude a été réalisée dans la MRC de Montcalm, localisée dans le bassin versant de la rivière L'Assomption (l'un des sept bassins versants en surplus de fumier visés dans le projet A) compte tenu de la connaissance du portrait de la vulnérabilité de l'eau souterraine sur ce territoire.

En plus des données portant sur la qualité de l'eau des puits collectées dans ces deux études, les informations sur la consommation d'eau de puits, les principaux facteurs de risque de gastro-entérite et la survenue de symptômes de gastro-entérite ont été obtenues à l'aide d'un questionnaire et d'un journal santé. Pour répondre à l'objectif principal, la prévalence de gastro-entérite, sur une période de deux semaines (une semaine avant la visite et une semaine après la visite) et pour l'année précédant la visite chez les familles vivant dans les municipalités en surplus de fumier, a été comparée à celle chez des familles résidant dans les municipalités témoins. Pour répondre à l'objectif secondaire, les puits de l'ensemble des deux territoires, municipalités en surplus de fumier et témoins, ont été classés selon la qualité de leur eau pour former deux groupes, soit : le groupe dont l'eau du puits ne contenait pas d'indicateur de contamination microbienne et le groupe dont l'analyse de l'eau de puits révélait la présence d'un ou de plusieurs des indicateurs de contamination microbienne (*E. coli*, entérocoques, coliphages).

Avant le début des deux études du MENV, différentes activités de communication pour informer la population des territoires visés ont été effectuées par ce ministère. Le plan de communication est présenté à l'annexe 2.

### 4.1 POPULATION À L'ÉTUDE

#### 4.1.1 Population cible

La population cible se compose de tous les résidents des municipalités de sept bassins versants en surplus de fumier (bassins où les productions animales sont importantes) et qui s'approvisionnent en eau par un puits domestique. Les bassins versants sous étude sont ceux des rivières Chaudière, Etchemin et Boyer de la région Chaudière-Appalaches, des rivières L'Assomption et Bayonne situées sur le territoire de Lanaudière ainsi que des rivières Yamaska et Nicolet situées principalement dans les régions de la Montérégie et du Centre-du-Québec.

Les puits situés dans des municipalités dites en surplus de fumier, caractérisées par des intensités différentes d'activités agricoles tel que cela est révélé par leur bilan phosphore<sup>2</sup>, constituent le groupe

1. Ces deux études font partie du projet *Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé*.
2. Le bilan phosphore tient compte du phosphore produit par les animaux et des prélèvements effectués par les cultures (voir le rapport Méthodologie du projet *Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé*).

exposé, et les puits privés de résidences situées dans des municipalités où l'activité agricole est marginale ou très faible constituent le groupe non exposé (groupe témoin).

#### 4.1.2 Choix des municipalités

Les municipalités exposées, en surplus de fumier, ont été sélectionnées selon le pourcentage de la superficie du territoire exploité pour l'agriculture et le bilan phosphore. Ainsi, les municipalités ayant un territoire agricole qui constitue plus de 25 % de la superficie totale de la municipalité et ayant, en 1998, un bilan de phosphore excédentaire<sup>3</sup> font partie de l'étude.

Les municipalités témoins sont constituées des municipalités dont le territoire agricole couvre moins de 25 % de la superficie de la municipalité et où le bilan phosphore des fumiers est déficitaire<sup>4</sup>. À l'aide de photos satellites, les zones agricoles de ces municipalités ont été exclues. De plus, comme le centre-ville des municipalités est généralement desservi par un réseau d'aqueduc, ces zones ont également été exclues. La liste des municipalités du groupe exposé et du groupe témoin du projet A est présentée à l'annexe 3.

Par ailleurs, une étude de la vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines a déjà été effectuée sur le territoire de la MRC de Montcalm (Champagne et Chapuis, 1993). La méthode DRASTIC<sup>5</sup>, utilisée dans cette étude, permet d'évaluer la vulnérabilité des nappes d'eaux souterraines à une contamination potentielle localisée en surface. Cette méthode tient compte de sept paramètres dont le type de sol, la pente du terrain, la profondeur de l'eau et la recharge efficace. Ces paramètres sont cotés de 1 à 10 et additionnés avec une pondération spécifique (variant de 1 à 5). L'indice de vulnérabilité DRASTIC, qui varie de 23 à 226, représente donc une mesure du niveau de risque de contamination d'une formation aquifère. Ainsi, à la suite de l'étude de Champagne (Champagne et Chapuis, 1993), le MENV a défini 4 zones distinctes qui représentent des combinaisons de vulnérabilité et d'activité agricole pour le Projet B :

Zone 1 Cette zone de référence ne devrait contenir aucune activité agricole ou très peu. Étant donné que la concentration en nitrates devrait être autour de la limite de détection et qu'aucune contamination bactérienne d'origine agricole ne devrait être observée, la valeur de la vulnérabilité ne devrait pas changer le résultat.

Zone 2 Cette d'activité agricole intense est jumelée à un indice DRASTIC élevé (grande vulnérabilité). Le seuil retenu pour la grande vulnérabilité correspond à un indice DRASTIC supérieur à 150.

Zone 3 Cette zone d'activité agricole intense est jumelée à un indice DRASTIC intermédiaire (vulnérabilité intermédiaire, indice entre 100 et 150).

Zone 4 Cette zone d'activité agricole intense est jumelée à un indice DRASTIC faible (vulnérabilité faible, indice inférieur à 100).

Aux fins de la présente étude sur le risque de gastro-entérite, le groupe non exposé était constitué des puits de la zone 1, de la MRC de Montcalm du projet B, et des puits des territoires témoins définis pour le projet A puisqu'il s'agissait de puits situés dans des territoires sans activité agricole ou avec activité agricole minimale. De plus, le groupe exposé a été constitué des puits des municipalités en surplus de fumier du projet A et des puits de la zone 2 (activité agricole intense avec une grande vulnérabilité) de la MRC Montcalm. Les puits des zones 3 et 4 du Projet B ont été exclus de la présente étude en raison de contraintes financières.

- 
3. Bilan phosphore excédentaire signifie que la quantité de phosphore des fumiers produits sur le territoire agricole de la municipalité est supérieure à la quantité qui est exigée par les plantes.
  4. Bilan phosphore déficitaire signifie que la quantité de phosphore des fumiers produits sur le territoire agricole de la municipalité est inférieure à la quantité qui est exigée par les plantes.
  5. Profondeur de l'eau (*Depth to water*), recharge efficace (*net Recharge*), milieu aquifère (*Aquifer media*), type de sol (*Soil media*), pente du terrain (*Topography*), zone vadose (*Impact of vadose zone media*), conductivité hydraulique du milieu aquifère (*hydrolic Conductivity of the aquifer*).

### 4.1.3 Détermination des puits des territoires à l'étude

#### Projet A Caractérisation de l'eau souterraine dans les sept bassins versants

La base de sondage des puits a été établie par une approche géomatique. Ainsi, des cartes topographiques numériques au 1 : 20 000, qui proviennent de la Base de données topographiques du Québec (BDTQ) et qui couvrent l'ensemble des sept bassins versants visés par l'étude ont été utilisées. Pour chaque carte, les habitations sont représentées et nous pouvons croire que chacune possède un point d'approvisionnement en eau, donc un puits. Seules les habitations localisées à l'intérieur des zones définies pour la présente étude ont été conservées.

#### Projet B Influence de la vulnérabilité de la nappe phréatique sur la qualité de l'eau des puits individuels de la MRC de Montcalm

La même méthode de sélection des puits que celle utilisée pour l'ensemble des sept bassins versants dans le contexte du projet A a servi pour la sélection des puits de la MRC de Montcalm. En recoupant les résultats de l'inventaire des puits avec les cartes de vulnérabilité des nappes (Champagne et Chapuis, 1993), il a été possible de retenir les puits qui étaient situés dans les zones de vulnérabilité recherchées.

## 4.2 TAILLE DE L'ÉCHANTILLON

Pour atteindre l'objectif principal, la taille de l'échantillon visé a été évaluée en considérant les données provenant de l'étude de Payment *et al.* (Payment *et al.*, 1991, Payment *et al.*, 1997). Dans cette dernière étude, la survenue d'un épisode de « gastro-entérite très probable » était définie par au moins une des combinaisons suivantes : 1) vomissements ou selles liquides; 2) nausées ou selles molles, combinées avec des crampes abdominales. Le taux d'incidence pour la survenue de gastro-entérite très probable a été estimé à 0,66 épisode par personne-année (Payment *et al.*, 1991, Payment *et al.*, 1997). Ainsi, on estimait la fréquence de gastro-entérite à 0,0254 épisode par personne pour 2 semaines dans le groupe témoin. Comme la durée des épisodes de gastro-entérite dans l'étude de Payment *et al.* (1991) était très courte (moyenne de 2 jours), nous avons considéré que pour une période de 2 semaines la prévalence devrait être proche de l'incidence.

Les rapports de cotes minimaux détectables pour différents scénarios de taux de réponse sont présentés au tableau 3. Ils ont été déterminés en fixant la puissance de l'étude à 80 %, l'erreur alpha à 5 %, pour un test bilatéral, le nombre de familles dans le territoire exposé à 1 650 et à 440 dans le territoire témoin, le nombre moyen attendu de 3 personnes par famille et l'incidence de gastro-entérite à 0,0254 épisode par personne pour 2 semaines dans le groupe témoin.

**Tableau 3 Rapports de cotes minimaux détectables avec 440 familles dans le groupe témoin et 1 650 dans le groupe exposé au surplus de fumier**

Taux de réponse attendu	Nombre attendu de familles dans le groupe témoin	Nombre estimé d'individus groupe témoin	Nombre attendu de cas dans le groupe témoin	Nombre attendu de familles dans le groupe exposé	Nombre estimé d'individus dans le groupe exposé	Rapport de cotes minimal détectable
85 %	374	1 122	28,5	1 403	4 208	1,75
70 %	308	924	22,5	1 155	3 465	1,84

Pour répondre à l'objectif secondaire, le rapport de cotes minimal détectable a été estimé en utilisant les données de prévalence de période de gastro-entérite provenant de l'article de Raina *et al.* (Raina *et al.*, 1999). D'après les résultats de cet article, 25,8 % des membres des familles qui s'approvisionnent avec une eau considérée comme non contaminée (*E. coli* négatif) ont connu au moins un épisode de maladie gastro-intestinale sur une période d'un an. Ainsi, si on étudie les épisodes de maladies gastro-intestinales

sur une période de 2 semaines (une semaine rétrospective et une semaine prospective), on estime à 0,99 % cette proportion dans le groupe avec *E. coli* négatif. Les rapports de cotes minimaux détectables, pour différents taux de réponse et différents pourcentages de contamination dans le groupe témoin, avec 1 650 puits dans le groupe exposé et 440 dans le groupe témoin, ont été déterminés en fixant le pourcentage de puits contaminés (*E. coli* positif) dans le groupe exposé 50 % fois plus élevé que celui dans le groupe témoin, la puissance à 80 %, l'erreur alpha à 5 % et pour un test bilatéral (tableau 4).

**Tableau 4 Rapports de cotes minimaux détectables avec 440 familles dans le territoire témoin et 1 650 dans le territoire exposé au surplus de fumier, selon différents scénarios de taux de réponse et de pourcentage de puits contaminés (*E. coli* positif) dans le groupe témoin et dans le groupe exposé à un surplus de fumier**

	10 % contaminés groupe témoin, 15 % contaminés groupe exposé	70 %	5 % contaminés groupe témoin, 7,5 % contaminés groupe exposé	90 %	70 %
Taux de réponse attendu	90 %	70 %	90 %	90 %	70 %
Nombre attendu de familles dans le groupe témoin (n avec <i>E. coli</i> -)	396 (356)	308 (277)	396 (376)	396 (376)	308 (293)
Nombre attendu de familles dans le groupe exposé (n avec <i>E. coli</i> -)	1 485 (1 262)	1 155 (982)	1 485 (1 374)	1 485 (1 374)	1 155 (1 068)
Nombre attendu de familles avec <i>E. coli</i> -	1 618	1 259	1 750	1 750	1 361
Nombre estimé d'individus dans le groupe avec <i>E. coli</i> -	4 854	3 777	5 249	5 249	4 083
Nombre attendu de cas dans le groupe avec <i>E. coli</i> -	48,1	37,4	52	52	40,4
Nombre attendu de familles avec <i>E. coli</i> +	263	204	131	131	102
Nombre estimé d'individus dans le groupe <i>E. coli</i> +	789	612	393	393	306
Rapport de cotes minimal détectable	2,39	2,63	3,01	3,01	3,36

### 4.3 ÉCHANTILLONNAGE

Dans le Projet A, la méthode d'échantillonnage pour le groupe exposé était un échantillonnage aléatoire stratifié, par bassin versant, proportionnel à la superficie agricole des municipalités des bassins versants. Ainsi, pour chacun des 7 bassins versants, les éléments des bases de sondage pour les municipalités considérées comme en surplus ont été regroupés pour former 7 strates d'échantillonnage établies selon la taille des populations. De plus, le nombre de puits à sélectionner dans chaque bassin versant était proportionnel à sa superficie en culture. Ainsi, pour chaque bassin versant, la superficie en culture a été calculée et le nombre de points d'échantillonnage a été défini en proportion de cette superficie par rapport à la superficie sur l'ensemble des 7 strates.

La méthode d'échantillonnage du groupe non exposé, dans le Projet A, était un échantillonnage aléatoire simple. En effet, l'échantillon a été tiré à partir du regroupement de l'ensemble des municipalités témoins, sans considérer la région d'origine ni même le bassin versant d'origine.

Par ailleurs, dans le Projet B, réalisé sur le territoire de la MRC de Montcalm, les puits ont été sélectionnés de sorte que la répartition soit aléatoire, sur le territoire de chaque zone, en utilisant la même méthode que celle utilisée pour le volet de caractérisation de l'eau (projet A).

#### 4.4 DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

L'enquête s'est déroulée du 6 mai au 31 mai 2002, simultanément dans les territoires témoins et les territoires en surplus de fumier. À l'emplacement d'un site d'échantillonnage déterminé à partir des cartes et repéré sur le terrain à l'aide d'un GPS, le personnel a choisi la maison la plus proche du site sélectionné. Le personnel demandait au résident (un adulte chef de famille ou conjoint/conjointe) l'autorisation de prélever un échantillon d'eau, lui remettait une trousse d'information sur les objectifs de l'inventaire (un document résumant l'étude et les démarches à suivre en cas de dépassement des normes pour les paramètres de l'eau évalués, annexe 4), lui faisait signer un formulaire de consentement (annexe 5) et lui remettait, tout en les lui expliquant, un questionnaire à remplir de même qu'un journal santé (annexe 6). Le personnel avait également à remplir un questionnaire permettant de caractériser l'environnement physique dans le périmètre du puits de la résidence (annexe 7).

Si le résident n'était pas présent, refusait de participer ou s'il y avait un système de traitement autre qu'un adoucisseur d'eau et qu'il avait été impossible de prendre un échantillon d'eau avant le traitement, les enquêteurs choisissaient au hasard une résidence parmi les trois résidences voisines de la résidence sélectionnée (résidence à droite, résidence à gauche ou résidence devant), jusqu'à ce qu'ils aient visité les trois résidences voisines si nécessaire. Les critères d'admissibilité ont également été évalués pour la résidence voisine sélectionnée. Si aucune des quatre résidences n'était admissible ou si les résidents refusaient de participer, les enquêteurs passaient à un autre puits sélectionné.

Le questionnaire et le journal santé devaient être remplis pour chacun des membres de la famille. Le participant devait retourner par la poste, dès le lendemain de la visite, le questionnaire santé portant sur la consommation d'eau et les facteurs de risque de gastro-entérite, sur la présence de différents problèmes de santé ayant nécessité une consultation au cours de la dernière année et sur la présence des différents symptômes de gastro-entérite (nausées, vomissements, diarrhée) au cours de la dernière semaine. De plus, le participant et tous les membres de la famille devaient noter durant une semaine sur l'autre questionnaire santé (journal santé) les différents symptômes survenus pendant la semaine suivant le prélèvement d'eau. Tel qu'il est décrit dans le formulaire de consentement, les participants devaient donner leur autorisation pour que leurs coordonnées (nom et numéro de téléphone) soient acheminées à l'équipe de l'Unité de recherche en santé publique afin que nous puissions assurer le suivi. Ainsi, dès le lendemain de la visite de l'enquêteur, une technicienne téléphonait à l'adulte de la maison auquel les questionnaires avaient été donnés afin de vérifier si le premier questionnaire avait bien été rempli et retourné. Si nécessaire, des explications supplémentaires étaient données aux participants. Une semaine après la visite, la technicienne téléphonait à nouveau pour s'assurer que le deuxième questionnaire santé, soit le journal, avait été posté.

#### 4.5 DESCRIPTION DES VARIABLES

La variable dépendante étudiée était la présence de gastro-entérite. La présence d'un épisode de gastro-entérite a été évaluée de trois façons. Les deux premières définitions de la gastro-entérite se réfèrent à la prévalence de celle-ci au cours des deux semaines évaluées, soit celle ayant précédé la visite et celle suivant cette visite, et la dernière définition se rapporte à la dernière année. Les trois définitions sont :

- La présence d'un épisode de « *gastro-entérite très probable* » qui est défini par la survenue, au cours d'une des 14 journées étudiées, d'au moins un des symptômes suivants (Payment *et al.* 1991) :
  - vomissements;
  - selles liquides;
  - selles molles et crampes abdominales;
  - nausées et crampes abdominales.



- Une définition plus stricte de la gastro-entérite a également été utilisée. Il s'agit d'un épisode de diarrhée défini par la présence de trois selles liquides ou plus, dans une des journées visées par l'étude.
- Par ailleurs, le questionnaire rétrospectif permettait d'évaluer la présence de diarrhée ( $\geq 3$  selles liquides par jour) au cours de la dernière année. L'évaluation de cette variable n'a été faite que pour les résidents qui habitaient dans leur résidence depuis au moins un an.

La première variable d'exposition étudiée était le groupe d'exposition, soit habiter dans une municipalité ayant un surplus de fumier ou bien dans une municipalité témoin. Une autre variable d'exposition considérée était le niveau de contamination de l'eau du puits privé qui était évaluée sur le plan microbiologique. Les prélèvements d'eau ont été effectués dans le contexte des Projets A et B et les démarches faites pour le prélèvement sont décrites à l'annexe 8. Cette évaluation microbienne a permis d'observer successivement les indicateurs de contamination microbiologique suivants : *E. coli*, les entérocoques et les coliphages.

Les variables de contrôle prises en considération dans cette étude ont été principalement :

- les facteurs de risque associés aux gastro-entérites;
  - l'âge, la scolarité;
  - le nombre de personnes dans la résidence;
  - la présence d'un enfant de moins de 5 ans;
  - habiter ou travailler sur une ferme;
  - la présence d'animaux domestiques;
  - un voyage récent à l'extérieur du Canada;
  - le nombre d'années d'habitation dans la résidence;
  - la consommation d'aliments à risque (viande mal cuite, lait cru);
  - la consommation d'eau du robinet;
- les autres problèmes de santé ayant nécessité une consultation dans la dernière année;
- les caractéristiques des puits privés (profond, surface);
- la proximité des installations septiques du puits privé ( $< 20$  mètres,  $\geq 20$  mètres; voir rapport « Méthodologie »);
- la présence d'un tas de fumier près du puits privé (évaluation basée sur l'observation visuelle; voir rapport « Méthodologie »);
- la présence d'activités agricoles près de la résidence (évaluation basée sur l'observation visuelle de la présence d'élevage, de pâturage ou de culture sur un terrain voisin de la résidence; voir rapport « Méthodologie »).

Les variables concernant la dernière semaine et la dernière année ont été obtenues à l'aide du questionnaire santé, questionnaire qui était en partie une adaptation du questionnaire utilisé dans l'étude de Colford *et al.* (Colford *et al.*, 2002). Les informations recueillies de façon prospective dans le journal santé durant une semaine ont été adaptées du journal utilisé dans l'étude de Payment *et al.* (Payment *et al.*, 1991) (voir la présentation du questionnaire et du journal à l'annexe 6).

## 4.6 ANALYSE DE DONNÉES

Rappelons qu'au moment de la collecte de données l'échantillon d'eau était pris avant le traitement pour les résidences munies d'un système de traitement autre qu'un adoucisseur d'eau. Pour évaluer la relation entre, d'une part, la prévalence de gastro-entérite et, d'autre part, le territoire de résidence et la qualité microbienne de l'eau provenant des puits domestiques, les résidences munies d'un système de traitement

pouvant modifier la contamination microbienne (désinfection, filtration au charbon, osmose inverse, distillateur, traitement du fer et manganèse) ont été exclues au moment des analyses statistiques.

Les deux premières définitions de la gastro-entérite, soit la présence d'un épisode de « *gastro-entérite très probable* » et, selon la définition plus stricte de *diarrhée*, soit la présence de trois selles liquides ou plus dans une des journées visées dans l'étude, ont été évaluées sur une courte période, soit deux semaines. L'information recueillie pour la première semaine ne précisait pas la journée où avait eu lieu l'épisode des symptômes. Nous avons donc utilisé la prévalence de période (pour les deux semaines considérées) comme mesure de fréquence de la gastro-entérite, et le rapport de cotes a été utilisé comme mesure d'association. La prévalence, sur une période d'un an, de *diarrhée* ( $\geq 3$  selles liquides par jour) au cours de la dernière année a également été évaluée.

Les analyses planifiées pour répondre au premier objectif étaient tout d'abord la comparaison des participants du groupe exposé aux participants du groupe témoin. La distribution des différentes variables de contrôle et les caractéristiques sociodémographiques, le niveau de contamination de leur puits, la consommation d'eau et les facteurs de risque associés aux gastro-entérites ont été comparés entre les deux groupes. Les comparaisons ont été effectuées à l'aide du test du chi carré dans le cas de la comparaison de plusieurs proportions, du test exact de Fisher dans le cas de la comparaison de deux proportions, et à l'aide du test *t* de Student dans le cas de la comparaison de deux moyennes. Les covariables qui se distribuaient différemment selon le groupe d'exposition ont été conservées pour évaluer le lien entre la prévalence de gastro-entérite et le groupe d'exposition.

La comparaison, selon le groupe d'exposition, de la prévalence de la gastro-entérite a été effectuée à l'aide du rapport de cotes (RC). La régression logistique a été utilisée pour estimer ce rapport de cotes, tout en contrôlant pour les covariables qui pouvaient amener de la confusion. Les covariables possiblement confondantes retenues ont été choisies parmi celles qui se distribuaient différemment selon le groupe d'exposition. L'effet modifiant de ces covariables a tout d'abord été évalué. En présence d'un tel effet, des analyses de régression ont été effectuées en intégrant les termes d'interaction. Pour les analyses de régression logistique portant sur tous les membres de la famille, des ajustements ont été faits pour corriger le manque d'indépendance entre les membres d'une même famille. Ainsi, la régression logistique en mesures répétées avec effet aléatoire a été utilisée (Neuhaus, 1992).

Le même type d'analyse que celui utilisé pour comparer le groupe témoin au groupe exposé a été effectué pour répondre au deuxième objectif. Cependant, les deux groupes de comparaison étaient cette fois-ci déterminés selon la contamination du puits privé. Nous avons donc étudié successivement les puits contaminés par *E. coli*, les puits contaminés par entérocoques, les puits contaminés par des coliphages et finalement les puits contaminés par au moins un des trois indicateurs. De plus, une stratification selon le groupe d'exposition (en surplus ou non en surplus) a été effectuée, parce que la valeur prédictive des différents indicateurs de contamination de l'eau de puits pourrait être différente selon que l'on se trouve dans une zone où il y a des sources de contamination animale ou non.

Le logiciel statistique SAS a été utilisé pour effectuer l'ensemble des analyses statistiques. Le seuil de signification statistique retenu est de 5 %.

## 5 RÉSULTATS

### 5.1 PARTICIPATION

Le tableau 5 décrit l'admissibilité des maisons visitées dans le contexte des deux études effectuées par le MENV en collaboration avec le MAPAQ (Projet A et Projet B). À cause de l'absence de résident dans la maison, l'admissibilité n'a pu être établie pour 39 % des maisons visitées et cette proportion variait considérablement d'une région à l'autre, soit de 30 % à 54 %. Parmi les maisons admissibles pour participer au volet d'analyse d'eau, le taux de participation variait selon la région de 67 % à 83 %. Les raisons de non-admissibilité des maisons visitées sont présentées au tableau 6. Le fait d'être alimenté en eau potable par un réseau de distribution et non par un puits domestique était la principale raison de non-admissibilité.

**Tableau 5 Admissibilité des maisons visitées pour le volet analyse d'eau du puits**

	Maison visitée	Absence	Maison non admissible	Maison admissible	Refus (%)	Participant au volet analyse d'eau (%)
Projet A :						
- Chaudière-Appalaches	1 043	316 (30,3)	250 (24,0)	477 (45,7)	82 (17,2)	395 (82,8)
- Montérégie	1 470	495 (33,7)	321 (21,8)	654 (44,5)	197 (30,1)	457 (69,9)
- Lanaudière	1 190	646 (54,3)	332 (27,9)	212 (17,8)	67 (31,6)	145 (68,4)
- Centre-du-Québec	881	409 (46,4)	74 (8,4)	398 (45,2)	131 (32,9)	267 (67,1)
Projet B :						
- Zones 1 à 4	2 263	830 (36,7)	419 (18,5)	1 014 (44,8)	192 (18,8)	822 (81,1)
Total	6 847	2 696 (39,4)	1 396 (20,4)	2 755 (40,2)	669 (24,3)	2 086 (75,7)

**Tableau 6 Raison de non-admissibilité des maisons visitées pour le volet analyse d'eau du puits**

	Traitement	Réseau	Locataire	Autre
Projet A :				
- Chaudière-Appalaches	6	213	31	0
- Montérégie	8	227	71	15
- Lanaudière	5	268	24	35
- Centre-du-Québec	6	27	31	10
Projet B :				
- Zones 1 à 4	25	295	56	43
Total	50	1 030	213	103

Les familles qui ont participé au volet d'analyse d'eau ont été invitées à participer au volet santé de cette étude. Toutes les familles qui provenaient du Projet A étaient admissibles pour le volet santé, mais seulement les familles de la zone de référence (zone 1) et de la zone d'activité agricole avec grande vulnérabilité (zone 2) du Projet B étaient admissibles pour participer au volet santé. Parmi les résidences admissibles au volet santé, la participation est présentée au tableau 7. Le taux de participation variait beaucoup d'une région à l'autre, allant de 55 % pour ceux qui proviennent du Projet B à 86 % pour les maisons provenant de la région de Lanaudière du Projet A.

**Tableau 7 Taux de participation des familles au volet santé**

	Maison admissible au volet santé	Refus (%)	Participant au volet santé (%)
Projet A :			
- Chaudière-Appalaches	395	62 (15,7)	333 (84,3)
- Montérégie	463	89 (19,2)	374 (80,8)
- Lanaudière	147	21 (14,3)	126 (85,7)
- Centre-du-Québec	267	55 (20,6)	212 (79,4)
Projet B :			
- Zones 1 et 2	326	146 (44,8)	180 (55,2)
Total	1 598	373 (23,3)	1 225 (76,7)

Pour les familles dont le répondant principal acceptait la participation de sa famille au volet santé, l'ensemble des membres était admissible à l'étude. Au total, 3 460 individus étaient donc admissibles pour participer au volet santé (tableau 8). De ceux-ci, 92 % ont accepté de participer et ont ainsi rempli le premier questionnaire santé. Ce taux était autour de 94 % pour la plupart des régions, à l'exception des participants provenant du Projet B où le taux de participation des individus était de 78 %. Certains individus ayant rempli le premier questionnaire n'avaient pas retourné le questionnaire portant sur le suivi santé d'une semaine. Ainsi, la participation à l'ensemble du volet santé a été de 82 %, allant de 70 % pour les participants provenant du Projet B à 88 % pour les participants de la région de Lanaudière provenant du Projet A.

**Tableau 8 Taux de participation des membres des familles qui participent au volet santé**

	Individu admissible	Répondant au 1 <sup>er</sup> questionnaire santé (%)	Répondant au suivi d'une semaine (%)
Projet A :			
- Chaudière-Appalaches	954	905 (94,9)	806 (84,5)
- Montérégie	1 079	1 016 (94,2)	921 (85,4)
- Lanaudière	335	315 (94,0)	294 (87,8)
- Centre-du-Québec	606	560 (92,4)	486 (80,2)
Projet B :			
- Zones 1 et 2	486	377 (77,6)	338 (69,5)
Total	3 460	3 173 (91,7)	2 845 (82,2)

Soulignons que les résidences munies d'un système de traitement pouvant modifier la contamination microbienne ne font pas partie de la présente étude. Ainsi, en excluant les participants habitant de telles résidences, on obtient 1 164 familles à l'étude, comprenant 3 008 participants, qui seront considérées dans les analyses statistiques subséquentes.

## 5.2 CARACTÉRISTIQUES DES PARTICIPANTS

Les caractéristiques des participants ont été présentées en s'attardant aux caractéristiques des familles, à celles du répondant principal et finalement à l'ensemble des répondants. Les caractéristiques du groupe résidant dans les zones en surplus (groupe exposé) ont été comparées à celles du groupe résidant en zone témoin (groupe non exposé).

Le tableau 9 décrit les principales caractéristiques des familles participantes. Ces caractéristiques étaient assez différentes. Les familles résidant dans les zones en surplus de fumier comprenaient plus de membres vivant sous le même toit (en particulier plus d'enfants). Elles possédaient plus souvent des animaux de ferme et des animaux domestiques. On note que la durée, depuis l'emménagement dans la résidence, était légèrement plus longue en zone en surplus de fumier. Par ailleurs, l'utilisation d'un filtre pour l'eau était très comparable entre les deux groupes : 16,6 % dans la zone exposée et 15,6 % dans la zone non exposée.

**Tableau 9** Caractéristiques des familles participantes selon l'exposition au surplus de fumier

Caractéristiques des familles	Exposé au surplus de fumier (n = 923)		Non-exposé au surplus de fumier (n = 241)		Total (n = 1 164)		Valeur p <sup>1</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Durée depuis l'emménagement dans la résidence							
< 1 an	32	(3,5)	6	(2,6)	38	(3,3)	0,034
1 à 4 ans	123	(13,5)	30	(12,8)	153	(13,4)	
5 à 9 ans	130	(14,3)	48	(20,4)	178	(15,6)	
10 à 14 ans	122	(13,4)	44	(18,7)	166	(14,5)	
15 à 19 ans	122	(13,4)	25	(10,6)	147	(12,9)	
≥ 20 ans	380	(41,8)	82	(34,9)	462	(40,4)	
Valeur manquante <sup>2</sup>	14	-	6	-	20	-	
Animaux domestiques à la maison	551	(60,1)	119	(50,0)	670	(58,0)	0,006
Valeur manquante <sup>2</sup>	6	-	3	-	9	-	
Animaux de ferme	257	(28,0)	18	(7,6)	275	(23,8)	< 0,001
Valeur manquante <sup>2</sup>	6	-	3	-	9	-	
Utilisation d'un filtre pour l'eau	152	(16,6)	37	(15,6)	189	(16,4)	0,768
Valeur manquante <sup>2</sup>	6	-	3	-	9	-	
Taille de la famille							
1 personne	95	(10,3)	40	(16,6)	135	(11,6)	< 0,001
2 personnes	378	(41,0)	128	(53,1)	506	(43,5)	
3 personnes	156	(16,9)	19	(7,9)	175	(15,0)	
4 personnes	160	(17,3)	34	(14,1)	194	(16,7)	
≥ 5 personnes	134	(14,5)	20	(8,3)	154	(13,2)	
Enfants de moins de 5 ans dans la famille	99	(10,7)	18	(7,5)	117	(10,1)	0,149
Nombre d'enfants < 14 ans dans la famille							
Pas d'enfant	644	(69,8)	196	(81,3)	840	(72,2)	0,001
1 enfant	101	(10,9)	8	(3,3)	109	(9,4)	
2 enfants	114	(12,4)	23	(9,5)	137	(11,8)	
≥ 3 enfants	64	(6,9)	14	(5,8)	78	(6,7)	

1. Valeur p du test du chi carré de comparaison de proportions pour les caractéristiques à plus de 2 niveaux, et valeur p du test exact de Fisher pour les caractéristiques à 2 niveaux.

2. Catégorie non incluse dans la comparaison de proportions.

Le tableau 10 décrit les caractéristiques sociodémographiques des principaux répondants, c'est-à-dire des personnes ayant rempli le questionnaire principal et ayant coordonné la collecte de données pour l'ensemble des membres de leur famille. On note que dans le groupe exposé, la personne principale répondante était plus fréquemment une femme (56 %), alors que dans le groupe non exposé il s'agissait plus fréquemment d'un homme (52 %). Par ailleurs, le principal répondant était moins âgé dans le groupe exposé que dans le groupe non exposé (28 % ayant au moins 60 ans dans le groupe exposé contre 41 % dans le groupe non exposé). Finalement, le répondant principal était légèrement moins scolarisé dans le groupe exposé que dans le groupe non exposé.

**Tableau 10** Caractéristiques sociodémographiques des répondants principaux des familles selon l'exposition au surplus de fumier

Caractéristiques sociodémographiques	Exposé au surplus de fumier (n = 923)		Non-exposé au surplus de fumier (n = 241)		Total (n = 1 164)		Valeur p <sup>1</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Âge							
< 30 ans	53	(5,8)	8	(3,4)	61	(5,3)	0,004
30 - 39 ans	168	(18,4)	32	(13,6)	200	(17,4)	
40 - 49 ans	202	(22,1)	45	(19,1)	247	(21,5)	
50 - 59 ans	236	(25,8)	53	(22,5)	289	(25,1)	
60 - 69 ans	158	(17,3)	63	(26,7)	221	(19,2)	
≥ 70 ans	98	(10,7)	35	(14,8)	133	(11,6)	
Valeur manquante <sup>2</sup>	8	-	5	-	13	-	
Sexe							
Masculin	404	(43,8)	125	(51,9)	529	(45,5)	0,029
Féminin	519	(56,2)	116	(48,1)	635	(54,6)	
Scolarité (pour les 14 ans et plus)							
Primaire	169	(19,3)	44	(19,5)	213	(19,4)	0,001
Secondaire	488	(55,8)	124	(54,9)	612	(55,6)	
Collégial	139	(15,9)	20	(8,9)	159	(14,5)	
Université	78	(8,9)	38	(16,8)	116	(10,6)	
Valeur manquante <sup>2</sup>	49	-	15	-	64	-	

1. Valeur p du test du chi carré de comparaison de proportions pour les caractéristiques à plus de 2 niveaux, et valeur p du test exact de Fisher pour les caractéristiques à 2 niveaux.

2. Catégorie non incluse dans la comparaison de proportions.

Le tableau 11 décrit les principales caractéristiques sociodémographiques de l'ensemble des répondants. Les deux sexes étaient répartis également. Par contre, nous retrouvons le même profil que pour les principaux répondants : personnes légèrement moins âgées et légèrement moins scolarisées dans le groupe exposé que dans le groupe non exposé.

**Tableau 11** Caractéristiques sociodémographiques de tous les membres participants des familles selon l'exposition au surplus de fumier

Caractéristiques sociodémographiques	Exposé au surplus de fumier (n = 2 448)		Non-exposé au surplus de fumier (n = 560)		Total (n = 3 008)		Valeur p <sup>1</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
<b>Âge</b>							
< 14 ans	503	(20,6)	100	(17,9)	603	(20,0)	0,160
≥ 14 ans	1 945	(79,4)	460	(82,1)	2 405	(80,0)	
<b>Âge</b>							
< 1 an	40	(1,7)	4	(0,7)	44	(1,5)	< 0,001
1 - 4 ans	110	(4,5)	23	(4,2)	133	(4,5)	
5 - 9 ans	156	(6,4)	47	(8,5)	203	(6,8)	
10 - 19 ans	389	(16,0)	54	(9,8)	443	(14,9)	
20 - 29 ans	198	(8,2)	28	(5,1)	226	(7,6)	
30 - 39 ans	316	(13,0)	56	(10,2)	372	(12,5)	
40 - 49 ans	379	(15,6)	82	(14,9)	461	(15,5)	
50 - 59 ans	414	(17,1)	100	(18,2)	514	(17,3)	
60 - 69 ans	267	(11,0)	102	(18,5)	369	(12,4)	
≥ 70 ans	157	(6,5)	55	(10,0)	212	(7,1)	
Valeur manquante <sup>2</sup>	22	-	9	-	31	-	
<b>Sexe</b>							
Masculin	1 252	(51,1)	280	(50,0)	1 532	(50,9)	0,640
Féminin	1 196	(48,9)	280	(50,0)	1 476	(49,1)	
<b>Scolarité (pour les 14 ans et plus)</b>							
Primaire	289	(15,8)	73	(16,9)	362	(16,0)	< 0,001
Secondaire	1 109	(60,4)	261	(60,4)	1 370	(60,4)	
Collégial	288	(15,7)	39	(9,0)	327	(14,4)	
Université	149	(8,1)	59	(13,7)	208	(9,2)	
Valeur manquante <sup>2</sup>	110	-	28	-	138	-	

1. Valeur p du test du chi carré de comparaison de proportions pour les caractéristiques à plus de 2 niveaux, et valeur p du test exact de Fisher pour les caractéristiques à 2 niveaux.

2. Catégorie non incluse dans la comparaison de proportions.

Le tableau 12 et le tableau 13 présentent les problèmes de santé et la consommation de médicaments rapportés respectivement par les principaux répondants et par l'ensemble des participants. Dans l'ensemble, les groupes étaient très comparables. Cependant, autant chez les principaux répondants que pour l'ensemble des répondants, on note une moins grande proportion de consommateurs réguliers de médicaments prescrits dans le groupe exposé que dans le groupe non exposé. Fait à noter, pour l'ensemble des répondants, les maladies ou chirurgies à risque, c'est-à-dire susceptibles de favoriser la gastro-entérite (particulièrement les maladies chroniques de l'intestin ou le syndrome du côlon irritable), ainsi que la prise d'antibiotiques dans la dernière semaine étaient moins fréquentes dans le groupe exposé que dans le groupe non exposé.

**Tableau 12** Caractéristiques de l'état de santé des principaux répondants selon l'exposition au surplus de fumier

Caractéristique de l'état de santé	Exposé au surplus de fumier (n = 923)		Non-exposé au surplus de fumier (n = 241)		Total (n = 1 164)		Valeur p <sup>1</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Maladie chronique à risque ou chirurgie à risque	68	(7,4)	25	(10,4)	93	(8,0)	0,143
Maladie chronique de l'intestin	13	(1,4)	5	(2,1)	18	(1,6)	0,556
Syndrome du côlon irritable	14	(1,5)	8	(3,3)	22	(1,9)	0,105
Intolérance alimentaire	28	(3,0)	8	(3,4)	36	(3,1)	0,834
Chirurgie de l'estomac ou de l'intestin	24	(2,6)	8	(3,3)	32	(2,8)	0,510
Autre maladie chronique							
Ulcère de l'estomac ou du duodénum	7	(0,8)	5	(2,1)	12	(1,0)	0,082
Brûlures d'estomac fréquentes	51	(5,5)	17	(7,1)	68	(5,9)	0,358
Migraines	65	(7,1)	16	(6,7)	81	(7,0)	1,000
Vertiges ou maladie de Ménière	20	(2,2)	8	(3,3)	28	(2,4)	0,343
Atteinte du système immunitaire (cancer, VIH)	12	(1,3)	4	(1,7)	16	(1,4)	0,755
Maladie cardio-vasculaire	11	(1,2)	4	(1,7)	15	(1,3)	0,528
Maladie neurologique	3	(0,3)	0	(0,0)	3	(0,3)	1,000
Maladie pulmonaire	10	(1,1)	1	(0,4)	11	(1,0)	0,477
Arthrose, rhumatisme, ostéoporose	10	(1,1)	6	(2,5)	16	(1,4)	0,116
Diabète	6	(0,7)	2	(0,8)	8	(0,7)	0,673
Autre	10	(1,1)	7	(2,9)	17	(1,5)	0,062
Consommation régulière de médicaments prescrits	352	(38,1)	117	(48,6)	469	(40,3)	0,004
Consommation régulière de médicaments non prescrits	251	(27,2)	62	(25,7)	313	(26,9)	0,684
Consommation d'antibiotique dans la dernière semaine	27	(2,9)	12	(5,0)	39	(3,4)	0,156
Femme enceinte	11	(2,1)	0	(0,0)	11	(1,7)	0,230

1. Valeur p du test exact de Fisher.



**Tableau 13** Caractéristiques de l'état de santé des participants selon l'exposition au surplus de fumier

Caractéristique de l'état de santé	Exposé au surplus de fumier (n = 2 448)		Non-exposé au surplus de fumier (n = 560)		Total (n = 3 008)		Valeur p <sup>1</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Maladie chronique à risque ou chirurgie à risque	134	(5,5)	45	(8,1)	179	(6,0)	0,029
Maladie chronique de l'intestin	22	(0,9)	12	(2,2)	34	(1,1)	0,023
Syndrome du côlon irritable	29	(1,5)	15	(3,3)	44	(1,8)	0,018
Intolérance alimentaire	63	(2,6)	11	(2,0)	74	(2,5)	0,544
Chirurgie de l'estomac ou de l'intestin	43	(2,2)	16	(3,5)	59	(2,5)	0,130
Autre maladie chronique							
Ulcère de l'estomac ou du duodénum	23	(1,2)	7	(1,5)	30	(1,3)	0,491
Aure problème gastrique	97	(5,0)	27	(5,9)	124	(5,2)	0,413
Migraines	122	(6,3)	31	(6,8)	153	(6,4)	0,672
Vertiges ou maladie de Ménière	39	(2,0)	11	(2,4)	50	(2,1)	0,586
Atteinte du système immunitaire (cancer, VIH)	26	(1,1)	10	(1,8)	36	(1,2)	0,192
Maladie cardio-vasculaire	20	(0,8)	6	(1,1)	26	(0,9)	0,611
Maladie neurologique	5	(0,2)	1	(0,2)	6	(0,2)	1,000
Maladie pulmonaire	17	(0,7)	5	(0,9)	22	(0,7)	0,585
Arthrose, rhumatisme, ostéoporose	13	(0,5)	8	(1,4)	21	(0,7)	0,042
Diabète	11	(0,5)	5	(0,9)	16	(0,5)	0,198
Autre	19	(0,8)	8	(1,4)	27	(0,9)	0,140
Consommation régulière de médicaments prescrits	680	(27,8)	227	(40,5)	907	(30,2)	< 0,001
Consommation régulière de médicaments non prescrits	578	(23,6)	135	(24,1)	713	(23,7)	0,826
Consommation d'antibiotique dans la dernière semaine	77	(3,2)	30	(5,4)	107	(3,6)	0,016
Femme enceinte	17	(1,8)	2	(0,9)	19	(1,6)	0,554

1. Valeur p du test exact de Fisher.

Les habitudes de consommation d'eau des répondants sont présentées au tableau 14 et au tableau 15. Chez les principaux répondants, le volume moyen d'eau consommée était d'environ 1,5 litre la veille de la visite et 1,9 litre le lendemain de la visite. Cette consommation d'eau était comparable dans le groupe exposé et le groupe non exposé. Par contre, on note une consommation à la maison d'eau embouteillée légèrement plus importante dans le groupe exposé. L'eau du robinet était cependant la plus fréquemment consommée. Ainsi, parmi l'ensemble des répondants, 74 % des personnes exposées ne consommaient pas ou très rarement de l'eau embouteillée, et 82 % dans le groupe non exposé.

**Tableau 14 Consommation d'eau (ml) et consommation habituelle d'eau des répondants principaux selon l'exposition au surplus de fumier**

**a) Moyenne**

	Exposé au surplus de fumier (n = 923)		Non exposé au surplus de fumier (n = 241)		Total (n = 1 164)		Valeur p <sup>2</sup>
	Moy.	(É.T. <sup>1</sup> )	Moy.	(É.T.)	Moy.	(É.T.)	
Consommation la veille de l'enquête							
Eau totale	1 490,0	(758,0)	1 509,3	(690,4)	1 494,0	(756,5)	0,726
Eau bue à la maison	1 314,9	(734,6)	1 372,2	(749,6)	1 326,7	(737,7)	0,289
Eau embouteillée bue à la maison	159,7	(429,6)	146,7	(490,6)	157,0	(442,6)	0,715
Eau non bouillie bue à la maison	743,0	(751,4)	787,1	(745,7)	752,1	(750,1)	0,429
Consommation le lendemain de l'enquête							
Eau totale	1 916,0	(1 080,9)	1 942,2	(952,0)	1 921,6	(1 054,4)	0,738
Eau bue à la maison	1 737,1	(961,0)	1 767,0	(849,9)	1 743,5	(938,2)	0,670
Eau embouteillée bue à la maison	274,7	(672,7)	121,2	(435,4)	242,3	(632,9)	< 0,001
Eau non bouillie bue à la maison	943,3	(843,8)	1 039,6	(775,8)	963,7	(830,4)	0,147
Consommation le dimanche suivant l'enquête							
Eau totale	1 934,9	(1 200,3)	1 889,0	(933,0)	1 925,2	(1 148,6)	0,567
Eau bue à la maison	1 691,0	(1 068,1)	1 676,0	(925,0)	1 687,8	(1 039,0)	0,846
Eau embouteillée bue à la maison	280,7	(761,5)	87,2	(360,9)	239,9	(700,8)	< 0,001
Eau non bouillie bue à la maison	893,2	(834,1)	977,7	(790,2)	911,1	(825,3)	0,203

**b) Proportion**

Consommation habituelle	Exposé au surplus de fumier (n = 923)		Non-exposé au surplus de fumier (n = 241)		Total (n = 1 164)		Valeur p <sup>3</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Nombre de verres d'eau du robinet (non bouillie) par jour							
Aucun	174	(18,9)	31	(12,9)	205	(17,6)	0,182
< 1 verre par jour	72	(7,8)	19	(7,9)	91	(7,8)	
1 à 3 verres par jour	242	(26,3)	71	(29,6)	313	(26,9)	
> 3 verres par jour	434	(47,1)	119	(49,6)	553	(47,6)	
Valeur manquante	1		1				
Fréquence de consommation d'eau embouteillée à la maison							
Jamais	564	(61,2)	157	(65,4)	721	(62,1)	0,008
Rarement	115	(12,5)	38	(15,8)	153	(13,2)	
À l'occasion	71	(7,7)	22	(9,2)	93	(8,0)	
Régulièrement	171	(18,6)	23	(9,6)	194	(16,7)	
Valeur manquante	2		1				

1. Écart-type.

2. Valeur p du test *t* de Student.

3. Valeur p du test du chi carré de comparaison de proportions.

**Tableau 15** Consommation d'eau (ml) et consommation habituelle d'eau des participants selon l'exposition au surplus de fumier

<b>a) Moyenne</b>							
	Exposé au surplus de fumier (n = 2 448)		Non-exposé au surplus de fumier (n = 560)		Total (n = 3 008)		Valeur p <sup>1</sup>
	Moy.	(É.T.)	Moy.	(É.T.)	Moy.	(É.T.)	
Consommation la veille de l'enquête							
Eau totale	1 366,1	(754,5)	1 407,4	(777,7)	1 373,8	(758,9)	0,248
Eau bue à la maison	1 142,1	(718,0)	1 203,0	(720,8)	1 153,4	(718,8)	0,074
Eau embouteillée bue à la maison	160,3	(422,0)	120,4	(425,1)	152,9	(422,8)	0,048
Eau non bouillie bue à la maison	649,1	(699,7)	732,9	(671,4)	664,5	(695,2)	0,012
Consommation le lendemain de l'enquête							
Eau totale	1 711,8	(991,4)	1 803,5	(954,1)	1 729,9	(984,6)	0,070
Eau bue à la maison	1 493,5	(914,4)	1 596,1	(872,9)	1 513,8	(907,1)	0,028
Eau embouteillée bue à la maison	242,2	(594,7)	123,7	(431,7)	218,9	(568,3)	< 0,001
Eau non bouillie bue à la maison	886,9	(789,3)	1 006,1	(782,3)	910,4	(789,2)	0,003
Consommation le dimanche suivant l'enquête							
Eau totale	1 705,0	(1047,1)	1 732,1	(899,4)	1 710,3	(1019,6)	0,573
Eau bue à la maison	1 472,6	(972,1)	1 528,6	(887,3)	1 483,7	(956,1)	0,231
Eau embouteillée bue à la maison	242,6	(621,0)	112,9	(431,0)	217,2	(590,7)	< 0,001
Eau non bouillie bue à la maison	860,2	(790,9)	949,1	(775,7)	877,8	(788,5)	0,029
<b>b) Proportion</b>							
Consommation habituelle	Exposé au surplus de fumier (n = 2 448)		Non-exposé au surplus de fumier (n = 560)		Total (n = 3 008)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Nombre de verres d'eau du robinet (non bouillie) par jour							
Aucun	463	(18,9)	73	(13,1)	536	(17,8)	0,006
< 1 verre par jour	211	(8,6)	51	(9,1)	262	(8,7)	
1 à 3 verres par jour	678	(27,7)	181	(32,4)	859	(28,6)	
> 3 verres par jour	1 093	(44,7)	254	(45,4)	1 347	(44,8)	
Valeur manquante	3		1				
Fréquence de consommation d'eau embouteillée à la maison							
Jamais	1 484	(60,7)	365	(65,3)	1 849	(61,6)	< 0,001
Rarement	324	(13,3)	97	(17,4)	421	(14,0)	
À l'occasion	201	(8,2)	50	(8,9)	251	(8,4)	
Régulièrement	436	(17,8)	47	(8,4)	483	(16,1)	
Valeur manquante	3		1				

1. Valeur p du test *t* de Student.

2. Valeur p du test du chi carré.

Certaines habitudes ou facteurs de risque de gastro-entérite ont été comparés entre nos deux groupes (tableaux A9-1 et A9-2 de l'annexe 9). Dans les zones d'élevage intensif, en surplus de fumier, les participants consommaient plus fréquemment de la viande crue ou du lait cru. De plus, le travail avec des animaux et le travail dans une garderie étaient plus fréquents dans les zones en surplus. Par contre, les voyages récents à l'extérieur du Canada y étaient moins fréquents que dans la zone témoin.

Dans l'ensemble, on note que plusieurs caractéristiques importantes différaient entre les deux groupes sous-étude. Ceci justifie que ces facteurs soient considérés dans l'analyse subséquente, afin de contrôler l'effet possiblement confondant de plusieurs de ces variables.

### 5.3 PRÉVALENCE DE LA GASTRO-ENTÉRITE

Les tableaux 16 et 17 présentent la prévalence de gastro-entérite chez les répondants de l'étude. La prévalence, pour la période des deux semaines de l'enquête, de la gastro-entérite probable chez les répondants principaux (tableau 16) était tout à fait comparable entre les deux groupes étudiés : 9,5 % dans le groupe exposé et 7,8 % dans le groupe non exposé,  $p = 0,497$ . La prévalence de ce problème de santé était rapportée plus fréquemment pour la première semaine de l'enquête (partie rétrospective) que pour la deuxième semaine (partie prospective). Cependant, on n'observe aucune différence de prévalence entre les deux groupes pour chacune de ces semaines. Les prévalences de la diarrhée, pour les deux semaines et pour la dernière année, étaient aussi tout à fait comparables entre les deux groupes de répondants principaux : 3,6 % versus 4,9 % pour la dernière semaine et 28,5 % versus 29,6 % pour la dernière année.

Les niveaux de prévalence rapportés pour l'ensemble des répondants (tableau 17) étaient pratiquement comparables à ceux observés pour les répondants principaux. De la même façon, ils ne différaient pas entre les deux groupes. De plus, si on restreint cette analyse à ceux qui indiquaient consommer de l'eau non bouillie provenant de leur robinet, les mêmes résultats ont été obtenus autant pour les répondants principaux que pour l'ensemble des répondants (tableau A9-3 de l'annexe 9).

**Tableau 16** Prévalence de gastro-entérite chez les répondants principaux selon l'exposition au surplus de fumier

Prévalence	Exposé au surplus de fumier (n = 923)		Non-exposé au surplus de fumier (n = 241)		Total (n = 1 164)		Valeur p <sup>1</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	245	(28,2)	67	(29,5)	321	28,7	0,680
Valeur manquante	53		14		67		
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	59	(6,4)	14	(5,8)	73	(6,3)	0,881
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	28	(3,8)	4	(2,0)	32	(3,4)	0,275
Valeur manquante	180		38				
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	72	(9,5)	16	(7,8)	88	(9,1)	0,497
Valeur manquante	166		35				
Diarrhée sur 2 semaines	27	(3,6)	10	(4,9)	37	(3,9)	0,415
Valeur manquante	181		38				

1. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau 17** Prévalence de gastro-entérite chez les participants selon l'exposition au surplus de fumier

Prévalence	Exposé au surplus de fumier (n = 2 448)		Non-exposé au surplus de fumier (n = 560)		Total (n = 3 008)		Valeur p <sup>1</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	741	(32,2)	172	(33,0)	913	(32,3)	0,717
Valeur manquante	143		39				
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	163	(6,7)	41	(7,3)	204	(6,8)	0,576
Gastro-entérite probable semaine probable après l'enquête	54	(2,8)	13	(2,7)	67	(2,8)	1,000
Valeur manquante	517		77				
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	186	(9,5)	47	(9,6)	233	(9,5)	0,931
Valeur manquante	484		71				
Diarrhée sur 2 semaines	62	(3,2)	19	(4,0)	81	(3,4)	0,400
Valeur manquante	523		79				

1. Valeur p du test exact de Fisher.

Le tableau A9-4 (annexe 9) présente les résultats de prévalence selon le type de puits. Les prévalences de gastro-entérite probable et de diarrhée ne différaient pas selon le type de puits et, de nouveau, aucune différence n'était observée entre le groupe exposé et le groupe non exposé. Si on restreint cette analyse à ceux qui indiquaient consommer de l'eau non bouillie provenant de leur robinet, les mêmes résultats ont été obtenus autant pour les répondants principaux que pour l'ensemble des répondants (tableau A9-5 de l'annexe 9).

La prévalence de gastro-entérite comparée entre le groupe exposé et le groupe non exposé, selon la distance entre le puits privé et la fosse septique, est présentée au tableau A9-6 de l'annexe 9. Quel que soit le groupe d'exposition, la prévalence de gastro-entérite était peu différente selon que le puits est situé à moins de 20 mètres de la fosse septique ou à 20 mètres et plus. De même, il n'y avait pas de différence de prévalence entre le groupe exposé et le groupe non exposé, selon la proximité de la fosse septique du puits.

La prévalence de gastro-entérite comparée entre le groupe exposé et le groupe non exposé, selon la proximité d'un tas de fumier près du puits privé (< 20 mètres vs ≥ 20 mètres), est présentée au tableau A9-7 de l'annexe 9. Il n'y avait pas de différence statistiquement significative quant à la prévalence de gastro-entérite selon la présence ou non d'un lieu d'entreposage de fumier près du puits, autant chez les exposés que chez les non exposés. Par ailleurs, on observait une plus grande proportion de diarrhée au cours de la dernière année dans le groupe non exposé pour la strate n'ayant pas de lieu d'entreposage de fumier près du puits.

La prévalence de gastro-entérite comparée entre le groupe exposé et le groupe non exposé, selon la présence d'activités agricoles près de la propriété, est présentée au tableau A9-8 de l'annexe 9. Il n'y avait pas de différence de prévalence entre le groupe exposé et le groupe non exposé selon la présence ou non d'activités agricoles près de la propriété.

Comme il a été rapporté précédemment (voir Rapport sur la caractérisation de l'eau souterraine dans les sept bassins versants), les indicateurs de la contamination microbienne de l'eau ont été détectés peu fréquemment dans les puits des familles. Le tableau A9-9 de l'annexe 9 présente ces résultats pour les familles qui ont participé à l'enquête santé. À noter que les familles incluses dans l'enquête santé devaient ne pas avoir de système de traitement susceptible d'influer sur la qualité microbienne de l'eau consommée. La contamination de l'eau des puits parmi les familles faisant l'objet de cette analyse était faible, et elle était légèrement plus importante dans le groupe non exposé (p = 0,038).

Les tableaux 18 et 19 présentent les résultats de la prévalence de gastro-entérite probable et de diarrhée selon la présence d'indicateurs de contamination bactérienne dans les puits des participants. Globalement, les prévalences de gastro-entérite et de diarrhée n'étaient pas différentes entre les répondants utilisant de l'eau d'un puits contaminé et ceux utilisant de l'eau non contaminée. Cependant, une différence était observée pour la deuxième semaine (partie prospective) de l'étude, principalement chez les répondants principaux : 10 % de gastro-entérite probable chez les exposés versus 3 % chez les non exposés,  $p = 0,014$ . Ces mêmes résultats ont été obtenus lorsque l'analyse était effectuée uniquement pour ceux qui consommaient de l'eau non bouillie provenant de leur robinet (tableau A9-10, annexe 9).

**Tableau 18** Prévalence de gastro-entérite chez les répondants principaux selon la présence de contamination dans le puits

Prévalence	Puits contaminé (n = 75)		Puits non contaminé (n = 1 089)		Total (n = 1 164)		Valeur p <sup>1</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	18	(26,5)	294	(28,6)	312	(28,4)	0,782
Gastro-entérite probable la semaine avant l'enquête	5	(6,7)	68	(6,2)	73	(6,3)	0,806
Gastro-entérite probable la semaine après l'enquête	6	(9,8)	26	(2,9)	32	(3,4)	0,014
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	8	(12,9)	80	(8,9)	88	(9,1)	0,260
Diarrhée sur 2 semaines	2	(3,3)	35	(4,0)	37	(3,9)	1,000

1. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau 19** Gastro-entérite chez les participants selon la présence de contamination dans le puits

Prévalence	Puits contaminé (n = 188)		Puits non contaminé (n = 2 820)		Total (n = 3 008)		Valeur p <sup>1</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	49	(30,3)	864	(32,4)	913	(32,3)	0,604
Gastro-entérite probable la semaine avant l'enquête	12	(6,4)	192	(6,8)	204	(6,8)	1,000
Gastro-entérite probable la semaine après l'enquête	8	(5,5)	59	(2,6)	67	(2,8)	0,061
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	16	(10,6)	217	(9,4)	233	(9,5)	0,666
Diarrhée sur 2 semaines	5	(3,4)	76	(3,4)	81	(3,4)	1,000

1. Valeur p du test exact de Fisher.

Une analyse effectuée en tenant compte du type de contamination (tableaux A9-11 et A9-12, annexe 9) permet de constater que l'excès de gastro-entérite probable pour la partie prospective de l'enquête était principalement présent chez les utilisateurs des puits contaminés par les entérocoques ( $p = 0,006$  chez les répondants principaux et  $p = 0,016$  chez l'ensemble des répondants). À noter que seulement 16 puits étaient contaminés par *E. coli*, donc l'analyse pour ce paramètre était très limitée.

La prévalence de gastro-entérite comparée entre les utilisateurs des puits contaminés et ceux des puits non contaminés, selon la distance entre le puits privé et la fosse septique, est présentée au tableau A9-13 (annexe 9). Il y avait peu de différence de prévalence entre les puits contaminés et les puits non contaminés selon la proximité de la fosse septique du puits. Cependant, la prévalence de gastro-entérite probable évaluée de façon prospective, lorsque les puits étaient situés à au moins 20 mètres d'une fosse septique, était légèrement plus élevée chez les utilisateurs des puits contaminés que chez ceux des puits non contaminés.

La prévalence de gastro-entérite comparée entre les utilisateurs des puits contaminés et ceux des puits non contaminés, selon la proximité d'un tas de fumier près du puits privé, est présentée au tableau A9-14 (annexe 9). Il n'y avait pas de différence de prévalence entre les utilisateurs des puits contaminés et ceux des puits non contaminés selon la proximité d'un tas de fumier près du puits.

La prévalence de gastro-entérite comparée entre les utilisateurs des puits contaminés et ceux des puits non contaminés, selon la présence d'activités agricoles près de la propriété, est présentée au tableau A9-15 (annexe 9). Il y avait peu de différence de prévalence entre les utilisateurs des puits contaminés et ceux des puits non contaminés, selon la présence d'activités agricoles près de la propriété. Cependant, il y avait une plus grande proportion de gastro-entérite évaluée de façon prospective pour les résidences avec un puits contaminé dans la strate avec une présence d'activités agricoles près de la propriété.

## 5.4 FACTEURS DE RISQUE DE GASTRO-ENTÉRITE

Du tableau 20 au tableau 24 sont présentés les résultats de l'étude des principaux facteurs de risque de la gastro-entérite probable et de la diarrhée chez les répondants principaux. On note des associations positives significatives avec les facteurs suivants : présence d'animaux domestiques à la maison, présence d'enfants de moins de 5 ans à la maison, présence de maladie ou chirurgie à risque, la prise d'antibiotique dans la dernière semaine et le travail dans une garderie. La gastro-entérite probable et la diarrhée (dans la dernière année) étaient moins fréquentes chez les personnes âgées d'au moins 60 ans. La gastro-entérite probable était rapportée plus fréquemment chez les femmes et chez les personnes les plus scolarisées.

Aucun lien n'était noté entre les symptômes gastro-intestinaux dans les deux semaines et la consommation d'aliments à risque (viandes et laitages crus) pour la même période. Cependant, un lien était observé avec la prévalence de la diarrhée dans la dernière année et cette consommation. De plus, aucun lien n'était noté avec la consommation d'eau de robinet non bouillie, ni avec la distance entre la fosse septique et le puits, ni avec la présence d'un lieu d'entreposage de fumier près du puits, ni avec la présence d'activités agricoles près de la propriété.

**Tableau 20 Facteurs de risque de gastro-entérite pour les répondants principaux des familles selon la prévalence de gastro-entérite**

Facteurs de risque de gastro-entérite	Diarrhée au cours de la dernière année			Gastro-entérite sur 2 semaines			Diarrhée au cours des 2 semaines		
	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>
Animaux domestiques à la maison									
Oui	198	(31,1)	0,025	60	(10,5)	0,067	26	(4,7)	0,231
Non	114	(24,8)		27	(7,0)		11	(2,9)	
Animaux de ferme									
Oui	72	(27,6)	0,754	13	(6,4)	0,168	8	(4,0)	1,000
Non	240	(28,7)		74	(9,8)		29	(3,9)	
Présence d'enfants de moins de 5 ans									
Oui	56	(52,3)	< 0,001	13	(14,9)	0,076	7	(8,2)	0,041
Non	256	(25,9)		75	(8,6)		30	(3,5)	
Âge									
< 60 ans	248	(33,1)	< 0,001	70	(10,8)	0,011	26	(4,1)	0,858
≥ 60 ans	62	(18,2)		17	(5,6)		11	(3,7)	
Sexe									
Masculin	136	(26,8)	0,283	26	(5,9)	0,002	11	(2,6)	0,063
Féminin	176	(29,8)		62	(11,9)		26	(5,1)	
Scolarité									
Primaire + secondaire	193	(24,6)	< 0,001	55	(8,0)	0,046	24	(3,6)	0,172
Collégial + université	106	(40,1)		29	(12,7)		13	(5,8)	

1. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau 21 Facteurs de risque de gastro-entérite liés à l'état de santé pour les répondants principaux des familles selon la prévalence de gastro-entérite**

Facteurs de risque de gastro-entérite	Diarrhée au cours de la dernière année			Gastro-entérite sur 2 semaines			Diarrhée au cours des 2 semaines		
	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>
Maladie chronique à risque ou chirurgie à risque									
Oui	25	(30,9)	0,611	22	(26,2)	< 0,001	13	(6,7)	< 0,001
Non	286	(28,3)		65	(7,4)		24	(2,8)	
- Maladie chronique de l'intestin									
Oui	4	(25,0)	1,000	7	(43,8)	< 0,001	5	(33,3)	< 0,001
Non	308	(28,5)		81	(8,6)		32	(3,4)	
- Syndrome du côlon irritable									
Oui	11	(55,0)	0,012	9	(40,9)	< 0,001	6	(30,0)	< 0,001
Non	299	(27,9)		76	(8,1)		31	(3,4)	
- Intolérance alimentaire									
Oui	11	(34,4)	0,435	11	(33,3)	< 0,001	7	(22,6)	< 0,001
Non	301	(28,4)		76	(8,2)		29	(3,2)	
- Chirurgie de l'estomac ou de l'intestin									
Oui	6	(21,4)	0,526	4	(14,8)	0,300	2	(8,0)	0,256
Non	306	(28,7)		84	(9,0)		35	(3,8)	
Consommation d'antibiotique dans la dernière semaine									
Oui	14	(38,9)	0,188	7	(20,0)	0,034	2	(6,1)	0,374
Non	298	(28,1)		81	(8,7)		35	(3,8)	

1. Valeur p du test exact de Fisher.



**Tableau 22 Facteurs de risque de gastro-entérite liés à la consommation d'eau et d'aliments pour les répondants principaux des familles selon la prévalence de gastro-entérite**

Facteurs de risque de gastro-entérite	Diarrhée au cours de la dernière année			Gastro-entérite sur 2 semaines			Diarrhée au cours des 2 semaines		
	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>
Nombre de verres d'eau du robinet (non bouillie) par jour habituellement									
Aucun	52	(27,2)	0,318	19	(10,9)	0,209	10	(5,8)	0,361
< 1 verre par jour	17	(20,5)		9	(12,7)		2	(3,0)	
1 à 3 verres par jour	92	(30,7)		28	(10,5)		12	(4,6)	
> 3 verres par jour	151	(29,0)		32	(7,1)		13	(2,9)	
Nombre de verres d'eau du robinet (non bouillie) par jour habituellement									
< 1 verre par jour	69	(25,2)	0,165	28	(11,4)	0,159	12	(5,0)	0,335
≥ 1 verre par jour	243	(29,6)		60	(8,4)		25	(3,6)	
Consommation d'aliments à risque au cours des 2 dernières semaines									
Oui	99	(33,2)	0,035	25	(9,9)	0,612	8	(3,3)	0,702
Non	213	(26,7)		63	(8,9)		29	(4,2)	
- Viande hachée crue ou saignante									
Oui	16	(34,0)	0,409	4	(10,3)	0,775	1	(2,6)	1,000
Non	296	(28,2)		84	(9,1)		36	(4,0)	
- Lait cru (non pasteurisé)									
Oui	37	(29,1)	0,835	3	(3,1)	0,025	3	(3,1)	1,000
Non	275	(28,4)		85	(9,8)		34	(4,0)	
- Fromage non pasteurisé (lait cru)									
Oui	36	(35,6)	0,105	7	(7,9)	0,847	4	(4,5)	0,772
Non	276	(27,7)		81	(9,3)		33	(3,9)	
- Œuf cru									
Oui	44	(37,3)	0,030	15	(13,5)	0,112	3	(2,8)	0,790
Non	268	(27,4)		73	(8,6)		34	(4,1)	
- Poisson cru									
Oui	5	(31,3)	0,784	2	(14,3)	0,371	0	(0,0)	1,000
Non	307	(28,4)		86	(9,1)		37	(4,0)	

1. Valeur p du test du chi carré de comparaison de proportions pour les caractéristiques à plus de 2 niveaux, et valeur p du test exact de Fisher pour les caractéristiques à 2 niveaux.

**Tableau 23 Facteurs de risque de gastro-entérite liés au travail et au voyage pour les répondants principaux des familles selon la prévalence de gastro-entérite**

Facteurs de risque de gastro-entérite	Diarrhée au cours de la dernière année			Gastro-entérite sur 2 semaines			Diarrhée au cours des 2 semaines		
	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>
Exposition professionnelle (dernier mois)									
Oui	112	(35,6)	0,001	30	(11,0)	0,215	12	(4,5)	0,577
Non	200	(25,6)		58	(8,4)		25	(3,7)	
- Travail dans une garderie									
Oui	51	(47,2)	< 0,001	14	(13,3)	0,148	8	(7,8)	0,051
Non	261	(26,4)		74	(8,6)		29	(3,4)	
- Travail avec des animaux									
Oui	66	(30,7)	0,448	12	(6,9)	0,310	6	(3,5)	1,000
Non	246	(27,9)		76	(9,6)		31	(4,0)	
- Travail secteur de la santé									
Oui	15	(45,5)	0,032	7	(22,6)	0,018	0	(0,0)	0,624
Non	297	(27,9)		81	(8,7)		37	(4,0)	
Voyage à l'extérieur du Canada (dernier mois)									
Oui	7	(24,1)	0,682	2	(8,3)	1,000	0	(0,0)	0,620
Non	305	(28,6)		86	(9,2)		37	(4,0)	

1. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau 24 Prévalence de gastro-entérite selon la proximité d'une source potentielle de contamination de l'eau pour les répondants principaux des familles**

Facteurs de risque de gastro-entérite	Diarrhée au cours de la dernière année			Gastro-entérite sur 2 semaines			Diarrhée au cours des 2 semaines		
	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>1</sup>
Distance entre la fosse septique et le puits									
< 20 m	91	(26,5)	0,458	26	(8,7)	0,605	8	(2,7)	0,143
≥ 20 m	189	(28,9)		56	(9,8)		27	(4,8)	
Présence d'un lieu d'entreposage de fumier près du puits									
Oui	98	(30,1)	0,625	25	(9,1)	0,778	13	(4,8)	0,199
Non	118	(28,2)		31	(8,3)		10	(2,8)	
Activités agricoles près de la propriété									
Oui	199	(28,0)	0,497	56	(9,2)	0,807	22	(3,7)	0,709
Non	92	(30,1)		28	(9,7)		12	(4,3)	

1. Valeur p du test exact de Fisher.

Les tableaux A9-16 à A9-20 (annexe 9) présentent les mêmes analyses mais pour l'ensemble des répondants. On note à peu près les mêmes associations. Ainsi, les principales variables qui ont été considérées dans les analyses multivariées subséquentes sont les suivantes : l'âge, le sexe, la scolarité, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de maladies ou de chirurgies à risque, la consommation d'antibiotique durant la dernière semaine, la consommation d'aliments à risque et le travail dans une garderie.

Les tableaux 25 et 26 présentent les résultats des estimations des rapports de cotes bruts et ajustés (RC) pour l'exposition à la zone en surplus de fumier par rapport à la zone non en surplus. Aucun RC n'était significativement différent de 1 et tous les RC ajustés étaient proches de 1. On peut donc observer, comme le laissaient soupçonner les analyses univariées de prévalence, que les répondants de la zone en surplus de fumier n'avaient pas rapporté plus de gastro-entérite probable ou de diarrhée que ceux résidant dans les zones témoins.

**Tableau 25 Rapport de cote de prévalence de gastro-entérite pour l'exposition au surplus de fumier chez les répondants principaux**

	RC brut (IC à 95 %)	RC ajusté sur le type de puits (IC à 95 %)	RC ajusté sur variables associées <sup>1</sup> (IC à 95 %)
Diarrhée dernière année	0,95 (0,69-1,30)	0,91 (0,66-1,27)	0,86 (0,60-1,24)
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	1,11 (0,61-2,02)	1,05 (0,57-1,94)	0,97 (0,49-1,91)
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	1,95 (0,68-5,62)	1,73 (0,58-5,15)	1,34 (0,42-4,28)
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	1,25 (0,71-2,20)	1,12 (0,63-2,01)	0,95 (0,50-1,81)
Diarrhée sur 2 semaines	0,73 (0,35-1,53)	0,54 (0,25-1,18)	0,53 (0,22-1,27)

1. Ajusté sur l'âge, le sexe, la durée depuis l'emménagement, la scolarité, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problèmes de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.

**Tableau 26 Rapport de cote de prévalence de gastro-entérite pour l'exposition au surplus de fumier chez les participants**

	RC brut (IC à 95 %)	RC ajusté sur le type de puits (IC à 95 %)	RC ajusté sur variables associées <sup>1</sup> (IC à 95 %)
Diarrhée dernière année	0,97 (0,75-1,27)	0,95 (0,72-1,24)	0,86 (0,65-1,13)
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	0,91 (0,61-1,37)	0,90 (0,60-1,36)	0,81 (0,52-1,24)
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	1,11 (0,55-2,24)	1,05 (0,50-2,22)	0,95 (0,41-2,20)
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	1,03 (0,69-1,52)	0,97 (0,65-1,45)	0,84 (0,55-1,30)
Diarrhée sur 2 semaines	0,84 (0,48-1,50)	0,74 (0,41-1,34)	0,71 (0,37-1,35)

1. Ajusté sur l'âge, le sexe, la durée depuis l'emménagement, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problèmes de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.

L'effet modifiant, sur la relation entre l'exposition au surplus de fumier et la gastro-entérite, du délai depuis l'emménagement dans la résidence, de l'âge et de la consommation d'eau du robinet non bouillie de même que l'effet modifiant de la distance entre le puits et l'installation septique, la présence d'un lieu

d'entreposage de fumier et l'existence d'activités agricoles près de la propriété ont été vérifiés (tableaux A9-21 et A9-22, annexe 9). On a observé, en considérant la valeur p des termes d'interaction, l'absence d'effet modifiant, pour ces variables, autant chez les répondants principaux que chez l'ensemble des répondants.

Les tableaux 27 et 28 présentent les résultats des estimations des rapports de cotes bruts et ajustés (RC) pour la présence de contamination dans les puits. La majorité des RC n'étaient pas significativement différents de 1. Cependant, le risque relatif de gastro-entérite, tel qu'il est détecté dans les analyses univariées, était plus élevé chez les personnes ayant consommé de l'eau contaminée, mais l'augmentation était significative uniquement chez les répondants principaux, pour la partie prospective de l'enquête et uniquement lorsqu'on ajustait sur le type de puits.

**Tableau 27 Rapport de cote de prévalence de gastro-entérite pour l'exposition à une contamination du puits chez les répondants principaux**

	RC brut (IC à 95 %)	RC ajusté sur le type de puits (IC à 95 %)	RC ajusté sur variables associées <sup>1</sup> (IC à 95 %)
Diarrhée dernière année	0,90 (0,52-1,57)	0,90 (0,51-1,60)	0,83 (0,45-1,56)
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	1,07 (0,42-2,75)	1,20 (0,46-3,12)	0,80 (0,26-2,51)
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	3,60 (1,42-9,12)	3,69 (1,30-10,48)	2,56 (0,78-8,39)
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	1,52 (0,70-3,31)	1,55 (0,67-3,61)	1,24 (0,47-3,27)
Diarrhée sur 2 semaines	0,82 (0,19-3,50)	0,56 (0,07-4,25)	0,37 (0,04-3,21)

1. Ajusté sur l'âge, le sexe, la durée depuis l'emménagement, la scolarité, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problèmes de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.

**Tableau 28 Rapport de cote de prévalence de gastro-entérite pour l'exposition à une contamination du puits chez les participants**

	RC brut (IC à 95 %)	RC ajusté sur le type de puits (IC à 95 %)	RC ajusté sur variables associées <sup>1</sup> (IC à 95 %)
Diarrhée dernière année	1,06 (0,66-1,71)	0,94 (0,58-1,52)	1,01 (0,59-1,72)
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	1,03 (0,57-1,87)	1,06 (0,57-1,96)	0,93 (0,48-1,80)
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	2,23 (1,04-4,79)	2,17 (0,93-5,02)	1,83 (0,73-4,58)
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	1,29 (0,75-2,21)	1,34 (0,75-2,38)	1,23 (0,65-2,36)
Diarrhée sur 2 semaines	1,14 (0,45-2,90)	1,10 (0,37-3,26)	0,94 (0,31-2,90)

1. Ajusté sur l'âge, le sexe, la durée depuis l'emménagement, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problèmes de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.

L'effet modifiant, sur la relation entre la contamination du puits et la gastro-entérite, du délai depuis l'emménagement dans la résidence, de l'âge et de la consommation d'eau du robinet non bouillie, de même que l'effet modifiant de la distance entre le puits et l'installation septique, la présence d'un lieu d'entreposage de fumier et l'existence d'activités agricoles près de la propriété ont été vérifiés (tableaux A9-23 et A9-24 de l'annexe 9). On a observé, en considérant la valeur p des termes d'interaction, l'absence d'effet modifiant, pour ces variables, autant chez les répondants principaux que chez l'ensemble des répondants.

## 6 DISCUSSION

### 6.1 PRINCIPAUX RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

Cette recherche avait deux objectifs. Le premier consistait en l'évaluation du risque de gastro-entérite chez les consommateurs d'eau de puits domestique résidant dans les zones en surplus de fumier. Le deuxième consistait à décrire le risque de gastro-entérite selon l'importance de la contamination microbienne de l'eau consommée.

Pour le premier objectif, nous avons comparé la population résidant dans les zones rurales (en excluant les centres-villes) des municipalités en surplus de fumier à celles des secteurs ruraux non agricoles des municipalités sans surplus de fumier. Il s'agissait donc de comparer la prévalence de gastro-entérite dans ces deux secteurs en tenant compte des facteurs de risque pouvant être répartis inégalement entre les deux groupes. Dans l'ensemble, nous avons observé que le risque de gastro-entérite était similaire dans les deux groupes étudiés. En particulier, le risque de gastro-entérite probable et de diarrhée dans les deux semaines de l'étude (au cours du mois de mai 2002) était tout à fait semblable chez les résidents des zones en surplus de fumier et ceux des zones non en surplus. Ainsi, la prévalence de gastro-entérite probable pour cette période était, chez l'ensemble des répondants, de 9,5 % pour les résidents des zones en surplus de fumier et de 9,6 % pour ceux des territoires témoins (RC ajusté = 0,97; IC 95 % : 0,65-1,45). Le risque de diarrhée pour l'année précédant la visite, soit de mai 2001 à avril 2002, était aussi tout à fait comparable entre les deux groupes. À noter que ce risque n'était pas modifié quand on prenait en considération la consommation d'eau de puits non bouillie, la durée depuis l'emménagement et la proximité avec un terrain agricole où se pratiquent les épandages de fumier.

L'analyse des résultats liés au deuxième objectif a révélé que la fréquence de gastro-entérite était peu différente entre les familles ayant consommé une eau d'un puits ayant au moins un indicateur de contamination microbienne et ceux n'ayant démontré aucune contamination. Cependant, les principaux répondants ayant un puits contaminé ont rapporté une augmentation du risque mais seulement la dernière semaine de la collecte (partie prospective).

### 6.2 FORCES ET LIMITES DE L'ÉTUDE

#### 6.2.1 Forces de l'étude

Plusieurs éléments clés de cette étude doivent être mentionnés. Ainsi, le devis méthodologique a permis de combiner une évaluation rétrospective et prospective des symptômes d'intérêt. En effet, on sait que l'évaluation rétrospective peut tendre à surestimer la fréquence des symptômes de gastro-entérite (Wheeler *et al.*, 1999). Puisque nous n'avions pas les moyens de procéder à une étude prospective de longue durée, nous avons donc inclus un volet prospectif permettant de valider les résultats observés à partir du questionnaire rétrospectif. Les résultats pour les deux volets étaient semblables et ils ont été la plupart du temps combinés afin de donner un résultat global pour toute la période de deux semaines.

Les outils de collecte de données ont été adaptés à partir de questionnaires déjà validés et utilisés dans d'autres études de qualité. Le questionnaire d'évaluation rétrospectif, qui incluait l'évaluation de la consommation d'eau, des symptômes de gastro-entérite et des facteurs de risque, a été adapté à partir de celui utilisé dans l'étude de Colford *et al.* (Colford *et al.*, 2002). Le journal santé, qui était utilisé pour la partie prospective, était celui déjà utilisé par Payment *et al.* (Payment *et al.*, 1991, Payment *et al.*, 1997). Même si les erreurs de déclaration sont possibles, nous considérons qu'elles ont été minimisées par l'utilisation de ces questionnaires. De plus, nos techniciennes d'enquête contactaient les participants aussitôt après la visite et une semaine plus tard afin de bien expliquer la procédure à suivre pour remplir le questionnaire et le journal et les inciter à les expédier dans les délais prévus. De plus, ce personnel

n'était pas au courant de la détermination des zones en surplus et des zones non en surplus. Nous considérons donc que les erreurs qui ont pu se glisser dans les déclarations ont été faites de façon non différentielle, c'est-à-dire indépendamment du lieu de résidence des participants.

Notre étude aurait pu se limiter à évaluer le risque chez les principaux répondants; nous avons voulu cependant augmenter la taille de l'échantillon en recueillant de l'information sur l'ensemble des membres des familles concernées. De plus, le taux de participation a été dans l'ensemble très bon pour ce genre d'enquête, puisque 77 % des familles visitées ont accepté de participer au volet santé. Par ailleurs, parmi les membres des familles participantes, le taux de participation a été de 92 % pour le questionnaire rétrospectif et de 82 % pour le journal prospectif.

Les indicateurs de contamination microbienne choisis l'ont été en fonction de leur valeur prédictive bien établie (voir la section 2.5). Nous avons ainsi inclus trois indicateurs reconnus (*E. coli*, entérocoques et virus coliphages F-spécifiques) permettant de maximiser notre capacité à détecter une contamination microbienne d'origine fécale. Afin de s'assurer que l'eau échantillonnée était consommée, nous avons exclu les ménages ayant un appareil de traitement pouvant modifier la qualité de l'eau. Nous avons aussi tenu compte de la consommation d'eau du robinet selon que cette eau était bouillie ou non.

Finalement, l'analyse statistique utilisée a permis de tenir compte de nombreux facteurs potentiellement confondants afin de bien s'assurer que les résultats observés n'étaient pas le fruit de tiers facteurs. Compte tenu des caractéristiques différentes du groupe résidant dans les zones en surplus, les facteurs suivants considérés comme potentiellement confondants ont été inclus dans les modèles de régression logistique : âge, sexe, durée depuis l'emménagement, scolarité, présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, présence d'animaux domestiques, présence de problèmes de santé à risque, consommation d'antibiotique la semaine précédente, consommation d'aliments à risque, travail dans une garderie dans le mois précédent et consommation d'eau de robinet non bouillie. De plus, cette analyse a tenu compte de la stratégie d'échantillonnage (tous les membres d'une même famille étaient invités à participer) en utilisant la régression logistique avec effet aléatoire lorsque l'analyse portait sur tous les participants.

## 6.2.2 Limites de l'étude

Notre étude a aussi certaines limites que nous devons souligner. Ainsi, aucune personne n'était présente dans 40 % des résidences contactées, ce qui fait que leur admissibilité n'a pu être évaluée. Par ailleurs, le taux de participation parmi les familles admissibles était de près de 80 % dans tous les bassins versants échantillonnés, excepté dans l'enquête menée dans la MRC de Montcalm (55 %), sans raison évidente. Il est donc possible que l'échantillon provenant de cette région soit moins représentatif de la population ciblée.

Un point important limitant la portée de cette étude est la faible contamination microbienne de l'eau des puits échantillonnés. Bien que le nombre de familles participantes soit important ( $n = 1\,164$ ), la taille de l'échantillon permettant d'étudier l'effet de la contamination des puits par *E. coli* s'est avérée faible car le pourcentage de puits domestiques contaminés était inférieur à celui prévu. Ainsi, la proportion de puits ayant une détection de *E. coli* dans notre échantillon était de 1,4 %, alors que nous l'avions estimée au moins à 5 % lors du calcul initial de la taille de l'échantillon. Bien que les intervalles de confiance calculés ne se soient pas avérés excessivement larges, une taille d'échantillon plus importante nous aurait permis d'avoir une meilleure puissance dans nos analyses statistiques. L'absence de différence de contamination observée entre la zone en surplus et la zone témoin a par ailleurs limité notre capacité à détecter un effet possible de la surexposition au fumier.

Ce point doit être mis en relief avec les résultats du suivi réalisé auprès de 93 puits particulièrement vulnérables (voir le « Rapport sur la caractérisation de l'eau souterraine dans les sept bassins versants ») qui démontre que la période choisie pour l'échantillonnage (mois de mai) n'était pas, pour l'année 2002, la plus sujette à la contamination. En effet, dans ce volet de l'étude, c'est en mai que la contamination microbienne était la moins fréquente (6 événements), alors qu'elle s'est avérée plus fréquente en été avec

une fréquence maximale au mois d'août (26 événements). Cependant, la contamination semble avoir toujours été similaire dans les deux zones à l'étude.

Par ailleurs, la variable que nous avons utilisée pour indiquer une exposition individuelle possible aux excréments d'animaux (index de phosphore) est plutôt imprécise. En effet, le bilan phosphore est le résultat d'une estimation théorique du contenu en cet élément provenant des déjections selon les diverses espèces animales. Or, comme le bilan phosphore d'une municipalité était considéré excédentaire dès qu'il était de 1 kg et plus (de  $P_2O_5$  par hectare) et que plus de 30 % des municipalités à l'étude avaient un bilan faiblement excédentaire (moins de 10 kg de  $P_2O_5$  par hectare), il est possible qu'un nombre non négligeable d'entre elles ait été considéré en surplus (donc dans le groupe exposé), alors qu'elles ne l'étaient pas. Il est donc possible que certains secteurs échantillonnés en surplus n'aient pas subi d'épandages plus importants que des secteurs considérés non en surplus. Seules des données plus fines sur les quantités épandues à proximité des puits échantillonnés auraient pu nous permettre de mieux déterminer l'exposition réelle individuelle aux rejets d'animaux. En ce sens, rappelons ici l'étude effectuée dans la région de Lanaudière (Fortin, 2003), qui démontre une nette association entre la contamination des puits et la proximité d'un champ où se pratiquait l'épandage de déjections. Néanmoins, nous avons tenu compte de la présence d'activités agricoles près de la propriété, même si cette information était qualitative.

Il faut également souligner que, dès le départ, la valeur prédictive du bilan phosphore pour évaluer la pression microbienne des activités agricoles n'était pas établie. Cependant, ce bilan peut être très utile pour évaluer la pression de certaines pratiques agricoles sur les écosystèmes en général, mais il se révèle probablement peu adéquat pour caractériser la présence de micro-organismes. De plus, certaines pratiques alimentaires contribuent à biaiser le portrait dans la mesure où, pour plusieurs types d'élevages, l'utilisation d'antibiotiques peut contribuer à favoriser une flore microbienne en faveur d'une autre (C. Barthe, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, communication personnelle).

En terminant, il importe aussi de mettre en évidence que le lien entre certains indicateurs et la présence de micro-organismes pathogènes d'origine fécale animale est potentiel mais pas toujours observé. Ainsi, Borchardt *et al.* (Borchardt *et al.*, 2003) affirment qu'il n'y a pas de corrélation statistiquement significative entre la présence d'indicateurs comme les coliformes, *E. coli* ou les entérocoques et celle de virus entériques pathogènes (hépatite A, rotavirus et virus de type Norwalk). Woody et Cliver (Woody et Cliver, 1995) rapportent eux aussi une absence de corrélation entre les coliformes fécaux et la présence de virus entériques humains. Par ailleurs, dans une étude effectuée dans la région de Mexico, Cifuentes *et al.* (Cifuentes *et al.*, 2002) rapportent ne pas avoir trouvé de lien entre la présence de certains indicateurs microbiens (coliformes totaux, coliformes fécaux et *E. coli*) et des maladies entériques chez les enfants (950 individus). Finalement, Leclerc *et al.* (Leclerc *et al.*, 2000), après avoir effectué une revue exhaustive de l'information relative aux coliphages, estiment qu'il n'y a aucune association prouvée entre la détection de virus coliphages et des épidémies ou des éclosions de gastro-entérite d'origine hydrique.

## 6.3 COMPARAISON DE NOS RÉSULTATS AVEC CEUX D'AUTRES ÉTUDES

### 6.3.1 Fréquence de base des gastro-entérites

La fréquence observée de gastro-entérite probable pour une période de deux semaines était pour l'ensemble des participants de 9,5 %. Cependant, elle était plus faible dans la partie prospective (2,8 % pour une semaine) que dans la partie rétrospective (6,8 % pour une semaine). En effet, Monto *et al.* (Monto et Koopman, 1980) ainsi que Hodges *et al.* (1956) (Hodges *et al.*, 1956) ont déjà montré que l'écart de cette fréquence atteignait 1 à 15 % selon les mois et que la fréquence pouvait varier significativement d'une année à l'autre pour une même période.

Dans l'étude de Payment *et al.* (Payment *et al.*, 1991), l'incidence de gastro-entérite estimée de façon prospective sur une période de 15 mois était plus faible, soit 0,66 par personne-année, et 2,5 % aux 2 semaines. Notre fréquence est aussi plus élevée que celle rapportée par Hellard *et al.* (Hellard *et al.*, 2001) en Australie : 0,8 par année-personne sur une période de 16 mois, soit environ 3,1 % pour 2 semaines. Notons que ces deux études utilisaient un devis prospectif.

Par ailleurs, dans l'étude expérimentale américaine menée par Colford *et al.* (Colford *et al.*, 2002), l'incidence de gastro-entérite probable (avec la même définition que celle de Payment *et al.* (Payment *et al.*, 1991) calculée sur une période de 4 mois était de 1,32 par année-personne pour l'ensemble des participants. Cette incidence équivaut à une moyenne de 5,1 % par 2 semaines. Aucune explication n'a été trouvée pour justifier cette différence, mais les auteurs mentionnent que leur estimation est basée sur une plus courte période de temps que celle de Payment *et al.* (Payment *et al.*, 1991). Comme la fréquence de gastro-entérite varie selon les saisons, il est normal que la fréquence observée varie selon les périodes de temps étudiées. Si on se fie aux résultats de Payment *et al.* (Payment *et al.*, 1997) et Majowicz *et al.* (Majowicz *et al.*, 2004), le mois de mai est habituellement une période où la fréquence de gastro-entérite est moyenne, mais on sait que de grands écarts peuvent être observés d'un mois à l'autre ou d'une année à l'autre.

Dans l'étude de Majowicz *et al.* (Majowicz *et al.*, 2004) réalisée auprès de 3 400 Ontariens, une évaluation rétrospective rapporte une prévalence de gastro-entérite le mois précédant l'entrevue de 10 %, soit l'équivalent de 5 % pour 2 semaines, ce qui est inférieur à notre estimation de 9,5 %. Cependant, la définition retenue était plus stricte que celle de Payment *et al.* (Payment *et al.*, 1991) soit la présence d'épisodes de vomissements ou de diarrhée.

Selon la revue effectuée par Majowicz *et al.* (Majowicz *et al.*, 2004), on peut constater que la fréquence d'épisodes de gastro-entérite varie de façon importante selon les méthodes utilisées, les auteurs et les continents. Ainsi, l'incidence annuelle la plus basse a été observée en Angleterre dans une étude prospective (0,2 année-personne, soit 0,8 % par 2 semaines) (Wheeler *et al.*, 1999). En plus de la méthode d'investigation et de la période de l'année, la définition de cas diffère et pourrait expliquer les résultats divergents. De plus, il faut noter que les études qui, comme la nôtre, utilisent des données de prévalence plutôt que d'incidence ont tendance à légèrement surestimer la fréquence de la maladie dans la population (Majowicz *et al.*, 2004). Cependant, à cause d'une durée de maladie habituelle d'environ 2 jours (Payment *et al.*, 1991; Colford *et al.*, 2002), la surestimation de la fréquence reste négligeable (environ 8 %).

En ce qui concerne la prévalence des épisodes de diarrhée (trois selles molles ou plus par jour), elle est beaucoup plus faible (3,4 % sur 15 jours, et 32,5 % sur 1 an) que celle de la gastro-entérite probable. Cela n'est pas surprenant puisque la définition est beaucoup plus stricte. La seule étude avec laquelle nous avons pu comparer nos résultats est celle de Wheeler *et al.* (Wheeler *et al.*, 1999) qui a évalué la prévalence de la diarrhée le mois précédant l'entrevue chez plus de 8 000 Britanniques. Cette prévalence était de 6,5 % pour un mois, soit environ 3,2 % pour 2 semaines, ce qui est très proche de nos résultats. Nous n'avons pas trouvé de résultats comparatifs pour l'estimation de la prévalence de la diarrhée sur une période d'un an, mais compte tenu de la possibilité d'un biais d'information il est fort possible que ces résultats soient moins fiables que ceux se rapportant aux 2 semaines entourant l'entrevue.

### **6.3.2 Risque de gastro-entérite selon la qualité de l'eau consommée**

Les résultats de la présente étude ont une portée limitée. En fait, compte tenu de la faible contamination des puits domestiques des résidents participants, la puissance de l'analyse statistique était faible lorsque l'on considérait un indicateur de qualité spécifique. Toutefois, nous avons noté un risque plus important pour la partie prospective chez les principaux répondants ayant consommé une eau contaminée.

De nombreuses études ont été réalisées sur le lien entre la présence d'indicateurs de contamination microbienne de l'eau et la survenue d'épisodes de gastro-entérite. Il n'est pas dans notre intention d'en



faire ici une revue exhaustive, mais notons toutefois que le lien est bien établi pour des indicateurs comme *E. coli* et les entérocoques avec des infections découlant d'activités nautiques comme la baignade (Santé Canada, 1992). Par contre, en ce qui concerne les études de consommation d'eau, les données probantes sont plus limitées. Deux études canadiennes récentes ont toutefois étudié l'association avec *E. coli* et méritent d'être présentées.

L'étude de Raina *et al.* (Raina *et al.*, 1999) a été réalisée en Ontario avec 156 familles consommant l'eau de puits domestiques. Les membres des familles ( $n = 531$ ) ont été suivis pendant un an et la qualité de l'eau consommée a été évaluée à 5 reprises pendant cette période. La proportion de puits contaminés par *E. coli* variait de 3 à 4 % en février à 10 % en juin. Les familles consommant l'eau d'un puits ayant eu au moins un épisode de contamination avaient environ 2 fois plus de risque de rapporter un épisode de gastro-entérite, mais le résultat était statistiquement non significatif (RC = 2,11; IC 95 % : 0,90-4,94). Lorsque les résultats étaient analysés pour les individus, on notait un risque accru mais uniquement dans le groupe des individus dont la fosse septique était située à plus de 20 mètres du puits échantillonné (RC = 2,16; IC 95 % : 1,04-4,42). La raison pour laquelle le risque n'était pas présent lorsque la fosse septique était plus près du puits est obscure pour les auteurs de l'étude. L'hypothèse d'une immunité acquise lorsque la fosse septique est proche du puits échantillonné a été soulevée, signifiant que les personnes consommant plus souvent de l'eau contaminée développent une certaine résistance aux micro-organismes en cause, alors que celles qui sont exposées occasionnellement ne développent pas cette immunité. Cette situation est connue et elle peut notamment être vérifiée chez des populations vivant dans des zones où l'eau de consommation est particulièrement de mauvaise qualité. Le développement d'une telle immunité est toutefois limité, ne se manifestant habituellement pas envers des micro-organismes particulièrement virulents.

L'étude de Strauss *et al.* (Strauss *et al.*, 2001) a été réalisée en Ontario avec 235 familles qui ont été suivies durant 4 semaines. Deux prélèvements d'eau ont été analysés pendant cette période, révélant que 9,5 % des puits échantillonnés étaient contaminés, à au moins une reprise, par *E. coli*. Les auteurs ont fait leur analyse sur l'ensemble des membres des familles participantes ( $n = 619$ ) en utilisant la procédure de régression logistique avec effet aléatoire. Le risque de gastro-entérite probable, selon la définition de Payment *et al.* (Payment *et al.*, 1991), était légèrement augmenté chez les participants ayant consommé l'eau contaminée, mais les résultats étaient statistiquement non significatifs (RC = 1,52; IC 95 % : 0,33-6,92). Les auteurs ont aussi observé que le risque de gastro-entérite était réduit chez les personnes âgées ou habitant depuis plus de 10 ans à la même adresse. Les auteurs ont discuté l'intérêt de connaître les mécanismes possibles de résistance à l'infection chez ces populations.

Ces deux études démontrent la difficulté à mettre en évidence un risque accru de gastro-entérite associé à la présence de *E. coli*. Une autre étude réalisée en France il y a quelque temps (Ferley *et al.*, 1986, Zmirou *et al.*, 1987) auprès d'une population de près de 30 000 habitants, répartis sur 52 villages et suivie pendant 18 mois, n'a pu mettre en évidence un risque lié à la présence de coliformes fécaux dans les réseaux d'eau desservant ces municipalités. Par contre, un risque accru de consultation pour gastro-entérite était observé lorsque des streptocoques fécaux étaient détectés dans les réseaux.

À cause du petit nombre de puits contaminés dans notre étude, il était difficile d'évaluer véritablement le risque associé à la présence d'indicateurs de contamination microbiologique. Cependant, l'association observée chez les principaux répondants avec la présence de contamination par les entérocoques (streptocoques fécaux) semble logique et n'est probablement pas le résultat du hasard.

## **6.4 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS OBSERVÉS**

Dans l'ensemble, les résultats de cette étude sont rassurants. En effet, nous n'avons pas observé plus de risques de gastro-entérite dans le secteur en surplus de fumier par rapport au secteur témoin non agricole. Ce résultat a été observé de façon constante, que nous considérons la prévalence de gastro-entérite probable ou de diarrhée dans les 15 jours de l'étude. Aucune association avec le lieu de résidence n'a par ailleurs été observée lorsque nous considérons l'apparition de diarrhée dans la dernière année.

Cette étude, comme nous l'avons souligné, a plusieurs forces notables. Il s'agit d'une étude de grande envergure puisque plus de 1 100 familles (3 000 participants) ont été étudiées. Des outils standardisés ont permis d'évaluer avec précision les cas de gastro-entérite pendant la période d'échantillonnage de l'eau. Trois indicateurs de contamination fécale ont été utilisés afin de maximiser notre capacité à détecter un risque. Cependant, pendant la période de l'étude, la contamination des puits des participants était très faible comparativement à ce qui a été observé dans des études déjà réalisées au Québec et au Canada (voir la section problématique). Cette faible contamination des puits et l'absence de différence de contamination entre les secteurs en surplus de fumier et ceux des zones témoins expliquent peut-être l'absence de différence concernant les risques de gastro-entérite entre les deux territoires.

Le résultat observé correspond donc au risque pendant la période étudiée, soit celle de mai 2002. Il est rassurant de constater que, pendant cette période, les résidents des zones en surplus de fumier avaient un risque faible d'avoir une gastro-entérite et que ce risque était comparable à celui des résidents des zones témoins. Ce résultat ne peut cependant être extrapolé à une autre période de temps où la contamination de l'eau des puits serait différente. Si, comme le suivi de caractérisation des 93 puits vulnérables semble le démontrer, la contamination des puits au mois de mai était inférieure à ce qui a été observé plus tard pendant l'été et l'automne, il faudrait être prudent dans la généralisation de nos résultats.

Bien que la contamination semble avoir toujours été similaire entre les zones en surplus et les zones témoins, il est cependant possible que la valeur prédictive de la présence d'un indicateur de contamination fécale soit différente selon le secteur considéré et la saison. Par ailleurs, cette étude ayant utilisé un indicateur d'exposition individuelle imprécis (vivre dans une zone en surplus de fumier), elle ne peut prétendre avoir analysé la situation de personnes résidant à proximité de lieux d'épandage ou dont le puits serait particulièrement vulnérable à la contamination par des déjections animales. En définitive, même si nous considérons ces résultats rassurants, il est impossible d'affirmer qu'il n'y a pas de risque pour les populations résidant dans les zones avec surplus de fumier. Cette étude met en relief la nécessité d'études épidémiologiques prospectives sur de longues périodes de temps.

## 7 CONCLUSION

Notre principal objectif était d'évaluer si les populations consommant de l'eau d'un puits domestique, et vivant dans des municipalités en surplus de fumier, avaient un risque accru de gastro-entérite. Notre méthodologie nous a permis d'étudier de façon très précise ce risque pour la période de temps entourant l'évaluation de la qualité de l'eau des puits des familles participantes à l'enquête (une semaine avant et une semaine après l'échantillonnage). La qualité des outils utilisés, la grande taille de la population étudiée et l'analyse incluant de nombreux facteurs de risque nous permettent de conclure qu'au moment de l'enquête il n'y avait effectivement pas de risque accru détectable de gastro-entérite chez ces familles.

Cependant, une des limites importantes de cette étude est la possibilité que la situation étudiée ne soit pas représentative des conditions existantes pendant d'autres saisons ou lors d'événements climatologiques différents. En effet, si la qualité de l'eau des puits situés dans les zones en surplus de fumier pendant l'étude est rassurante, le suivi fait auprès de 93 puits à risque (voir le rapport « Caractérisation de l'eau souterraine dans les sept bassins versants ») nous confirme que la qualité microbienne de l'eau de puits vulnérables peut être très variable. Les résultats observés ne peuvent donc être extrapolés à d'autres périodes de temps. L'établissement d'un réseau de surveillance des nappes phréatiques ainsi que la mise en place d'une étude prospective évaluant sur une plus longue période de temps le risque de gastro-entérite permettraient de répondre de façon plus définitive à notre question de départ.

Par ailleurs, nous devons réaliser que la présente étude a essayé de donner une réponse globale pour l'ensemble des régions concernées. Ce que nous avons observé est une moyenne de différentes situations particulières. Il va de soi qu'il est possible que cette moyenne ne corresponde pas à la situation de certaines personnes exposées de façon particulière, dont la source d'eau serait vulnérable à la contamination par des déjections animales. Notre étude ayant été bâtie sur l'hypothèse d'une différence appréciable de contamination entre les deux zones étudiées, qui n'a pas été observée, elle n'était pas en mesure de déterminer des situations de contamination limitées à des zones très spécifiques.

Même si, dans l'ensemble, nous concluons que les résultats observés sont plutôt rassurants, nous recommandons que d'autres études soient menées afin de répondre plus définitivement aux questions en suspens. Ces études devraient considérer des populations particulièrement à risque, c'est-à-dire par exemple s'alimentant uniquement avec des puits de surface et résidant à proximité de sites d'épandage de fumier. De plus, ces études devraient être effectuées avec une population de taille importante, qui serait suivie pendant une période de temps assez longue (au minimum pendant un an). Enfin, il est nécessaire d'obtenir un portrait plus global de la contamination de l'eau, ce qui nécessite la mise en place d'un suivi à long terme de la qualité de l'eau de la nappe phréatique.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aislabie, J., Smith, J. J., Fraser, R. et McLeod, R. (2001), Leaching of bacterial indicators of faecal contamination through four New Zealand soils, *Australian Journal of Soil Research*, **39**(6), 1397-1406.
- Alvarez, M. E., Aguilar, M., Fountain, A., Gonzalez, N., Rascon, O. et Saenz, D. (2000), Inactivation of MS-2 phage and poliovirus in groundwater, *Can J Microbiol*, **46**(2), 159-165.
- American Medical Association, (2001), *Diagnosis and management of foodborne illnesses : a primer for physicians*, Accessible à : <http://www.ama-assn.org/ama/pub>, Consulté en : janvier 2003.
- Anonyme (2001), Diagnosis and management of foodborne Illnesses : a primer for physicians, *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*, **50**(RR02), 1-69.
- April, N., Bonin, L., Labbé, J. et Julien, C. e. a. (1992), La qualité de l'eau potable à l'île d'Orléans, *Sciences et techniques de l'eau*, **25**(1), 57-62.
- Banning, N., Toze, S. et Mee, B. J. (2002), *Escherichia coli* survival in groundwater and effluent measured using a combination of propidium iodide and the green fluorescent protein, *J Appl Microbiol*, **93**(1), 69-76.
- Barbut, F., et Petit, J. C. (2000), Épidémiologie, facteurs de risque et prévention des infections nosocomiales du *Clostridium difficile*, *Pathol Biol (Paris)*, **48**(8), 745-755.
- Barwick, R. S., Levy, D. A., Craun, G. F., Beach, M. J. et Calderon, R. L. (2000), Surveillance for Waterborne-Disease Outbreaks -- United States, 1997-1998, *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*, **49**(SS04), 1-35.
- Beaudet, R. (1999), *Les eaux souterraines. Consultation publique sur la gestion de l'eau au Québec.*, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement, 36 p.
- Beaugerie, L. et Yazdanpanah, Y. (2000), *Diarrhées aiguës et syndromes dysentériques*, In *Traité de gastroentérologie* (Éd., Jean-Claude Rambaud) Flammarion médecine-sciences, Paris, p. 1054.
- Bégon, E. (1998), *Troubles fonctionnels intestinaux et diarrhée aiguë de l'adulte*, Estem, Paris, 68 p.
- Bolduc, D. G. (1998), *Bilan des éclosions de maladies d'origine hydrique signalées dans les directions régionales de la santé publique du Québec en 1993, 1994 et 1995*, Comité de santé environnementale du Québec, 18 p.
- Bolduc, D. G. et Chagnon, M. (1996), *Circonstances et causes des épidémies d'origine hydrique survenues au Québec de 1989 à 1993*, Comité de santé environnementale du Québec, 15 p.
- Bopp, C., Brenner, F., Wells, J. et Strockbine, N. (1999), *Escherichia, Shigella and Salmonella*, In *Manual of clinical microbiology* (Eds, Patrick R. Murray and American Society for Microbiology) American Society for Microbiology Press, Washington, D.C., p. 459-474.
- Borchardt, M. A., Bertz, P. D., Spencer, S. K. et Battigelli, D. A. (2003), Incidence of enteric viruses in groundwater from household wells in Wisconsin, *Applied and Environmental Microbiology*, **69**(2), 1172-1180.

- Boyce, T. G., Swerdlow, D. L. et Griffin, P. M. (1995), *Escherichia coli* O157 : H7 and the hemolytic-uremic syndrome, *N Engl J Med*, **333**(6), 364-368.
- Bruce-Grey-Owen Sound Health Unit, BGOSHU, Ontario (2000), *The investigative report of the Walkerton outbreak of waterborne gastroenteritis*, Accessible à : <http://publichealthbrucegrey.on.ca>, Consulté en : mars 2002.
- Buigues, R.-P., Duval, B., Rochette, L., Boulianne, N., Douville-Fradet, M., Déry, P. et De Serres, G. (2002), Hospitalizations for diarrhea in Quebec children from 1985 to 1998 : estimates of rotavirus-associated diarrhea, *Canadian Journal of Infectious Diseases*, **13**(4), 239-244.
- Caron, F. et Lerebours, E. (1991), Les effets secondaires gastro-intestinaux des antibiotiques, *Gastro-entérologie Clinique Biologique*, **15**, 604-612.
- Centers for Disease Control and Prevention (2000), CDC surveillance summaries : surveillance for waterborne-disease outbreaks - United States, *Morbidity and Mortality Weekly Report*, **49**(SS-4), 36.
- Centers for Disease Control and Prevention, (2001), *Viral gastroenteritis*, Accessible à : <http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/revb/gastro/faq.htm>, Consulté en : janvier 2003.
- Centers for Disease Control and Prevention, (2003), *Norovirus*, Accessible à : <http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/revb/gastro/@norovirus-qa.htm>, Consulté : le 30 janvier 2003.
- Chagnon, M. et Bolduc, D. G. (2000), *Bilan des éclosions de maladies d'origine hydrique signalées dans les directions régionales de la santé publique du Québec en 1996 et en 1997*, Institut national de santé publique du Québec, 22 p.
- Chagnon, M. et Bolduc, D. G. (2001), *Bilan des éclosions de maladies d'origine hydrique signalées dans les directions régionales de la santé publique du Québec en 1998 et en 1999*, Institut national de santé publique du Québec, 10 p.
- Chagnon, M. et Bolduc, D. G. (2002), *Bilan des éclosions de maladies d'origine hydrique signalées dans les directions régionales de la santé publique du Québec en 2000: document de travail*, Institut national de santé publique du Québec, 12 p.
- Champagne, L. et Chapuis, R. P. (1993), Évaluation et cartographie de la vulnérabilité à la pollution des formations aquifères de la MRC de Montcalm selon la méthode DRASTIC, *Sciences et techniques de l'eau*, **26**(3), 169-176.
- Charriere, G., Mossel, D. A., Beaudreau, P. et Leclerc, H. (1994), Assessment of the marker value of various components of the *coli-aerogenes* group of *Enterobacteriaceae* and of a selection of *Enterococcus* spp. for the official monitoring of drinking water supplies, *J Appl Bacteriol*, **76**(4), 336-344.
- Chin, J. (2000), *Control of communicable diseases manual*, American Public Health Association, Washington, 17<sup>th</sup>, 624 p.
- Chute, C. G., Smith, R. P. et Baron, J. A. (1987), Risk factors for endemic giardiasis, *Am J Public Health*, **77**(5), 585-587.
- Cifuentes, E., Mazari-Hiriart, M., Carneiro, F., Bianchi, F. et Gonzalez, D. (2002), The risk of enteric diseases in young children and environmental indicators in sentinel areas of Mexico City, *International Journal of Environmental Health Research*, **12**(1), 53-62.

- Colford, J. M., Jr., Rees, J. R., Wade, T. J., Khalakdina, A., Hilton, J. F., Ergas, I. J., Burns, S., Benker, A., Ma, C., Bowen, C., Mills, D. C., Vugia, D. J., Juranek, D. D. et Levy, D. A. (2002), Participant blinding and gastrointestinal illness in a randomized, controlled trial of an in-home drinking water intervention, *Emerg Infect Dis*, **8**(1), 29-36.
- Comité consultatif de la médecine tropicale et de la médecine des voyages (CCMTMV) (1998), Diarrhée persistante après un voyage, *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, 24(DCC-1), Pagination internet : [www.hc-sc.gc.ca/hpb/lcdc/publicat/ccdr/98vol24/24sup/dcc91.html](http://www.hc-sc.gc.ca/hpb/lcdc/publicat/ccdr/98vol24/24sup/dcc91.html).
- Conboy, M. J. et Goss, M. J. (2000), Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin, *Journal of Contaminant Hydrology*, **43**(1), 1-24.
- Craun, G. F., Nwachuku, N., Calderon, R. L. et Craun, M. F. (2002), Outbreaks in drinking-water systems, 1991-1998, *J Environ Health*, **65**(1), 16-23, 28.
- Curriero, F. C., Patz, J. A., Rose, J. B. et Lele, S. (2001), The association between extreme precipitation and waterborne disease outbreaks in the United States, 1948-1994, *Am J Public Health*, **91**(8), 1194-1199.
- De Serres, G., Cromeans, T. L., Levesque, B., Brassard, N., Barthe, C., Dionne, M., Prud'homme, H., Paradis, D., Shapiro, C. N., Nainan, O. V. et Margolis, H. S. (1999), Molecular confirmation of hepatitis A virus from well water: epidemiology and public health implications, *J Infect Dis*, **179**(1), 37-43.
- de Wit, M. A., Koopmans, M. P., Kortbeek, L. M., Wannet, W. J., Vinje, J., van Leusden, F., Bartelds, A. I. et van Duynhoven, Y. T. (2001), Sensor, a population-based cohort study on gastroenteritis in the Netherlands: incidence and etiology, *Am J Epidemiol*, **154**(7), 666-674.
- Dennis, D. T., Smith, R. P., Welch, J. J., Chute, C. G., Anderson, B., Herndon, J. L. et von Reyn, C. F. (1993), Endemic giardiasis in New Hampshire : a case-control study of environmental risks, *J Infect Dis*, **167**(6), 1391-1395.
- Doyle, M. P., Beuchat, L. R. et Montville, T. J. (2001), *Food microbiology : fundamentals and frontiers*, ASM Press, Washington, D.C., 2nd, 872 p.
- DuPont, H. L. et Hornick, R. B. (1973), Adverse effect of lomotil therapy in shigellosis, *Jama*, **226**(13), 1525-1528.
- Edberg, S. C., LeClerc, H. et Robertson, J. (1997), Natural protection of spring and well drinking water against surface microbial contamination. II. Indicators and monitoring parameters for parasites, *Crit Rev Microbiol*, **23**(2), 179-206.
- Edberg, S. C., Rice, E. W., Karlin, R. J. et Allen, M. J. (2000), *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection, *Symp Ser Soc Appl Microbiol*, (29), 106S-116S.
- Edmond, M. B., Ober, J. F., Weinbaum, D. L., Pfaller, M. A., Hwang, T., Sanford, M. D. et Wenzel, R. P. (1995), Vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* bacteremia : risk factors for infection, *Clin Infect Dis*, **20**(5), 1126-1133.
- Entry, J. A. et Farmer, N. (2001), Movement of coliform bacteria and nutrients in ground water flowing through basalt and sand aquifers : ground water quality, *Journal of Environmental Quality*, **30**(5), 1533-1539.

- Ferley, J. P., Zmirou, D., Collin, J. F. et Charrel, M. (1986), Étude longitudinale des risques liés à la consommation d'eaux non conformes aux normes bactériologiques, *Rev. Epidém. et Santé Publique*, **34**, 89-99.
- Fitzgerald, D., Chanasyk, D. S., Neilson, R. D., Kiely, D. et Audette, R. (2001), Farm well water quality in Alberta, *Water Quality Research Journal of Canada*, **36**(3), 565-588.
- Fortin, S. (2003), Agriculture et risques à la santé dans la région de Lanaudière. Portrait régional de Lanaudière, *Commission publique sur le développement durable de la production porcine au Québec, Bureau d'audiences publiques sur l'environnement*, ministère de la Santé et des Services sociaux, Patination internet : [www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/prod-porcine/documents/SANTE23-29.pdf](http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/prod-porcine/documents/SANTE23-29.pdf).
- Fujioka, R. S. et Yoneyama, B. S. (2001), Assessing the vulnerability of groundwater sources to fecal contamination, *Journal of American Works Association*, **93**(8), 62-71.
- Funk, J. A., Troutt, H. F., Isaacson, R. E. et Fossler, C. P. (1998), Prevalence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in groups of swine at slaughter, *J Food Prot*, **61**(6), 677-682.
- Gaudreau, D. et Mercier, M. (1997), *La contamination de l'eau des puits privés par les nitrates en milieu rural*, Régie régionale de la santé et des services sociaux de la Montérégie (RRSSSM), 64 p.
- Gianella, R. A., Broitman, S. A. et Zamcheck, N. (1973), Influence of gastric acidity on bacterial and parasitic enteric infections: a perspective, *Annals of Internal Medicine*, **78**, 271-280.
- Gingras, B., Leclerc, J.-M., Bolduc, D. G., Chevalier, P., Laferrière, M. et Fortin, S.-H. (2000), *Les risques à la santé associés aux activités de production animale au Québec*, Comité de santé environnementale du Québec (pour le ministère de la Santé et des Services sociaux), 112 p.
- Glass, R. I., Bresee, B., Jiang, B., Gentsch, J., Ando, T., Fankhauser, R., Noël, J., Parashar, U., Rosen, B. et Monroe, S. S. (2001), *Gastroenteritis viruses : an overview*, In *Gastroenteritis viruses* (Eds, Derek Chadwick and Goode, Jamie) Wiley, Chichester; New York, p. 5-25.
- Gleeson, C. et Gray, N. (1997), *The coliform index and waterborne disease: problems of microbial drinking water assessment*, E & FN Spoon, London, 194 p.
- Goodman, L. et Segreti, J. (1999), Infectious diarrhea, *Dis Mon*, **45**(7), 268-299.
- Gouvernement du Québec, (2001), Règlement sur la qualité de l'eau potable, L.R.Q., c. Q-2, r.18.1.1.
- Grabow, W. O. K. (2001), Bacteriophages : update on application as models for viruses in water, *Water SA*, **27**(2), 251-268.
- Gray, S. F., Gunnell, D. J. et Peters, T. J. (1994), Risk factors for giardiasis : a case-control study in Avon and Somerset, *Epidemiol Infect*, **113**(1), 95-102.
- Guard-Petter, J. (2001), The chicken, the egg and *Salmonella enteritidis*, *Environ Microbiol*, **3**(7), 421-430.
- Hellard, M. E., Sinclair, M. I., Forbes, A. B. et Fairley, C. K. (2001), A randomized, blinded, controlled trial investigating the gastrointestinal health effects of drinking water quality, *Environ Health Perspect*, **109**(8), 773-778.
- Hill, D. R. (1993), Giardiasis. Issues in diagnosis and management, *Infect Dis Clin North Am*, **7**(3), 503-525.

- Hodges, R. G., McCorkle, L. P., Badger, G. F., Curtiss, C., Dingle, J. H. et Jordan, W. S. J. (1956), A study of illness in a group of Cleveland families. XI. The occurrence of gastrointestinal symptoms, *Am. J. Hyg.*, **64**, 349-356.
- Isaac-Renton, J. L. et Philion, J. J. (1992), Factors associated with acquiring giardiasis in British Columbia residents, *Can J Public Health*, **83**(2), 155-158.
- Jackson, S. G., Goodbrand, R. B., Johnson, R. P., Odorico, V. G., Alves, D., Rahn, K., Wilson, J. B., Welch, M. K. et Khakhria, R. (1998), *Escherichia coli* O157:H7 diarrhoea associated with well water and infected cattle on an Ontario farm, *Epidemiol Infect*, **120**(1), 17-20.
- Kessel, A. S., Gillespie, I. A., O'Brien, S. J., Adak, G. K., Humphrey, T. J. et Ward, L. R. (2001), General outbreaks of infectious intestinal disease linked with poultry, England and Wales, 1992-1999, *Commun Dis Public Health*, **4**(3), 171-177.
- Koneman, E. W., Allen, S. D., Janda, W. M., Schreckenberger, P. C. et Winn, W. C. (1997), *Clinical manifestations of viral infections*, In *Color atlas and textbook of diagnostic microbiology* Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia-Baltimore, p. 1201-1203, 1224-1205.
- Kramer, M. H., Herwaldt, B. L., Craun, G. F., Calderon, R. L. et Juranek, D. D. (1996), Surveillance for waterborne-disease outbreaks -- United States, 1993-1994, *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)*, **45**, 1-33.
- Krapac, I. G., Dey, W. S., Roy, W. R., Smyth, C. A., Storment, E., Sargent, S. L. et Steele, J. D. (2002), Impacts of swine manure pits on groundwater quality, *Environ Pollut*, **120**(2), 475-492.
- Laferrière, M. (1988), Contamination des puits privés dans un secteur de culture intensive de pommes de terre (Saint-Arsène et les environs), *Sciences et Techniques de l'eau*, **21**(3), 265-269.
- Lampel, K. A. et Maurelli, A. T. (2001), *Shigella species*, In *Food microbiology : fundamentals and frontiers* (Eds, Michael P. Doyle, Beuchat, Larry R. and Montville, Thomas J.) ASM Press, Washington, D.C., p. 247-261.
- Leclerc, H., Edberg, S., Pierzo, V. et Delattre, J. M. (2000), Bacteriophages as indicators of enteric viruses and public health risk in groundwaters, *J Appl Microbiol*, **88**(1), 5-21.
- Lee, S. H., Levy, D. A., Craun, G. F., Beach, M. J. et Calderon, R. L. (2002), Surveillance for waterborne-disease outbreaks--United States, 1999-2000, *MMWR Surveill Summ*, **51**(8).
- Lemon, S. M. (1998), *Type A viral hepatitis*, In *Infectious diseases* (Eds, Sherwood L. Gorbach, Bartlett, John G. and Blacklow, Neil R.) Saunders, Philadelphia; Montréal, p. 841-849.
- Louchini, R., Douville-Fradet, M., Québec (Province). Bureau de surveillance épidémiologique et Québec (Province). Direction générale de la santé publique (2001), *Surveillance des maladies infectieuses et des intoxications chimiques à déclaration obligatoire au Québec, de 1990 à 1999*, MSSS, Direction générale de la santé publique, Québec, 279 p.
- Madani, T. A. A., Kabani, A., Orr, P. et Nicolle, L. (1999), Enterococcal bacteremia in a tertiary care centre in Winnipeg, *Canadian Journal of Infectious Diseases*, **10**, 57-63.
- Majowicz, S. E., Doré, K., Flint, J. A., Edge, V. L., Read, S., Buffett, M. C., McEwen, S., McNab, W. B., Stacey, D., Sockett, P. et Wilson, J. B. (2004), Magnitude and distribution of acute, self-reported gastrointestinal illness in a Canadian community, à paraître dans *Epidemiology and Infection*.



- Markell, E. K., Voge, M., John, D. T. et Krotoski, W. A. (1999), *Markell and Voge's medical parasitology*, W. B. Saunders, Philadelphia; Montreal, 8<sup>th</sup>, 501 p.
- Mead, P. S., Slutsker, L., Dietz, V., McCaig, L. F., Bresee, J. S., Shapiro, C., Griffin, P. M. et Tauxe, R. V. (1999), Food-related illness and death in the United States, *Emerg Infect Dis*, **5**(5), 607-625.
- Michel, P., Wilson, J. B., Martin, S. W., Clarke, R. C., McEwen, S. A. et Gyles, C. L. (1999), Temporal and geographical distributions of reported cases of *Escherichia coli* O157:H7 infection in Ontario, *Epidemiol Infect*, **122**(2), 193-200.
- Ministère de l'Environnement du Québec (2001), *Application MENV-MSSS du règlement sur la qualité de l'eau potable. Compte rendu de la réunion interministérielle du 6 décembre 2001 (document interne non publié)*, 8 p.
- Ministère de l'Environnement du Québec (2002), *Banc d'essai pour l'étude "Qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé" (document non publié)*, 8 p.
- Mishu, B., Griffin, P. M., Tauxe, R. V., Cameron, D. N., Hutcheson, R. H. et Schaffner, W. (1991), *Salmonella enteritidis* gastroenteritis transmitted by intact chicken eggs, *Ann Intern Med*, **115**(3), 190-194.
- Monto, A. S. et Koopman, J. S. (1980), The Tecumseh Study. XI. Occurrence of acute enteric illness in the community, *Am J Epidemiol*, **112**(3), 323-333.
- Neuhaus, J. M. (1992), Statistical methods for longitudinal and clustered designs with binary responses, *Stat Methods Med Res*, **1**(3), 249-273.
- Organisation mondiale de la Santé (2000), *Directives de qualité pour l'eau de boisson; Volume 2 - Critères d'hygiène et documentation à l'appui*, Organisation mondiale de la Santé, Genève, 1050 p.
- Paradis, D. (1997), *Qualité bactériologique de l'eau potable à l'île d'Orléans : document de travail*, ministère de l'Environnement et de la Faune, 14 p.
- Payment, P. (1995), *Bactéries, virus et parasites dans les eaux de consommation : importance du problème*, In *Air intérieur et eau potable : environnement et santé* (Eds, P. Lajoie and Levallois, P.) Presses de l'Université Laval, Sainte-Foy, Québec, p. 163-177.
- Payment, P., Richardson, L., Siemiatycki, J., Dewar, R., Edwardes, M. et Franco, E. (1991), A randomized trial to evaluate the risk of gastrointestinal disease due to consumption of drinking water meeting current microbiological standards, *Am J Public Health*, **81**(6), 703-708.
- Payment, P., Siemiatycki, J., Richardson, L., Renaud, G., Franco, E. et Prévost, M. (1997), A prospective epidemiological study of gastrointestinal health effects due to the consumption of drinking water, *International Journal of Environmental Health Research*, **7**, 5-31.
- Personné, J. C., Poty, F., Vaute, L. et Drogue, C. (1998), Survival, transport and dissemination of *Escherichia coli* and enterococci in a fissured environment. Study of a flood in a karstic aquifer, *J Appl Microbiol*, **84**(3), 431-438.
- Poissant, L.-M. (1995), *La contamination bactériologique des puits domestiques en Abitibi-Témiscamingue*, Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue, 94 p.

- Polan, P. et Henry, M. (1998), *Qualité de l'eau souterraine dans la MRC de Coaticook*, Régie régionale de la santé et des services sociaux de l'Estrie, 48 p.
- Pruss, A. (1998), Review of epidemiological studies on health effects from exposure to recreational water, *Int J Epidemiol*, **27**(1), 1-9.
- Raina, P. S., Pollari, F. L., Teare, G. F., Goss, M. J., Barry, D. A. et Wilson, J. B. (1999), The relationship between *E. coli* indicator bacteria in well-water and gastrointestinal illnesses in rural families, *Can J Public Health*, **90**(3), 172-175.
- Ramplung, A. (1996), Raw milk cheeses and *Salmonella*, *BMJ*, **312**(7023), 67-68.
- Ramsay, D. et Trottier, J. (2003), *Bilan annuel - Toxi-infections alimentaires et plaintes requérant des prélèvements alimentaires - 1<sup>er</sup> avril 2002 au 31 mars 2003*, Centre québécois d'inspection des aliments et de santé animale, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 35 p.
- Reddy, K. R., Khaleel, R. et Overcash, M. R. (1981), Behavior and transport of microbial pathogens and indicator organisms in soils treated with organic wastes, *J. Environ. Qual.*, **10**(3), 255-266.
- Rudolph, D. L., Barry, D. A. J. et Goss, M. J. (1998), Contamination in Ontario farmstead domestic wells and its association with agriculture: 2. Results from multilevel monitoring well installations, *Journal of Contaminant Hydrology*, **32**(3-4), 295-311.
- Rudolph, D. L., Goss, M. J., Kachanoski, A., Scafe, M. et Aspinall, D. e. a., Agriculture Canada (1993), *Ontario Farm Groundwater Quality Survey - Summer 1992*, accessible à : [http://res2.agr.ca/initiatives/manurenet/env\\_prog/gp/download/ofgqs\\_93.pdf](http://res2.agr.ca/initiatives/manurenet/env_prog/gp/download/ofgqs_93.pdf), Consulté en : 31 mars 2003.
- Santé Canada (1992), *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada*, ministère de la Santé nationale et du Bien-être social, 110 p.
- Santé Canada, (2001a), *Fiche technique santé-sécurité - matières infectieuses : Rotavirus humain*, accessible à : <http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgsp/msds-ftss/msds86f.html>, Consulté le : 11 avril 2002.
- Santé Canada, (2001b), *Fiche technique santé-sécurité - matières infectieuses : virus de Norwalk*, Accessible à : <http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgsp/msds-ftss/msds112f.html>, Consulté en : décembre 2002.
- Sewell, A. M. et Farber, J. M. (2001), Foodborne outbreaks in Canada linked to produce, *J Food Prot*, **64**(11), 1863-1877.
- Shere, K. D., Goldberg, M. B. et Rubin, R. H. (1998), *Salmonella infections*, In *Infectious diseases* (Eds, Sherwood L. Gorbach, Bartlett, John G. and Blacklow, Neil R.) Saunders, Philadelphia; Montréal, p. 699-712.
- Simmons, G., Hope, V., Lewis, G., Whitmore, J. et Gao, W. (2001), Contamination of potable roof-collected rainwater in Auckland, New Zealand, *Water Res*, **35**(6), 1518-1524.
- Smith, P. D., Quinn, T. C., Strober, W., Janoff, E. N. et Masur, H. (1992), Gastrointestinal infections in AIDS. NIH conference, *Ann Intern Med*, **116**(1), 63-77.

- Steffen, R., Rickenbach, M., Wilhelm, U., Helminger, A. et Schar, M. (1987), Health problems after travel to developing countries, *J Infect Dis*, **156**(1), 84-91.
- Strauss, B., King, W., Ley, A. et Hoey, J. R. (2001), A prospective study of rural drinking water quality and acute gastrointestinal illness, *BMC Public Health*, **1**(1), 198.
- Todd, E. C. D., Direction générale de la protection de la santé et Ministère de la santé nationale et du bien-être social du Canada (2001), *Intoxications alimentaires et maladies d'origine hydrique au Canada : 1994-1995*, Santé et Bien-être social Canada, Ottawa, 252 p.
- Tremblay, H. et Simoneau, M. (2002), *Portrait de la qualité des eaux souterraines et de surface du bassin de la rivière Yamaska (région administrative de la Montérégie)*, Direction des politiques du secteur municipal et Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, 53 p.
- United States Environmental Protection Agency (2000), National primary drinking water regulations : Ground water rule; Proposed rules, In *Federal Register (40 CFR Parts 141 and 142)*, p. 30 194-30 274.
- Valcour, J. E., Michel, P., McEwen, S. A. et Wilson, J. B. (2002), Associations between Indicators of Livestock Farming Intensity and Incidence of Human Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Infection, *Emerg Infect Dis*, **8**(3), 252-257.
- Walker, P. J. et Grimes, D. J. (1985), A note on *Yersinia enterocolitica* in a swine farm watershed, *J Appl Bacteriol*, **58**(2), 139-143.
- Wheeler, J. G., Sethi, D., Cowden, J. M., Wall, P. G., Rodrigues, L. C., Tompkins, D. S., Hudson, M. J. et Roderick, P. J. (1999), Study of infectious intestinal disease in England: rates in the community, presenting to general practice, and reported to national surveillance. The Infectious Intestinal Disease Study Executive, *Bmj*, **318**(7190), 1046-1050.
- Woody, M. A. et Cliver, D. O. (1995), Effects of temperature and host cell growth phase on replication of F- specific RNA coliphage Q beta, *Appl Environ Microbiol*, **61**(4), 1520-1526.
- Yates, M. V., Gerba, C. P. et Kelley, L. M. (1985), Virus persistence in groundwater, *Appl Environ Microbiol*, **49**(4), 778-781.
- Zarkadas, M., Scott, F. W., Salminen, J. et Ham Pong, A. (1999), Étiquetage des aliments allergènes courants au Canada: revue de littérature, *Canadian Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **4**(3), 118-141.
- Zmirou, D., Ferley, J. P., Collin, J. F., Charrel, M. et Berlin, J. (1987), A follow-up study of gastrointestinal diseases related to bacteriologically substandard drinking water, *Am J Public Health*, **77**(5), 582-584.

**ANNEXE 1**

**MICRO-ORGANISMES PATHOGÈNES ENTÉRIQUES  
TRANSMISSIBLES PAR L'EAU ET POTENTIELLEMENT  
D'ORIGINE AGRICOLE**

## **CAMPYLOBACTER JEJUNI ET CAMPYLOBACTER COLI**

Ces deux espèces sont responsables de la plupart des entérites bactériennes d'origine alimentaire chez les humains en Amérique du Nord (Altekruse *et al.*, 1999; Meng et Doyle, 1998). Dans les pays à climat tempéré froid, la campylobactériose a été rapportée comme une maladie sévissant surtout en milieu rural; en Ontario, dans les années 1980, on rapportait une incidence de 80/100 000 en milieu urbain comparativement à 400/100 000 en milieu rural (Thompson *et al.*, 1986). La maladie se caractérise généralement par une symptomatologie typique d'une gastro-entérite: diarrhée, fièvre et douleurs abdominales (Allos et Blaser, 1995).

L'environnement fermier est un réservoir de *Campylobacter* sp. (Humphrey et Beckett, 1987; Jacobs-Reitsma, 2000; Jones, 2001). La bactérie est présente chez l'ensemble du cheptel fermier (Bouffard *et al.*, 1997; Pell, 1997), plus spécifiquement chez la volaille où 80 à 100 % des animaux seraient porteurs (Koenraad *et al.*, 1996). Jones (Jones, 2001) mentionne que la concentration de *Campylobacter* sp. dans les cours d'eau s'accroît à mesure que ces derniers traversent des zones rurales où se pratique l'élevage ou l'épandage agricole. Il a par ailleurs été mis en évidence que l'eau souterraine pouvait être contaminée par *C. jejuni* provenant d'élevages bovins (Stanley *et al.*, 1998) ou aviaires (Jones, 2001).

De 1978 à 1996, Koenraad *et al.* (Koenraad *et al.*, 1997) ont recensé trois épidémies de campylobactériose d'origine hydrique au Canada. Alary et Nadeau (Alary et Nadeau, 1990) ont fait état d'une éclosion de campylobactériose à Tring-Jonction (Beauce), découlant d'ingestion d'eau potable non traitée et contaminée par de l'eau de surface. Les épidémies d'origine hydrique seraient presque toujours liées à des sources d'eau potable non chlorées ou à des puits privés (Jones, 2001). Friedman *et al.* (Friedman *et al.*, 2000) ainsi que Jacobs-Reitsma (Jacobs-Reitsma, 2000) confirment d'ailleurs qu'un traitement insuffisant de l'eau est la principale cause des épidémies d'origine hydrique à *C. jejuni*. La chloration de l'eau constitue un traitement efficace, une concentration de chlore résiduel libre de 0,2 mg/l (concentration minimale habituellement mesurée dans les réseaux d'aqueducs) provoquant une inactivation de 99,99 % de *Campylobacter* sp. en moins de 15 secondes (Lund, 1996).

## **ESCHERICHIA COLI**

(particulièrement le groupe entéro-hémorragique comprenant la souche O157:H7)

Cette bactérie est un hôte normal de l'intestin des animaux et des humains et elle est d'ailleurs utilisée comme indicateur spécifique de contamination fécale de l'eau (Edberg *et al.*, 2000). La présence de souches pathogènes est beaucoup plus rare. Il existe six groupes entéropathogènes de *E. coli*, dont le groupe entéro-hémorragique (ECEH) qui comprend le sérotype O157:H7, présent chez les bovins; il n'existerait pas de réservoirs animaux connus pour les autres groupes entéropathogènes. Les souches du groupe ECEH produisent des vérocytotoxines, similaires à celles de *Shigella dysenteria* ("Shiga toxins"), pouvant entraîner de graves problèmes de santé. Après une période d'incubation de 1 à 9 jours (moyenne de 3 à 5 jours), la maladie se caractérise par une diarrhée le plus souvent sanguinolente avec crampes abdominales (colite hémorragique) sans fièvre (Boyce *et al.*, 1998; Nelson *et al.*, 1998). Entre 2 et 7 % des personnes infectées, surtout des enfants, développent un syndrome hémolytique et urémique (SHU) qui est la première cause d'insuffisance rénale chez les enfants; dans les cas graves, le décès peut survenir (Boyce *et al.*, 1998).

La bactérie *Escherichia coli* O157:H7 a été souvent associée aux bovins (Meng et Doyle, 1998; Zhao *et al.*, 1995), et plus fréquemment chez les jeunes animaux, notamment les veaux âgés de 4 à 12 mois (Heuvelink *et al.*, 1998; Kudva *et al.*, 1998; Pell, 1997). La prévalence du sérotype O157:H7 est toutefois plus faible que celle des autres souches du sérogroupe ECEH (Meng et Doyle, 1998). La contamination humaine d'origine hydrique est plus fréquemment observée dans les petites municipalités dont le traitement de l'eau est inadéquat (Chalmers *et al.*, 2000; Dev *et al.*, 1991; Olsen *et al.*, 2002; Swerdlow *et al.*, 1992).

Il est aisé de neutraliser la bactérie avec un traitement adéquat de l'eau potable, plus spécifiquement par la chloration (Chalmers *et al.*, 2000). Des souches de *E. coli* O157:H7, isolées de bestiaux, ont été inactivées en 45 secondes par une concentration de chlore résiduel libre de 1,1 mg/l (Rice *et al.*, 1999); ces micro-organismes ne devraient donc pas survivre dans un réseau d'aqueduc où l'eau est adéquatement chlorée.

### **SALMONELLA SP.**

Les infections entériques par des salmonelles non typhoïdiques sont presque toutes causées par des sérotypes de *Salmonella enterica*, sous-espèce *enterica*.<sup>6</sup> (Bopp *et al.*, 1999; Shere *et al.*, 1998; Doyle *et al.*, 2001). Dans la presque totalité des cas, la maladie se développe après une période d'incubation habituelle de 12 à 36 heures (Shere *et al.*, 1998), sous la forme d'une entéocolite aiguë commençant soudainement par des douleurs abdominales, des nausées, des céphalées ainsi que de la diarrhée; la fièvre est généralement peu présente (Humphrey *et al.*, 1998; Old et Threlfall, 1998).

Les salmonelles sont présentes dans tout le cheptel fermier. Chez la volaille, une contamination de 25 % des échantillons intestinaux de poulets est considérée comme relativement habituelle (Craven *et al.*, 2000). Chez les porcs, Letellier *et al.* (Letellier *et al.*, 1999) ont rapporté la présence de salmonelles dans les déjections des troupeaux de 71 % des fermes échantillonnées. Chez les bovins, la présence de salmonelles a été rapportée dans environ 10 % des échantillons de fèces par Jones et Matthews (Jones et Matthews, 1975).

La voie de contamination majeure chez les humains demeure la consommation d'aliments, comme la viande, les œufs et les produits laitiers crus ou insuffisamment cuits, mais on a également mis en évidence des infections résultant de la consommation de fruits et de légumes à la suite d'une contamination de l'eau utilisée pour leur irrigation (Chin, 2000; Old et Threlfall, 1998; Shere *et al.*, 1998). L'infection par ingestion d'eau potable provenant d'un réseau d'aqueduc ou d'un puits serait possible mais probablement rare. Au Québec, à notre connaissance, une seule contamination d'eau souterraine a été rapportée, celle d'un petit réseau d'aqueduc privé dans la région de Québec dans les années 1980 (Barthe, 1998).

### **YERSINIA ENTEROCOLITICA**

La bactérie *Yersinia enterocolitica*, pathogène intestinale, a une forte propension à causer des infections secondaires. La yersiniose est principalement d'origine alimentaire, étant le plus souvent associée à la consommation de produits laitiers (Gélinas, 1995). Les enfants sont principalement atteints, 80 % des cas rapportés affectant les moins de 10 ans, dont 20 % chez les moins de un an (Slome et Black, 1991). La yersiniose, surtout chez les enfants, se manifeste sous la forme d'une entérite aiguë avec de la fièvre et une diarrhée parfois sanguinolente. Chez les adolescents, la maladie prend souvent la forme d'une lymphadénite mésentérique avec douleurs dans la fosse iliaque droite (qui peut parfois être confondue avec une appendicite). Le pronostic est habituellement favorable mais, dans quelques cas, des séquelles postinfectieuses peuvent apparaître (Bottone, 1997; Slome et Black, 1991).

Parmi les animaux d'élevage, le porc serait le principal réservoir de *Y. enterocolitica* (Funk *et al.*, 1998; Mead *et al.*, 1999; Walker et Grimes, 1985). La prévalence de la bactérie chez les troupeaux de porcs peut atteindre près de 100 %, les animaux âgés de 5 à 25 semaines étant les plus contaminés (Fukushima *et al.*, 1983; Funk *et al.*, 1998; Pilon *et al.*, 2000; Skjerve *et al.*, 1998). La prévalence élevée de *Y. enterocolitica* chez le porc pourrait notamment expliquer qu'aux États-Unis les infections se produisent surtout en milieu rural (Slome et Black, 1991). Des études ont par ailleurs mis en évidence une corrélation entre un grand nombre de porcs infectés et les pays ou régions où l'incidence humaine est élevée (Acha *et al.*, 1989).

---

6. Les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes ne font pas partie de ce groupe (voir la section 2.3.1).

La bactérie *Yersinia enterocolitica* peut être présente dans l'eau souterraine (Highsmith *et al.*, 1977, Arvanitidou *et al.*, 1995). La bactérie serait relativement sensible au chlore, Lund (Lund, 1996) ayant montré une inactivation en 45 secondes par une concentration de chlore résiduel libre de 0,2 mg/l.

### **CRYPTOSPORIDIUM PARVUM**

Le genre *Cryptosporidium* comprend 10 espèces dont la plupart sont spécifiques à un groupe d'hôtes, les humains étant en général infectés par *C. parvum* (United States Environmental Protection Agency, 2001). On estime que le *Cryptosporidium* serait responsable d'environ 20 % de toutes les infections gastro-intestinales des pays industrialisés (United States Environmental Protection Agency, 2001). Au Québec, une étude portant sur l'évaluation du risque de maladies d'origine hydrique n'a toutefois rapporté qu'une très faible prévalence d'oocystes (<1 %) de *Cryptosporidium* dans les selles soumises à des laboratoires pour la recherche de pathogènes (Levallois *et al.*, 1999).

La cryptosporidiose est une infection entérique retrouvée chez les bovins et les ruminants domestiques qui sont des hôtes habituels (Villeneuve, 1999). On note une nette partition entre les jeunes de moins de six mois (veaux) où la prévalence est très élevée (atteignant souvent 100 %) et les adultes chez qui le taux de portage intestinal est beaucoup plus faible, habituellement inférieur à 10 % (Huetink *et al.*, 2001; Olson *et al.*, 1997; Pell, 1997; Wade *et al.*, 2000). Dans ce contexte, il est estimé que la présence du *Cryptosporidium* chez les bovins peut entraîner la contamination de l'environnement (Bednarska *et al.*, 1998; Faubert *et al.*, 1997; Meinhardt *et al.*, 1996).

La cryptosporidiose se transmet par la consommation d'eau contaminée, tel qu'il a été mis en évidence par de nombreuses épidémies dans les pays industrialisés depuis 20 ans. Au Canada, citons en exemple l'épidémie survenue dans la municipalité de North Battleford, en 2001, où entre 5 800 et 7 100 personnes auraient été affectées à la suite d'un dysfonctionnement du système de filtration de l'usine de traitement de l'eau potable (Laing, 2002). L'eau souterraine peut aussi être contaminée par le protozoaire, notamment si elle est sous l'influence de l'eau de surface (Moulton-Hancock *et al.*, 2000). Ces chercheurs ont révélé une contamination moyenne de 11 % des eaux potables souterraines de puits (localisés dans 166 sites de 20 états des États-Unis) et mis en lumière que les puits artésiens étaient les plus sécuritaires, alors que les puits de surface et les sources affleurantes étaient beaucoup plus contaminés.

Miron *et al.* (Miron *et al.*, 1991) ont rapporté que 19 cas de cryptosporidiose, chez des enfants de moins de 5 ans, pouvaient être liés à des veaux infectés. Howe *et al.* (Howe *et al.*, 2002) ont rapporté une épidémie de cryptosporidiose survenue dans une municipalité de Grande-Bretagne (59 cas) où l'eau chlorée, mais non filtrée, aurait pu être contaminée par l'épandage de fumier à moins de cinq mètres de l'un des puits. Par ailleurs, lors d'une épidémie survenue en Irlande du Nord (129 cas), Glaberman *et al.* (Glaberman *et al.*, 2002) ont mis en évidence que le génotype de la souche de *C. parvum* responsable de la maladie chez les humains était identique au génotype retrouvé chez les bovins.

Le chlore seul est relativement peu efficace pour éliminer le *Cryptosporidium*. Cela est notamment démontré par le fait que des oocystes plongés dans de l'eau de Javel à 6 % (concentration d'environ 1 000 fois supérieure à celle trouvée dans l'eau potable chlorée) conservent leur infectivité pendant au moins 30 minutes (Liao *et al.*, 2001). Le *Cryptosporidium* possède donc plusieurs caractéristiques lui conférant un pouvoir de transmission par voie hydrique en milieu rural où les systèmes de filtration sont souvent absents pour un approvisionnement individuel.

## **GIARDIA SP.**

La giardiase est l'infection parasitaire entérique la plus souvent diagnostiquée dans les pays industrialisés; l'infection humaine est causée par *G. lamblia*<sup>7</sup>, *G. duodenalis* et *G. intestinalis* (Thompson, 1998). La dose infectante requise peut être aussi faible que 10 kystes. Il est toutefois habituellement fait mention qu'au moins 100 kystes sont requis pour déclencher le processus infectieux (Farthing, 1998). Les manifestations cliniques habituelles sont des nausées, des douleurs épigastriques, de l'anorexie et de la fièvre, alors que l'apparition de la diarrhée peut être soudaine et explosive (Garcia, 1998; Santé Canada, 1997). Dans la majorité des cas, l'infection disparaît spontanément, mais plusieurs personnes souffrent d'accès récurrents qui peuvent persister pendant plusieurs mois (Farthing, 1998). À l'instar du *Cryptosporidium*, les personnes immunodéprimées sont plus vulnérables à l'infection par *Giardia* sp.

La présence de kystes chez le bétail a été bien documentée. Une étude pancanadienne (Olson *et al.*, 1997) a révélé une prévalence de 29 % chez les bovins (incluant les veaux), de 38 % chez les moutons (incluant les agneaux), de 9 % chez les porcs et de 20 % chez les chevaux. La transmission par voie hydrique a été mise en évidence en Amérique du Nord et constitue une voie de contamination non négligeable, la plupart des eaux de surface contenant des kystes du parasite. Les travaux de Payment (Payment, 1999) ont révélé une prévalence des kystes de près de 100 % dans l'eau brute d'approvisionnement d'usines de traitement de l'eau potable.

L'analyse de toutes les épidémies d'origine hydrique survenues aux États-Unis de 1965 à 1996 a révélé que la plupart d'entre elles (70 %) étaient attribuables à l'ingestion d'eau potable contaminée parce qu'elle était insuffisamment ou non traitée (United States Environmental Protection Agency, 1998). En ce qui concerne l'eau souterraine, les études démontrent qu'elle ne peut pas être considérée comme exempte de *Giardia* sp. Hancock *et al.* (Hancock *et al.*, 1998) ont montré que 6 % de 463 échantillons prélevés dans 199 sources d'eau souterraines étaient contaminés. Les eaux les plus contaminées provenaient de puits horizontaux (36 %) et de galeries d'infiltration (25 %), alors que la contamination était de 14 % dans les sources et de 1 % dans les puits artésiens. Dans une étude similaire, Moulton-Hancock *et al.* (Moulton-Hancock *et al.*, 2000) ont révélé des résultats comparables en analysant 166 échantillons d'eau potable d'origine souterraine, soit une contamination moyenne de 11 % et le fait que les puits artésiens étaient les plus sécuritaires.

Un examen du profil antigénique des kystes de *Giardia* sp., présents chez du bétail albertain, a révélé une grande similarité avec ceux présents chez des humains atteints de giardiase (Buret *et al.*, 1990). Les auteurs estiment donc qu'il est raisonnable de considérer la giardiase comme une maladie à caractère zoonotique transmissible par voie hydrique. À l'exemple de *Cryptosporidium*, *Giardia* est relativement insensible à la chloration, conférant à ce protozoaire un potentiel de transmission par voie hydrique en milieu rural où des puits individuels sont couramment utilisés.

---

7. *G. duodenalis* et *G. intestinalis* sont parfois utilisés à titre de synonymes de *G. lamblia* (Leber et Novak, 2001).



## RÉFÉRENCES

- Acha, P. N., Szyfres, B. et Office international des épizooties (Paris France) (1989), *Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux*, Office international des épizooties, Paris, 2<sup>e</sup> éd., 1063 p.
- Alary, M. et Nadeau, D. (1990), An outbreak of *Campylobacter enteritis* associated with a community water supply, *Can J Public Health*, **81**(4), 268-271.
- Allos, B. M. et Blaser, M. J. (1995), *Campylobacter jejuni* and the expanding spectrum of related infections, *Clin Infect Dis*, **20**(5), 1092-1101.
- Altekruse, S. F., Stern, N. J., Fields, P. I. et Swerdlow, D. L. (1999), *Campylobacter jejuni*--an emerging foodborne pathogen, *Emerg Infect Dis*, **5**(1), 28-35.
- Arvanitidou, M., Stathopoulos, G. A., Constantinidis, T. C. et Katsouyannopoulos, V. (1995), The occurrence of *Salmonella*, *Campylobacter* and *Yersinia* spp. in river and lake waters, *Microbiol Res*, **150**(2), 153-158.
- Barthe, C. (1998), *Guide d'interprétation des paramètres microbiologiques d'intérêt dans le domaine de l'eau potable: document de travail, version préliminaire*, Ministère de l'Environnement et Faune du Québec, 155 p.
- Bednarska, M., Bajer, A. et Sinski, E. (1998), Calves as a potential reservoir of *Cryptosporidium parvum* and *Giardia* sp, *Ann Agric Environ Med*, **5**(2), 135-138.
- Bopp, C., Brenner, F., Wells, J. et Strockbine, N. (1999), *Escherichia*, *Shigella* and *Salmonella*, In *Manual of clinical microbiology* (Eds, Patrick R. Murray and American Society for Microbiology) American Society for Microbiology Press, Washington, D.C., pp. 459-474.
- Bottone, E. J. (1997), *Yersinia enterocolitica*: the charisma continues, *Clin Microbiol Rev*, **10**(2), 257-276.
- Bouffard, J., Bélanger, D. et Quessy, S. (1997), *Microbiological risk associated with swine slurry distribution*, Laboratoire d'hygiène vétérinaire et alimentaire, Agriculture Canada, 10 p.
- Boyce, T. G., Swerdlow, D. L. et Griffin, P. M. (1998), *Escherichia coli O157:H7* and other shiga toxin-producing *E. coli*, In *Infectious diseases* (Eds, Sherwood L. Gorbach, Bartlett, John G. and Blacklow, Neil R.) Saunders, Philadelphia; Montreal, pp. 721-725.
- Buret, A., denHollander, N., Wallis, P. M., Befus, D. et Olson, M. E. (1990), Zoonotic potential of giardiasis in domestic ruminants, *J Infect Dis*, **162**(1), 231-237.
- Chalmers, R. M., Aird, H. et Bolton, F. J. (2000), Waterborne *Escherichia coli* O157, *Symp Ser Soc Appl Microbiol*, **29**, 124S-132S.
- Chin, J. (2000), *Control of communicable diseases manual*, American Public Health Association, Washington, 17<sup>th</sup>, 624 p.
- Craven, S. E., Stern, N. J., Line, E., Bailey, J. S., Cox, N. A. et Fedorka-Cray, P. (2000), Determination of the incidence of *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, and *Clostridium perfringens* in wild birds near broiler chicken houses by sampling intestinal droppings, *Avian Dis*, **44**(3), 715-720.

- Dev, V. J., Main, M. et Gould, I. (1991), Waterborne outbreak of *Escherichia coli* O157, *The Lancet*, **337**(8754), 1412.
- Doyle, M. P., Beuchat, L. R. et Montville, T. J. (2001), *Food microbiology: fundamentals and frontiers*, ASM Press, Washington, D.C., 2nd, 872 p.
- Farthing, M. J. G. (1998), *Giardia lamblia*, In *Infectious diseases* (Eds, Sherwood L. Gorbach, Bartlett, John G. and Blacklow, Neil R.) Saunders, Philadelphia ; Montreal, pp. 2339-2406.
- Faubert, G., Ruest, N., Couture, Y. et Litvinski, Y. (1997), *Cryptosporidium* et cryptosporidiose, *Vecteur Environnement*, **30**(1), 69-74.
- Friedman, C. R., Neimann, J., Wegener, H. C. et Tauxe, R. V. (2000), *Epidemiology of Campylobacter jejuni infections in the United States and other industrialized nations*, In *Campylobacter* (Eds, Irving Nachamkin and Blaser, Martin J.) ASM Press, Washington, D.C., pp. 121-138.
- Fukushima, H., Nakamura, R., Ito, Y., Saito, K., Tsubokura, M. et Otsuki, K. (1983), Ecological studies of *Yersinia enterocolitica*. I. Dissemination of *Y. enterocolitica* in pigs, *Vet Microbiol*, **8**(5), 469-483.
- Funk, J. A., Troutt, H. F., Isaacson, R. E. et Fossler, C. P. (1998), Prevalence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in groups of swine at slaughter, *J Food Prot*, **61**(6), 677-682.
- Garcia, L. S. (1998), *Giardiasis*, In *Topley & Wilson's microbiology and microbial infections*, Vol. 5 (Eds, W. W. C. Topley, Wilson, Graham Selby, Collier, Leslie, Balows, Albert and Sussman, Max) Arnold; Oxford University Press, London New York, pp. 193-202.
- Gélinas, P. (1995), *Répertoire des micro-organismes pathogènes transmis par les aliments*, Fondation des gouverneurs : Edisem, Saint-Hyacinthe, Québec, 211 p.
- Glaberman, S., Moore, J. E., Lowery, C. J., Chalmers, R. M., Sulaiman, I., Elwin, K., Rooney, P. J., Millar, B. C., Dooley, J. S., Lal, A. A. et Xiao, L. (2002), Three drinking-water-associated cryptosporidiosis outbreaks, Northern Ireland, *Emerg Infect Dis*, **8**(6), 631-633.
- Hancock, C. M., Rose, J. B. et Callahan, M. (1998), Crypto and Giardia in US groundwater, *J AWWA*, **90**(3), 58-61.
- Heuvelink, A. E., van den Biggelaar, F. L., Zwartkruis-Nahuis, J., Herbes, R. G., Huyben, R., Nagelkerke, N., Melchers, W. J., Monnens, L. A. et de Boer, E. (1998), Occurrence of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 on Dutch dairy farms, *J Clin Microbiol*, **36**(12), 3480-3487.
- Highsmith, A. K., Feeley, J. C., Skaliy, P., Wells, J. G. et Wood, B. T. (1977), Isolation of *Yersinia enterocolitica* from well water and growth in distilled water, *Appl Environ Microbiol*, **34**(6), 745-750.
- Howe, A. D., Forster, S., Morton, S., Marshall, R., Osborn, K. S., Wright, P. et Hunter, P. R. (2002), *Cryptosporidium* oocysts in a water supply associated with a cryptosporidiosis outbreak, *Emerg Infect Dis*, **8**(6), 619-624.
- Huetink, R. E., van der Giessen, J. W., Noordhuizen, J. P. et Ploeger, H. W. (2001), Epidemiology of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* on a dairy farm, *Vet Parasitol*, **102**(1-2), 53-67.
- Humphrey, T. J. et Beckett, P. (1987), *Campylobacter jejuni* in dairy cows and raw milk, *Epidemiol Infect*, **98**(3), 263-269.

- Humphrey, T. J., Threlfall, E. J. et Cruickshank, J. G. (1998), *Salmonellosis*, In *Zoonoses : biology, clinical practice, and public health control* (Eds, Stephen R. Palmer, Soulsby, E. J. L. and Simpson, David Ian Hewitt) Oxford University Press, Oxford ; New York, pp. 191-206.
- Jacobs-Reitsma, W. (2000), *Campylobacter in the food supply*, In *Campylobacter* (Eds, Irving Nachamkin and Blaser, Martin J.) ASM Press, Washington, D.C., pp. 467-481.
- Jones, K. (2001), *Campylobacters in water, sewage and the environment*, *J Appl Microbiol*, **90**(supplement), 68S-79S.
- Jones, P. W. et Matthews, P. R. (1975), Examination of slurry from cattle for pathogenic bacteria, *J Hyg (Lond)*, **74**(1), 57-64.
- Koenraad, P. M. F. J., Jacobs-Reitsma, W. F., Neumer, R. R. et Rombouts, F. M. (1996), Short-term evidence of *Campylobacter* in a treatment plant and drain water of a connected poultry abattoir, *Water Environment Research*, **68**(2), 188-193.
- Koenraad, P. M. F. J., Rombouts, F. M. et Notermans, S. H. W. (1997), Epidemiological aspects of thermophilic *Campylobacter* in water-related environments: a review, *Water Environ Res*, **69**(1), 52-63.
- Kudva, I. T., Blanch, K. et Hovde, C. J. (1998), Analysis of *Escherichia coli* O157:H7 survival in ovine or bovine manure and manure slurry, *Appl Environ Microbiol*, **64**(9), 3166-3174.
- Laing RD. Report of the commission of inquiry into matters relating to the safety of the public drinking water in the City of North Battleford, Saskatchewan. The North Battleford Water Inquiry [pdf]. Available at: <http://northbattlefordwaterinquiry.ca/inquiry/inquiry.htm>, 2002.
- Letellier, A., Messier, S., Pare, J., Menard, J. et Quessy, S. (1999), Distribution of *Salmonella* in swine herds in Quebec, *Vet Microbiol*, **67**(4), 299-306.
- Levallois, P., Gosselin, P., Carignan, G., Gingras, S., Barthe, C. et Payment, P. (1999), *Évaluation du risque de maladies d'origine hydrique chez les populations utilisant de l'eau potable de réseaux publics, dont la source origine du Saint-Laurent ou de ses tributaires*, Unité de recherche en santé publique de Québec, 89 p.
- Liao, S.-F., Du, C., Yang, S. et Healey, M. C. (2001), Alteration of *Cryptosporidium parvum* (Apicomplexa: Eucoccidiorida) oocyst antigens following bleach treatment., *Acta Protozoologica*, **40**, 273-279.
- Lund, V. (1996), Evaluation of *E. coli* as an indicator for the presence of *Campylobacter jejuni* and *Yersinia enterocolitica* in chlorinated and untreated oligotrophic lake water, *Water Research*, **30**(6), 1528-1534.
- Mead, P. S., Slutsker, L., Dietz, V., McCaig, L. F., Bresee, J. S., Shapiro, C., Griffin, P. M. et Tauxe, R. V. (1999), Food-related illness and death in the United States, *Emerg Infect Dis*, **5**(5), 607-625.
- Meinhardt, P. L., Casemore, D. P. et Miller, K. B. (1996), Epidemiologic aspects of human cryptosporidiosis and the role of waterborne transmission, *Epidemiologic Reviews*, **18**(2), 118-136.
- Meng, J. et Doyle, M. P. (1998), Emerging and evolving microbial foodborne pathogens, *Bulletin de l'Institut Pasteur*, **96**, 151-164.

- Miron, D., Kenes, J. et Dagan, R. (1991), Calves as a source of an outbreak of *cryptosporidiosis* among young children in an agricultural closed community, *Pediatr Infect Dis J*, **10**(6), 438-441.
- Moulton-Hancock, C., Rose, J. B., Vasconcelos, G. J., Harris, S. I., Klonicki, P. T. et Sturbaum, G. D. (2000), *Giardia* and *Cryptosporidium* occurrence in groundwater, *Journal of American Water Works Association*, **92**(9), 117-123.
- Nelson, S., Clark, R. C. et Karmali, M. A. (1998), *Verocytotoxin-producing Escherichia coli (VTEC) infections*,  
In *Zoonoses : biology, clinical practice, and public health control* (Eds, Stephen R. Palmer, Soulsby, E. J. L. and Simpson, David Ian Hewitt) Oxford University Press, Oxford ; New York, pp. 89-104.
- Old, D. C. et Threlfall, E. J. (1998), *Salmonella*, In *Topley & Wilson's microbiology and microbial infections*, Vol. 2 (Eds, W. W. C. Topley, Wilson, Graham Selby, Collier, Leslie, Balows, Albert and Sussman, Max) Arnold; Oxford University Press, London, New York, pp. 969-997.
- Olsen, S. J., Miller, G., Kennedy, M., Higgins, C., Walford, J., McKee, G., Fox, K., Bibb, W. et Mead, P. (2002), A waterborne outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections and hemolytic uremic syndrome: implications for rural water systems, *Emerg Infect Dis*, **8**(4), 370-375.
- Olson, M. E., Thorlakson, C. L., Deselliers, L., Morck, D. W. et McAllister, T. A. (1997), *Giardia* and *Cryptosporidium* in Canadian farm animals, *Vet Parasitol*, **68**(4), 375-381.
- Payment, P. (1999), Poor efficacy of residual chlorine disinfectant in drinking water to inactivate waterborne pathogens in distribution systems, *Can J Microbiol*, **45**(8), 709-715.
- Pell, A. N. (1997), Manure and microbes: public and animal health problem?, *J Dairy Sci*, **80**(10), 2673-2681.
- Pilon, J., Higgins, R. et Quessy, S. (2000), Epidemiological study of *Yersinia enterocolitica* in swine herds in Quebec, *Can Vet J*, **41**(5), 383-387.
- Rice, E. W., Clark, R. M. et Johnson, C. H. (1999), Chlorine inactivation of *Escherichia coli* O157:H7, *Emerg Infect Dis*, **5**(3), 461-463.
- Santé Canada (1997), *Les protozoaires dans l'eau potable; documentation pour consultation publique (accessible en format pdf à: [http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/dpc\\_pubs/rqepdoc\\_appui/rqep.htm](http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/dpc_pubs/rqepdoc_appui/rqep.htm))*, Santé Canada, 56 p.
- Shere, K. D., Goldberg, M. B. et Rubin, R. H. (1998), *Salmonella infections*, In *Infectious diseases* (Eds, Sherwood L. Gorbach, Bartlett, John G. and Blacklow, Neil R.) Saunders, Philadelphia; Montreal, pp. 699-712.
- Skjerve, E., Lium, B., Nielsen, B. et Nesbakken, T. (1998), Control of *Yersinia enterocolitica* in pigs at herd level, *Int J Food Microbiol*, **45**(3), 195-203.
- Slome, S. B. et Black, R. E. (1991), *Yersinia enterocolitica infections*, In *Bacterial Infections of Humans* (Eds, A. S. Evans and Brachman, P. S.) Plenum Medical Book Company, New York, pp. 819-836.
- Stanley, K., Cunningham, R. et Jones, K. (1998), Isolation of *Campylobacter jejuni* from groundwater, *J Appl Microbiol*, **85**, 187-191.

- Swerdlow, D. L., Woodruff, B. A., Brady, R. C., Griffin, P. M., Tippen, S., Donnell, H. D., Jr., Geldreich, E., Payne, B. J., Meyer, A., Jr. et Wells, J. G. (1992), A waterborne outbreak in Missouri of *Escherichia coli* O157:H7 associated with bloody diarrhea and death, *Ann Intern Med*, **117**(10), 812-819.
- Thompson, J. S., Cahoon, F. E. et Hodge, D. S. (1986), Rate of *Campylobacter* spp. isolation in three regions of Ontario, Canada, from 1978 to 1985, *J Clin Microbiol*, **24**(5), 876-878.
- Thompson, R. C. A. (1998), *Giardia infections*, In *Zoonoses : biology, clinical practice, and public health control* (Eds, Stephen R. Palmer, Soulsby, E. J. L. and Simpson, David Ian Hewitt) Oxford University Press, Oxford; New York, pp. 545-561.
- United States Environmental Protection Agency (1998), *Giardia: human health criteria document*, Accessible à : <http://www.epa.gov/ost/humanhealth/microbial/microbial.html>, Consulté en: March 2002.
- United States Environmental Protection Agency (2001), *Cryptosporidium: human health criteria document*, Accessible à : <http://www.epa.gov/ost/humanhealth/microbial/microbial.html>, Consulté en: Mars 2002.
- Villeneuve, A. (1999), Zoonoses d'origine parasitaire, *Le médecin vétérinaire du Québec*, **29**(1), 24-28.
- Wade, S. E., Mohammed, H. O. et Schaaf, S. L. (2000), Prevalence of *Giardia* sp. *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium andersoni* (syn. *C. muris*) [correction of *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium muris* (*C. andersoni*)] in 109 dairy herds in five counties of southeastern New York, *Vet Parasitol*, **93**(1), 1-11.
- Walker, P. J. et Grimes, D. J. (1985), A note on *Yersinia enterocolitica* in a swine farm watershed, *J Appl Bacteriol*, **58**(2), 139-143.
- Zhao, T., Doyle, M. P., Shere, J. et Garber, L. (1995), Prevalence of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in a survey of dairy herds, *Appl Environ Microbiol*, **61**(4), 1290-1293.

## **ANNEXE 2**

### **PLAN DE COMMUNICATION**

#### **ÉTUDE DE CARACTÉRISATION DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LES SEPT BASSINS VERSANTS LES PLUS À RISQUE**

## PLAN DE COMMUNICATION

### ÉTUDE DE CARACTÉRISATION DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LES SEPT BASSINS VERSANTS LES PLUS À RISQUES

#### Contexte

À la suite de l'avis de santé publique en Chaudière-Appalaches, le ministre d'État aux Affaires municipales et à la Métropole, à l'Environnement et à l'Eau a annoncé, le 22 mars 2001, la mise sur pied d'une étude de caractérisation afin d'évaluer la qualité de l'eau souterraine pour les bassins des sept rivières aux prises avec d'importants surplus de fumier : rivières Chaudière, Etchemin, Boyer, (Chaudière-Appalaches), Bayonne, L'Assomption (Lanaudière), Yamaska (Montérégie, Centre-du-Québec et Estrie) et Nicolet (Centre-du-Québec, Estrie et Montérégie).

Dans le but de mieux informer la population, cette étude qui sera menée conjointement avec l'Institut national de santé publique du Québec, le ministère de la Santé et des Services sociaux et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation a pour objectif de mieux documenter les risques environnementaux et sanitaires potentiellement associés aux productions animales.

Cette étude, intitulée « Étude sur la qualité de l'eau potable dans les sept bassins en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé », explorera ainsi l'association possible entre une activité humaine intensive, plus précisément agricole, sur la qualité de l'eau et la santé des personnes qui consomment cette eau. Les principaux indicateurs à l'étude sont les nitrates et certains micro-organismes d'intérêt bien ciblés.

Soulignons que cette étude ne permettra pas d'établir de lien direct de cause à effet, mais plutôt de faire des associations entre les activités agricoles, la qualité de l'eau à la source et distribuée et la santé des consommateurs de zones cibles (bassins versants de certaines régions en surplus de fumier) et de zones de référence (zones non en surplus de fumier de la MRC de Montcalm et autres).

Pour le ministre d'État aux Affaires municipales et à la Métropole, à l'Environnement et à l'Eau, cette étude, par ailleurs, s'inscrit dans un plan d'ensemble qui comprend le cadre d'orientation de la future Politique nationale de l'eau au Québec, laquelle sera notamment centrée sur la gestion de l'eau par bassin versant et consacra un important chapitre à la gestion environnementale en milieu agricole, le nouveau *Règlement sur la qualité de l'eau potable*, par lequel le Québec s'est doté des normes parmi les plus sévères en Amérique du Nord, la future réglementation sur le captage de l'eau souterraine ainsi que la modernisation du *Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole*.

#### Principales étapes du projet de l'étude

- Banc d'essai terrain en Chaudière-Appalaches (échantillonnage de 68 puits individuels). Réalisé en novembre 2001, ce test se voulait une « répétition générale ou la validation de la procédure prévue pour la campagne générale qui doit se dérouler en même temps et sur une courte période (un mois) dans les quatre régions au programme de façon à obtenir une image de la situation comparable à un seul portrait de famille.
- Échantillonnage de l'eau potable de résidences privées afin d'acquérir une connaissance de la qualité de l'eau souterraine en fonction des répercussions de l'activité agricole sur un territoire donné. Les paramètres analysés seront les nitrates présents dans les engrais ainsi que trois paramètres microbiologiques liés à l'épandage de fumier, soit les *Escherichia coli*, les entérocoques et les virus de type coliphage. L'effort d'échantillonnage des résidences privées se répartit dans les trois volets suivants :

- 1) Collecte d'échantillons d'eau potable dans les résidences privées réalisée dans l'ensemble du territoire à l'étude. Le personnel du ministère de l'Environnement visitera 1 200 résidences sélectionnées aléatoirement en zone de forte activité agricole et 300 résidences en territoire où l'activité agricole est faible ou absente. Cette dernière zone est appelée zone de référence. Ces 1 500 résidences seront visitées au cours du mois de mai 2002. L'effort d'échantillonnage sera réparti sur le territoire de 188 municipalités des cinq régions administratives (mai 2002).
  - 2) Collecte d'échantillons d'eau dans la MRC de Montcalm par le personnel du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. La même stratégie d'échantillonnage sera utilisée. Ainsi, 900 résidences seront visitées en zone de forte activité agricole et 100 en zone d'absence ou de faible activité agricole. La zone de forte activité agricole du territoire de la MRC de Montcalm est subdivisée en trois zones différentes en fonction de la nature du sous-sol. Chacune de ces zones représente des degrés différents de probabilité que l'eau souterraine soit influencée par les activités se déroulant à la surface du sol (mai 2002).
  - 3) Suivi temporel visant principalement à détecter des variations de la qualité de l'eau souterraine sur une longue période de temps. Pour la réalisation de la présente étude, environ 200 résidences seront visitées une fois par mois durant six mois, soit de juin à novembre 2002. Ces résidences seront localisées sur le territoire de la MRC de Montcalm et plus spécifiquement dans les zones qui sont les plus susceptibles de varier en fonction des saisons (juin à novembre 2002).
- Échantillonnage de la qualité de l'eau des réseaux de distribution d'eau potable aux fins de comparaison dans les cinq régions, soit approximativement 140 réseaux au total dont la majorité s'approvisionnent en eau souterraine et 30 réseaux avec traitement s'approvisionnant principalement en eau de surface (échantillons fournis par les opérateurs des municipalités au cours **de l'été et de l'automne 2002**).
  - Études de santé environnementale pour les cinq régions au programme :
    - 1) Enquête téléphonique sur les habitudes de consommation d'eau des adultes et des nourrissons âgés de moins de deux mois (échantillonnage de l'ordre de 9 000 adultes et de 1 000 nourrissons). Cette étude, qui sera menée par l'Institut national de la santé publique, vise plus particulièrement à savoir si les gens consomment l'eau en bouteille, l'eau du robinet ou encore s'ils ont installé un système de traitement de l'eau potable dans leur demeure (du 11 mars au 26 avril 2002).
    - 2) Maladies entériques. Il s'agit de l'étude de santé la plus étroitement liée à la caractérisation de l'eau souterraine. Un questionnaire sera remis aux résidents lors des visites effectuées par les représentants du ministère de l'Environnement ou du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation pour y prélever un échantillon d'eau. Ce questionnaire vise à faire le lien entre la qualité de l'eau et l'apparition de gastro-entérite chez les membres d'une famille durant la période couvrant la semaine précédant et la semaine suivant la visite. Le personnel de l'Institut national de santé publique du Québec joindra également ces personnes par téléphone afin de faire une relance auprès d'eux et de répondre aux questions qu'ils pourraient se poser quant aux renseignements demandés dans le questionnaire. De plus, une évaluation des hospitalisations et des déclarations de maladies entériques sera menée sur la population concernée.
    - 3) Analyse du risque lié à la consommation d'eau contaminée par les nitrates-nitrites et certains sous-produits de la chloration d'eau chez des individus desservis par un réseau municipal et chez des individus dont la source d'approvisionnement est un puits individuel. Une analyse du risque biologique sera également menée afin de caractériser le risque associé à la contamination biologique dans quelques municipalités s'alimentant en eau de surface. Les analyses de risques consistent à estimer les excès de risques liés à la contamination du milieu par les activités agricoles. Plus précisément, elles visent à déterminer si les personnes qui vivent en zone de forte activité agricole sont plus susceptibles de contracter des maladies que les personnes vivant à l'extérieur.



- Analyse des données recueillies.
- Publication du rapport final (**mars 2003**).

### **Principaux objectifs de communication**

#### **À l'interne :**

- Assurer la bonne formation des équipes affectées au prélèvement d'eau de puits individuels et qui auront à contacter sur place les propriétaires de ces puits afin de leur demander l'autorisation d'effectuer l'échantillonnage de leur eau. Des sessions de formation sont prévues. Elles porteront principalement sur l'approche à mettre en œuvre auprès des propriétaires à contacter et sur les techniques d'échantillonnage (questionnaire à remplir et visite du terrain) et la bonne information à livrer aux personnes des résidences visitées.
- Assurer leur visibilité ou leur identification sur le terrain.
- Associer et bien informer le personnel responsable des communications en région.

#### **À l'externe :**

- Susciter la collaboration des intervenants du milieu et des propriétaires de puits individuels.
- Informer la population du déroulement de la campagne.
- En faire connaître les résultats.

### **Principales clientèles**

- Mondes municipal et agricole principalement regroupés autour des tables régionales de concertation agroenvironnementale.
- Propriétaires de puits individuels.
- Grand public des régions concernées et en général.

### **Stratégie de communication**

La collecte des échantillons comporte une difficulté puisqu'il n'existe aucun registre ou système d'information permettant d'obtenir les adresses des propriétaires de puits individuels dont on compte obtenir la collaboration. Il ne sera donc pas possible de les contacter individuellement avant la visite sur le terrain.

Le succès de la campagne générale repose sur la qualité des relations publiques (contacts directs avec les clientèles cibles) et des documents d'information qui seront mis à la disposition des clientèles cibles et du grand public.

### **Message**

Répondant aux inquiétudes soulevées dans l'avis de santé publique en Chaudière-Appalaches, le ministère de l'Environnement, conjointement avec l'Institut national de santé publique du Québec, le ministère de la Santé et des Services sociaux et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, mène une étude approfondie portant sur les risques environnementaux et sanitaires potentiellement associés aux productions animales dans les régions en surplus de fumier. Nous avons besoin de votre collaboration.

## Activités de communication

- Rencontres préalables d'information des tables de concertation régionale agroenvironnementale portant sur les détails de l'opération (**février 2002**).
- Lancement de la campagne : conférence de presse (en vidéoconférence dans les régions concernées) du ministre d'État aux Affaires municipales et à la Métropole, à l'Environnement et à l'Eau en présence des partenaires concernés; communiqué de presse et installation du communiqué et de la documentation dans Internet (**avril 2002**). Cette conférence de presse serait précédée d'une séance d'information technique, aussi en vidéoconférence dans les régions concernées.
- Envoi d'une lettre du ministre aux maires, mairesses, préfets, régies régionales de santé publique, fédérations régionales de l'Union des producteurs agricoles et conseils régionaux de l'environnement concernés pour les informer de l'opération et demander ou les remercier à l'avance de leur collaboration. Lettre accompagnée de la fiche de renseignement sur l'étude de caractérisation (**avril 2002**).
- Diffusion d'un avis dans les hebdomadaires locaux ou régionaux concernés pour susciter la collaboration des propriétaires de puits individuels en **avril 2002** (reprise de l'avis au milieu de l'opération de collecte).
- Placement publicitaire dans la *Terre de chez nous* (**fin avril 2002**).
- Visite des résidences et prélèvement des échantillons avec l'accord des propriétaires de puits (remise d'un document d'information sur la campagne de caractérisation, comportant des conseils sur ce qu'il faut faire si l'eau de son puits est contaminée) au début de **mai 2002**.
- Envoi des résultats d'analyse aux propriétaires et de la documentation contenant des conseils sur ce qu'il faut faire en cas de contamination de l'eau de son puits (**juin-juillet 2002**).
- Envoi d'une lettre de remerciement par le ministre d'État aux Affaires municipales et à la Métropole, à l'Environnement et à l'Eau (en son nom et au nom des ministères et organismes collaborateurs) en **juin 2002**.
- Diffusion des résultats à l'occasion d'une conférence de presse du ministre d'État aux Affaires municipales et à la Métropole, à l'Environnement et à l'Eau en présence des partenaires concernés.
- Diffusion d'un communiqué de presse, publication d'un rapport d'analyse et installation de ces documents dans Internet (**mars 2003**).

Visuel suggéré : « L'eau du Québec, source de fierté » pour les événements de presse, tel qu'il a été préparé pour la publication du *Règlement sur la qualité de l'eau potable*.

## Matériel

- Fiche de renseignement descriptive de l'étude.
- Modèle de questionnaire sur les caractéristiques du puits de la résidence visitée (à remplir sur place).
- Modèle de questionnaire santé (MSSS) sur l'incidence de gastro-entérites (à remplir sur place).
- Cartes géographiques situant les endroits où se dérouleront les activités de prélèvement.
- Placements publicitaires.
- Lettres du ministre.
- Stand « L'eau du Québec, source de fierté ».
- Bannière autoportante « L'eau du Québec, source de fierté ».
- Dépliant d'information contenant des conseils sur ce qu'il faut faire si son puits est contaminé par les nitrates, les *Escherichia coli*, les entérocoques et les virus de type coliphage.

- T-shirt, chandail de coton ouaté et *K-way* pour le personnel du ministère de l'Environnement effectuant les visites sur le terrain intégrant le visuel « L'eau du Québec, source de fierté ».
- Casquette (gouvernement du Québec).
- Emploi des véhicules portant l'identification du ministère de l'Environnement.

### **Coûts**

À déterminer.

**Porte-parole** : le ministre d'État à l'Environnement et à l'Eau, monsieur André Boisclair.

**Demandes médias** : Louise Barrette, Direction des communications du ministère de l'Environnement, en collaboration avec les personnes-ressources des ministères et organismes concernés et des directions régionales du ministère de l'Environnement.

Préparé par :  
Louise Barrette  
Direction des communications  
Ministère de l'Environnement  
2001-12-21

Mise à jour : 2002-02-28

Personnes-ressources des communications :

Ministères et organisme  
MAPAQ : Luc Vallières  
MSSS : Diane Lacroix  
INSPQ : Irène Langis

Directions régionales du ministère de l'Environnement

Centre-du-Québec : Hélène Beauchesne et Martine Desaulniers  
Chaudière-Appalaches : Christian Sasseville  
Estrie : Hélène Beauchesne  
Lanaudière : Alain Lavoie  
Montréal : Marielle Marchand

## **ANNEXE 3**

### **LISTE DES MUNICIPALITÉS SOUMISE PAR LE MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT**

Tableau A3-1 Liste des municipalités soumise par le ministère de l'Environnement

## a) Municipalités en surplus

Code municipal	Nom de la municipalité	Bilan phosphore	% de terre agricole
<b>Lanaudière</b>			
61013	Crabtree	4	33
64020	La Plaine	6	31
60040	L'Épiphanie	10	50
63025	Saint-Alexis	5	102
61040	Saint-Ambroise-de-Kildare	25	51
52075	Saint-Cléophas-de-Brandon	14	66
63005	Sainte-Marie-Salomé	18	34
63030	Saint-Esprit	33	86
62007	Saint-Félix-de-Valois	294	35
63065	Saint-Liguori	2	49
63050	Saint-Lin	23	40
52070	Saint-Norbert	9	32
61005	Saint-Paul	14	53
61020	Saint-Pierre	20	80
63035	Saint-Roch-de-l'Achigan	40	79
63040	Saint-Roch-Ouest	133	76
<b>Chaudière-Appalaches</b>			
29085	Aubert-Gallion	9	32
19105	Beaumont	10	38
19070	Honfleur	34	72
19090	La Durantaye	7	57
24010	Pintendre	6	34
31130	Sacré-Coeur-de-Jésus	2	30
33045	Saint-Agapit	12	45
19062	Saint-Anselme	113	60
26055	Saint-Bernard	175	80
19097	Saint-Charles-de-Bellechasse	20	49
33017	Sainte-Agathe-de-Lotbinière	13	28
19055	Sainte-Claire	51	42
26040	Sainte-Hénédine	65	63
26022	Saint-Elzéar	98	46
26035	Sainte-Marguerite	88	46
26030	Sainte-Marie	44	41
29112	Saint-Éphrem-de-Beauce	9	36
33050	Saint-Flavien	143	45
33055	Saint-Flavien	38	49
27065	Saint-Frédéric	49	29
19075	Saint-Gervais	55	59
24005	Saint-Henri	68	56
29040	Saint-Honoré	4	39
26063	Saint-Isidore	78	63
31140	Saint-Jacques-de-Leeds	19	34
27050	Saint-Joseph-des-Érables	25	39
27055	Saint-Jules	37	38
19050	Saint-Lazare-de-Bellechasse	27	28
19110	Saint-Michel-de-Bellechasse	8	79
33030	Saint-Narcisse-de-Beaurivage	128	61
27035	Saint-Odilon-de-Cranbourne	45	27
33025	Saint-Patrice-de-Beaurivage	85	40
26010	Saints-Anges	75	30
33007	Saint-Sylvestre	62	25
19117	Saint-Vallier	1	45
27008	Saint-Victor	32	34
26048	Scott	115	38
26015	Vallée-Jonction	36	30

**Tableau A3-1 Liste des municipalités soumise par le ministère de l'Environnement (suite)**

Code municipal	Nom de la municipalité	Bilan phosphore	% de terre agricole
<b>Yamaska</b>			
55008	Ange-Gardien	236	72
48005	Béthanie	41	37
46090	Brigham	17	33
46070	Brome	3	29
46050	Dunham	3	25
49015	Durham-Sud	4	42
47020	Granby	34	35
54035	La Présentation	21	85
49020	Lefebvre	14	30
56097	Mont-Saint-Grégoire	60	71
46110	Rainville	47	57
55040	Rougemont	11	70
48015	Roxton	41	29
48010	Roxton Falls	58	35
47047	Roxton Pond	73	27
47010	Saint-Alphonse	224	69
48030	Saint-André-d'Acton	2	35
54105	Saint-Barnabé-Sud	16	84
55025	Saint-Césaire	3	95
54060	Saint-Dominique	71	58
55030	Sainte-Angèle-de-Monnoir	8	53
42050	Sainte-Anne-de-la-Rochelle	20	26
56105	Sainte-Brigide-d'Iberville	13	76
47055	Sainte-Cécile-de-Milton	5	52
48020	Sainte-Christine	39	27
49100	Saint-Édmond-de-Grantham	70	39
54095	Sainte-Hélène-de-Bagot	52	75
54085	Sainte-Rosalie	7	80
49105	Saint-Eugène	13	34
49048	Saint-Germain-de-Grantham	32	63
54100	Saint-Hugues	24	79
54055	Saint-Hyacinthe-le-Confesseur	82	100
46095	Saint-Ignace-de-Stanbridge	13	54
47040	Saint-Joachim-de-Shefford	56	27
54110	Saint-Jude	10	41
54072	Saint-Liboire	32	66
54120	Saint-Louis	12	54
48050	Saint-Nazaire-d'Acton	60	52
55015	Saint-Paul-d'Abbotsford	75	29
54010	Saint-Pie	18	78
54090	Saint-Simon	14	66
48045	Saint-Théodore-d'Acton	25	49
54065	Saint-Valérien-de-Milton	65	55
47035	Shefford	23	25
48038	Upton	27	90
42060	Valcourt	7	25
47030	Warden	65	34
49040	Wickham	155	38
<b>Centre-du-Québec</b>			
39030	Chesterville	12	32
42110	Cleveland	2	29
40047	Danville	1	27
49005	Kingsey	10	48
32045	Plessisville	18	34
32035	Princeville	4	33
39085	Saint-Albert	52	60
40025	Saint-Camille	4	32

**Tableau A3-1 Liste des municipalités soumise par le ministère de l'Environnement (suite)**

Code municipal	Nom de la municipalité	Bilan phosphore	% de terre agricole
39060	Saint-Christophe-d'Arthabaska	16	45
39117	Sainte-Clotilde-de-Horton	15	39
39090	Sainte-Élisabeth-de-Warwick	13	72
50050	Sainte-Perpétue	4	68
39105	Sainte-Séraphine	40	41
32023	Sainte-Sophie-d'Halifax	8	34
49005	Saint-Félix-de-Kingsey	10	48
32015	Saint-Ferdinand	5	28
40032	Saint-Georges-de-Windsor	7	33
50042	Saint-Léonard-d'Aston	1	48
39042	Saint-Norbert-d'Arthabaska	6	46
39020	Saint-Rémi-de-Tingwick	6	39
39145	Saint-Rosaire	34	25
39135	Saint-Valère	1	38
50023	Saint-Wenceslas	43	44
39062	Victoriaville	13	45
39080	Warwick	1	75
40017	Wotton	8	36

**b) Municipalités pour stations témoins**

Code municipal	Nom de la municipalité	Bilan phosphore	% de terre agricole
<b>Lanaudière</b>			
52035	Berthierville	-8	6
61025	Joliette	-14	3
64005	Lachenaie	-20	11
78095	Lac-Supérieur	-20	0
75035	Lafontaine	-14	17
52020	Lanoraie-d'Autray	-16	15
60035	L'Épiphanie	-10	14
62055	Notre-Dame-de-la-Merci	-29	0
62037	Rawdon	-11	9
60015	Repentigny	-30	1
52010	Saint-Antoine-de-Lavaltrie	-16	19
77022	Sainte-Adèle	-16	0
62070	Sainte-Émélie-de-l'Énergie	-8	1
62030	Sainte-Marcelline-de-Kildare	-4	10
62080	Saint-Zénon	-3	0
<b>Chaudière-Appalaches</b>			
30055	Audet	-1	9
30025	Frontenac	-12	3
30030	Lac-Mégantic	-21	7
24020	Lévis	-1	5
30035	Marston	-10	0
29120	Notre-Dame-des-Pins	-5	8
30020	Piopolis	-8	6
27015	Saint-Alfred	-9	14
29057	Saint-Côme-Linière	-3	11
28040	Saint-Cyprien	-14	1
28015	Sainte-Aurélie	-3	3
25015	Sainte-Hélène-de-Breakeyville	-18	10
28030	Sainte-Rose-de-Watford	-4	6
29020	Saint-Hilaire-de-Dorset	-6	3
29090	Saint-Jean-de-la-Lande	-4	16
28035	Saint-Louis-de-Gonzague	-10	0
25043	Saint-Nicolas	-7	19

**Tableau A3-1 Liste des municipalités soumise par le ministère de l'Environnement (suite)**

28020	Saint-Prosper	-3	9
30070	Saint-Robert-Bellarmin	-7	1
25025	Saint-Romuald	-16	0
30085	Saint-Sébastien	-4	17
29005	Saint-Théophile	-10	2
<b>Centre-du-Québec</b>			
41117	Dudswell	-1	11
39010	Ham-Nord	-1	23
40010	Saint-Adrien	-3	12
40005	Saint-Joseph-de-Ham-Sud	-7	6
40055	Trois-Lacs	-5	12
<b>Yamaska</b>			
48025	Acton Vale	-13	8
45095	Bolton-Est	-16	4
46065	Bolton-Ouest	-4	13
46080	Cowansville	-1	10
49057	Drummondville	-15	10
46085	East Farnham	-24	1
46115	Farnham	-10	0
45115	Orford	-14	2
45030	Potton	-8	11
42032	Racine	-2	17
55020	Saint-Césaire	-44	9
54015	Saint-Damase	-31	13
53065	Sainte-Anne-de-Sorel	-30	20
54080	Sainte-Rosalie	-38	10
45110	Stukely	-4	7
53057	Sorel	-24	23
46060	Sutton	-6	9
47025	Waterloo	-4	7



## **ANNEXE 4**

### **DOCUMENTATION REMISE AUX PARTICIPANTS**



## **ÉTUDE SUR LA « QUALITÉ DE L'EAU POTABLE DANS SEPT BASSINS VERSANTS EN SURPLUS DE FUMIER ET IMPACTS POTENTIELS SUR LA SANTÉ »**

À la suite de l'avis de santé publique diffusé en Chaudière-Appalaches, le ministre d'État à l'Environnement et à l'Eau a annoncé, le 22 mars 2001, la mise sur pied d'une étude de caractérisation visant à évaluer la qualité de l'eau souterraine pour les bassins des sept rivières du Québec aux prises avec d'importants surplus de fumier : Chaudière, Etchemin, Boyer, (Chaudière-Appalaches), Bayonne, L'Assomption (Lanaudière), Yamaska (Montérégie) et Nicolet (Centre-du-Québec et Montérégie). Quatre partenaires uniront leurs efforts pour mener à bien l'étude, le ministère de l'Environnement, l'Institut national de santé publique du Québec, le ministère de la Santé et des Services sociaux et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Dans le but de mieux informer la population, cette étude a pour objectif de documenter les risques environnementaux et sanitaires associés aux productions animales. Elle explorera ainsi l'association possible entre l'activité agricole intensive et la qualité de l'eau et la santé des personnes qui consomment cette eau. De plus, le lien entre la nature du sol et la qualité de l'eau souterraine sera exploré dans la MRC de Montcalm.

La campagne d'échantillonnage a été planifiée pour mai 2002 et votre résidence en fait partie. Les paramètres analysés sont les taux de nitrates-nitrites, les concentrations de bactéries *Escherichia coli* (*E. coli*) et entérocoques ainsi que les virus de type coliphage.

Vous trouverez dans le dépliant intitulé *Que faire si l'eau de mon puits est contaminée ?* des informations sur la bactérie *E. coli* et sur les nitrates-nitrites ainsi que sur les mesures que vous devriez prendre pour corriger la situation afin d'éliminer toute contamination à la bactérie *E. coli* ou un taux trop élevé de nitrates et nitrites. La présente fiche d'information fournit aussi des renseignements additionnels sur les bactéries entérocoques et les virus de type coliphage et sur la manière de désinfecter votre puits si leur présence est détectée dans votre eau potable.

## Présence de la bactérie *E. coli* dans l'eau potable

Cette bactérie fait partie du groupe des coliformes et elle est la seule espèce qui soit strictement d'origine fécale. Elle est présente naturellement en grande quantité dans la flore intestinale des humains et des animaux. La contamination de l'eau par la bactérie *E. coli* signifie qu'elle peut contenir des micro-organismes pathogènes dont l'ingestion représente un risque pour la santé humaine. La gastro-entérite est la maladie le plus fréquemment associée à l'ingestion d'une eau contaminée par des matières fécales. L'eau potable doit être exempte de toute trace de la bactérie *E. coli*. La présence de cette bactérie dans votre puits nécessite des actions immédiates, dont celle de faire bouillir l'eau une minute avant de la consommer.

**Voici les étapes à suivre.**

### **Étape 1**

#### **Faire bouillir l'eau**

Avant tout, l'eau contaminée par la bactérie *E. coli* ne doit pas être consommée, à moins d'avoir été bouillie pendant au moins une minute. Il faut également s'abstenir de préparer des glaçons, de laver les aliments, de se brosser les dents ou de donner le bain à un bébé avec cette eau.

### **Étape 2**

Corriger l'aménagement du puits et procéder à sa désinfection.

La présence de *E. coli* dans l'eau de votre puits peut être liée à l'infiltration directe d'eau de surface. Un puits bien aménagé répond aux conditions suivantes :

1. Il doit être muni d'un couvert étanche.
2. Le sommet du tubage doit être à au moins 30 centimètres au-dessus de la surface du sol.
3. Le tubage doit être entouré d'un monticule de terre et la pente du sol autour du puits doit être orientée de manière que l'eau de ruissellement ne puisse pas s'infiltrer le long du tubage.
4. Les matériaux de construction doivent être en métal ou en béton avec joint étanche pour empêcher les infiltrations. Un puits avec des parois en bois ou en pierres cordées devrait être abandonné et remplacé par un puits tubulaire foré.
5. L'accès aux environs du puits doit être limité (empêcher l'accès aux animaux sauvages ou domestiques).

#### **Désinfecter le puits**

1. Nettoyer le puits, si possible, à l'aide d'une puisette afin d'enlever les corps étrangers, les dépôts, les matières animales ou végétales, etc. Verser de l'eau de Javel (5 %) dans le puits, selon les quantités mentionnées dans le tableau ci-dessous.

Type de puits	Diamètre		Volume d'eau de Javel (5 %) requis	
	cm	pouces	Système métrique (millilitres/mètre de profondeur)	Système anglais (once/pied de profondeur)
Tubulaire (artésien)	15	6	20 ml/mètre	1/5 once/pied
Tubulaire (artésien)	20	8	30 ml/mètre	3/10 once/pied
Surface (creusé)	60	24	300 ml/mètre	3 onces/pied
Surface (creusé)	90	36	625 ml/mètre	7 ½ onces/pied
Surface (creusé)	120	48	1200 ml/mètre	12 ½ onces/pied

Pour connaître la quantité totale d'eau de Javel nécessaire pour désinfecter votre puits, choisissez la ligne du tableau qui correspond à votre installation et multipliez le chiffre de la colonne « Volume d'eau de Javel requis » par la profondeur du puits en mètres ou en pieds afin de connaître le volume total d'eau de Javel à ajouter.

Ex. : Quel serait le volume d'eau de Javel nécessaire à la désinfection d'un puits tubulaire de 15 cm (6 pouces) de diamètre ayant 20 mètres (65 pieds) de profondeur?

Réponse : 20 mètres x 20 millilitres/mètre = 400 ml d'eau de Javel à ajouter  
OU

65 pieds x 1/5 once/pieds = 13 onces d'eau de Javel à ajouter.

- Mélanger l'eau de Javel avec l'eau du puits et, si possible, laver et brosser la paroi.
- Attendre une heure.
- Démarrer la pompe et ouvrir tous les robinets. Lorsque l'odeur du chlore est perceptible, arrêter la pompe et fermer les robinets. Actionner la chasse d'eau des toilettes.
- Attendre 12 à 24 heures avant de faire circuler l'eau dans les tuyaux, pour laisser au chlore le temps de les désinfecter.
- Effectuer par la suite une purge prolongée en laissant couler l'eau (vider le puits, si possible).

Il est à noter qu'un puits de surface est généralement constitué de tuyaux en béton superposés dont le diamètre est le plus souvent supérieur à 60 centimètres (2 pieds) et sa profondeur excède rarement 9 mètres (28 pieds). Un puits tubulaire est un puits foré (puits artésien) lorsque la nappe d'eau souterraine est profonde ou lorsque la surface est rocheuse. Il est constitué d'un tuyau d'acier dont le diamètre est généralement de 15 centimètres (6 pouces) ou de 20 centimètres (8 pouces). La profondeur du puits est généralement supérieure à 10 mètres (30 pieds).

### Étape 3

Effectuer une nouvelle analyse

Il importe de procéder à de nouvelles analyses de l'eau pour la bactérie E. coli une semaine suivant la désinfection, et aussi quatre semaines plus tard, afin de savoir si votre eau répond aux normes de qualité. Par mesure de prévention, un puits qui a déjà été contaminé devrait faire l'objet d'un suivi serré de la qualité de l'eau. Celle-ci devrait être analysée pour la bactérie E. coli et les bactéries entérocoques à tous les changements de saison, c'est-à-dire quatre fois par an. Il est aussi important de faire ces analyses après une pluie abondante ou lorsque survient un changement dans la qualité de votre eau ou dans l'environnement de votre puits.

#### **Étape 4**

##### Identifier la source de contamination

S'il y a encore un problème de contamination fécale, il est important d'en faire déterminer la source. Votre installation septique ou celles environnantes peuvent être à l'origine de cette contamination. Vous devez communiquer avec votre municipalité pour qu'elle évalue la conformité environnementale de vos installations.

#### **Étape 5**

##### Aménager un nouveau puits ou installer un système de traitement

Dans certains cas, il faudra éventuellement envisager l'aménagement d'un nouveau puits ou l'installation d'un système permanent de traitement de l'eau.

L'aménagement d'un puits foré profond devrait être privilégié au lieu de celui d'un puits de surface. Idéalement, il devrait être placé dans une zone où il y a peu d'activités humaines. Pour l'aménagement d'un nouveau puits, vous pouvez contacter une entreprise spécialisée. On trouve la liste de ces entreprises dans les Pages Jaunes de l'annuaire téléphonique, à la rubrique *Puits*.

L'installation d'un système de traitement (par distillation, par ultraviolet, par osmose inverse ou l'équivalent) peut s'avérer nécessaire. Les produits certifiés par la *National Sanitation Foundation* (NSF) sont reconnus comme respectant les critères de qualité. Pour l'installation d'un système de traitement, vous pouvez contacter une entreprise spécialisée en traitement de l'eau. On trouve la liste de ces entreprises dans les Pages Jaunes de l'annuaire téléphonique, à la rubrique *Traitement de l'eau*.

Il est fortement recommandé que de tels systèmes de traitement soient installés, exploités et entretenus selon les recommandations du fabricant. De plus, des analyses pour détecter la présence de la bactérie *E. coli* dans l'eau traitée devraient être réalisées sur une base régulière.

#### **Présence de bactéries entérocoques dans l'eau potable**

Les entérocoques font partie d'un groupe de bactéries naturellement présentes en grande quantité dans la flore intestinale des humains et des animaux. Même si quelques espèces peuvent se retrouver dans l'environnement, on considère que la détection d'entérocoques dans l'eau souterraine est révélatrice d'une eau ayant été contaminée par des matières fécales et qui peut donc présenter un risque pour la santé. Les bactéries entérocoques sont plus résistantes dans l'environnement que la bactérie *E. coli*; leur présence peut donc indiquer une contamination fécale plus ancienne. Leur détection doit entraîner les mêmes actions que la détection de *E. coli* (voir la section précédente).

#### **Présence de virus de type coliphage dans l'eau potable**

Les virus de type coliphage sont des virus qui infectent seulement les bactéries. Ils ne s'attaquent pas à l'être humain ni aux animaux. Les coliphages sont considérés comme des indicateurs de pollution d'origine fécale, un peu comme les coliformes fécaux ou la *E. coli*, et ils sont utilisés comme complément à ces derniers. La présence de ces virus est cependant moins inquiétante. Il n'est donc pas nécessaire de faire bouillir l'eau avant de la consommer. Par contre, un traitement choc de désinfection est recommandé.

La petite taille des virus de type coliphage leur permet de migrer plus facilement et sur de plus grandes distances dans l'eau souterraine que les bactéries. La présence de coliphages dans l'eau de consommation provenant d'un puits pourrait indiquer que cette eau a été contaminée par des matières fécales humaines ou animales. Cela pourrait être causé par la proximité de fosses septiques, par la présence de fumier ou

autre pollution fécale dans le voisinage du puits. Les puits sont plus susceptibles d'être affectés lorsqu'ils ne sont pas assez profonds ou, dans le cas des puits profonds, lorsque l'eau de surface s'infiltré.

Les virus coliphages sont plus persistants dans l'environnement que la bactérie *E. coli*. Pour s'en débarrasser, le propriétaire du puits devrait suivre la même procédure que celle mentionnée ci-dessus pour la *E. coli*, afin de déterminer et d'enrayer la source de contamination fécale. Il est surtout important de s'assurer que la contamination ne provient pas d'une installation septique, car les virus d'origine humaine sont ceux qui présentent le plus de risques pour la santé.

Des analyses régulières (quatre fois par an) de la qualité l'eau pour détecter la bactérie *E. coli* et l'entérocoque devraient être effectuées par le propriétaire. Si la contamination persiste ou que les sources de contamination fécale reconnues n'ont pas fait l'objet de correctifs appropriés, il est recommandé d'aménager un nouveau puits ou d'installer un système de traitement de l'eau (voir étape 5 décrite ci-dessus).

### **Présence de nitrates-nitrites dans l'eau potable**

Les principales sources de nitrates-nitrites sont les fertilisants agricoles, le fumier, les rejets domestiques et la décomposition d'organismes végétaux et animaux. Les nitrates sont entraînés par les eaux de surface vers les nappes d'eau souterraine par l'infiltration de la pluie ou la fonte des neiges. Les infiltrations sont donc plus importantes au printemps et à l'automne.

La concentration maximale acceptable de nitrates-nitrites que l'on peut trouver dans l'eau potable est de 10 mg/l. Cette norme est précisée dans le Règlement sur la qualité de l'eau potable. La consommation d'une eau présentant une concentration de nitrates-nitrites supérieure à 10 mg/l peut avoir des effets nocifs sur la santé humaine. Cela peut causer la méthémoglobinémie, maladie qui affecte la capacité du sang à transporter l'oxygène. Les bébés de moins de six mois représentent le groupe le plus à risque. Par mesure de prudence, les femmes enceintes devraient également s'abstenir de consommer une telle eau. De même, il n'est pas recommandé pour la population en général de consommer régulièrement de l'eau dépassant cette concentration. La présence de nitrates-nitrites en concentration supérieure à 5 mg/l justifie un suivi régulier, soit au moins deux analyses par année.

Si la quantité de nitrates-nitrites est supérieure à 10 mg/l dans l'eau de votre puits, voici les mesures à prendre.

### **Étapes à suivre**

#### **Étape 1**

##### **Ne pas consommer l'eau**

Il est recommandé de ne pas utiliser l'eau contaminée pour la préparation des biberons dans le cas des nourrissons et, par mesure de prudence, les femmes enceintes devraient s'abstenir de consommer une telle eau. Dans le cas des enfants plus âgés et des adultes, il est recommandé d'éviter de consommer cette eau régulièrement et pendant de longues périodes. Il est à noter que le fait de faire bouillir l'eau n'élimine pas ce type de contamination.

#### **Étape 2**

##### **Déterminer la source de contamination**

L'utilisation d'engrais chimiques dans les environs du puits de même que votre installation septique ou celles environnantes peuvent constituer des sources de contamination. Il est important de déterminer la source de contamination et de procéder aux travaux requis pour corriger la situation. À cet effet, vous devez communiquer avec votre municipalité pour qu'elle évalue la conformité environnementale des installations septiques situées à proximité de votre puits.

### Étape 3

#### Aménager un nouveau puits ou installer un système de traitement

Il importe de faire de nouvelles analyses de l'eau pour les nitrates-nitrites lors de chaque changement de saison, afin de déterminer si la contamination persiste au-delà de la norme de 10 mg/l. Si tel est le cas, il faudra éventuellement envisager l'aménagement d'un nouveau puits ou l'installation d'un système permanent de traitement de l'eau.

L'aménagement d'un puits foré en profondeur devrait être préféré à celui d'un puits de surface. Idéalement, il devrait être placé dans une zone où il y a peu d'activités humaines et agricoles. Pour l'aménagement d'un nouveau puits, vous pouvez contacter une entreprise spécialisée. On trouve la liste de ces entreprises dans les Pages Jaunes de l'annuaire téléphonique, à la rubrique *Puits*.

L'installation d'un système de traitement permanent de l'eau du robinet (osmose inverse, distillation ou l'équivalent) peut s'avérer nécessaire. Les produits certifiés NSF sont reconnus comme respectant les critères de qualité. Pour l'installation d'un tel système, vous pouvez contacter une entreprise spécialisée en traitement de l'eau. On trouve la liste de ces entreprises dans les Pages Jaunes de l'annuaire téléphonique, à la rubrique *Traitement de l'eau*.

Il est fortement recommandé que de tels systèmes de traitement soient installés, exploités et entretenus selon les recommandations du fabricant. De plus, des analyses de nitrates-nitrites de l'eau traitée devraient être réalisées sur une base régulière.

#### Pour plus d'information

Dans le contexte de l'étude de caractérisation de l'eau des bassins versants des régions affectées par d'importants surplus de fumier, un représentant du Ministère communiquera avec vous afin de vous informer de la situation si les analyses effectuées par les laboratoires du ministère de l'Environnement et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation révélaient que l'eau de votre puits est contaminée par la bactérie *E. coli*, les bactéries entérocoques, les virus de type coliphage ou les nitrates-nitrites.

Pour obtenir de l'information supplémentaire concernant des questions de santé, contactez Info-Santé de votre région. Vous pouvez trouver ce numéro au début de l'annuaire téléphonique dans la section des numéros d'urgence ou dans la section commerciale de l'annuaire sous « CLSC ». Pour des questions concernant votre eau potable, communiquez avec le ministère de l'Environnement de votre région aux numéros suivants :

Région	Numéro de téléphone
Estrie	(819) 820-3882
Chaudière-Appalaches	(418) 386-8000
Lanaudière	(450) 654-4355
Montérégie	(450) 928-7607
Centre-du-Québec	(819) 293-4122

Rappelons que le propriétaire d'un puits individuel est responsable de la qualité de l'eau que celui-ci offre à la consommation. Il est recommandé d'en faire analyser l'eau régulièrement, soit au début du printemps et à l'automne, soit après une forte pluie et également si un changement de couleur, de limpidité, d'odeur ou de goût survient, soit lorsque des travaux ou des activités sont effectués à proximité. C'est le meilleur moyen de vous assurer que vous consommez une eau potable de qualité.

**ANNEXE 5**

**FORMULAIRE DE CONSENTEMENT**



## Qualité de l'eau potable dans les sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé

UNITÉ DE RECHERCHE EN SANTÉ PUBLIQUE DU CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE QUÉBEC (CHUQ);  
INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC;  
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT; MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX ET  
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES PÊCHERIES ET DE L'ALIMENTATION

### FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

#### INTRODUCTION

L'étude à laquelle je suis invité(e) à participer a pour objectifs de mieux documenter les risques environnementaux et sanitaires associés aux bassins versants possédant d'importants surplus de fumier. Une évaluation des risques à la santé engendrés par la consommation d'eau potable provenant de puits privés est ainsi réalisée. Cette étude est menée conjointement par l'Unité de recherche en santé publique du CHUQ, l'Institut national de santé publique du Québec, le ministère de la Santé et des services sociaux, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation ainsi que par le ministère de l'Environnement du Québec

#### PROCÉDURES

Un agent accrédité par le ministère de l'Environnement échantillonnera l'eau de mon robinet et sollicitera ma participation pour remplir un questionnaire relatif à mon puits. Un second questionnaire portant sur ma santé me sera également remis et un professionnel de l'Unité de recherche en santé publique du CHUQ me téléphonera pour m'aider, si nécessaire, à le remplir et répondre à toute autre question que je me poserais. À cette fin, le ministère de l'Environnement fournira à l'Unité de recherche en santé publique du CHUQ mon nom et mon numéro de téléphone.

#### RISQUES ET AVANTAGES

Je ne m'expose à aucun risque en participant à cette étude. Par contre, certains avantages y sont associés. Une analyse gratuite de mon eau potable concernant la présence de nitrates et de nitrites et d'indicateurs de colonisation microbienne (*E. Coli*, entérocoques et coliphages) sera effectuée et les résultats me seront adressés personnellement. En cas de dépassement des normes de qualité de mon eau, des informations détaillant les actions correctrices à entreprendre me seront fournies. De plus, je pourrai recevoir le compte rendu de cette recherche sur simple demande.

#### CONFIDENTIALITÉ

Tous les renseignements recueillis durant cette étude seront traités confidentiellement et je ne serai identifié(e) que par un numéro lors de la phase d'analyse statistique. Tous les renseignements personnels qui me concernent seront détruits dès la fin de l'étude et tous les rapports découlant de cette recherche seront toujours dépersonnalisés.

## **CONSENTEMENT**

Cette étude m'a bien été expliquée. Si je désire plus de renseignements relatifs à l'aspect santé de cette étude, je peux joindre en tout temps le Dr Patrick Levallois (responsable de l'étude) à l'Unité de recherche en santé publique du CHUQ au (418) 666-7000, poste 210. Pour toute question concernant l'étude sur la qualité de l'eau des puits, je pourrai appeler en tout temps monsieur Normand Rousseau (responsable de l'étude) au (418) 521-3885, poste 4838.

En signant le présent document, je me porte volontaire pour participer à cette étude et je reconnais avoir reçu copie du présent formulaire. Je sais que je peux me retirer de l'étude à n'importe quel moment, et ce, sans aucun préjudice.

Nom et signature du (de la) participant(e) \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Nom et signature de l'agent accrédité \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

## **ANNEXE 6**

### **QUESTIONNAIRES ET JOURNAL SANTÉ**



## Enquête sur la qualité de l'eau potable dans les sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé

### QUESTIONNAIRE SANTÉ

(À REMPLIR PAR LA PERSONNE RESPONSABLE DE LA FAMILLE)

Nous vous rappelons que la personne responsable est celle qui a été la signataire du formulaire de consentement lors de la visite des enquêteurs.

Votre participation est essentielle à la réussite de cette étude. Il est important que vous répondiez le plus justement à toutes les questions. En général, vous devrez cocher la case qui correspond à votre réponse ou remplir les espaces prévus pour votre réponse.

Nous vous rappelons que vous devez remplir ce questionnaire aujourd'hui.

Assurez-vous que le prénom inscrit au bas de cette page est bien le vôtre.

Veillez également remplir le tableau d'identification des membres de la famille.

Le questionnaire porte principalement sur votre état de santé, votre consommation d'eau, votre consommation de certains aliments et sur certaines de vos activités. Si vous avez des questions ou si vous avez des difficultés pour remplir ce questionnaire, vous pouvez appeler sans frais madame Madeleine Caron (agente de recherche) au 1 866 842-4041.

**Ce questionnaire sera traité de façon anonyme et confidentielle.**

Vous devrez nous retourner tous les questionnaires santé de la famille dans une des enveloppes préaffranchies dès demain.

**NE RIEN ÉCRIRE ICI**

Date de la visite : jour \_\_\_\_\_ mois \_\_\_\_\_

Numéro d'identification : \_\_\_\_\_

Municipalité : \_\_\_\_\_

Prénom du participant : \_\_\_\_\_

Initiales de l'enquêteur : \_\_\_\_\_

**IDENTIFICATION DES MEMBRES DE LA FAMILLE  
DANS LA RÉSIDENCE**

<i>Prénom de chaque membre de la famille</i>	<i>Sexe</i>	<i>Âge</i>	<i>Niveau de scolarité complété</i>	<i>Occupation</i>
1. Responsable :				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				

### COMMENT REMPLIR CE QUESTIONNAIRE

Les questions qui suivent ont plusieurs réponses possibles et vous devez choisir la réponse qui vous convient le mieux. Donnez une seule réponse à chaque question, à moins d'indication contraire.

#### EXEMPLE

Si vous avez été traité pour un ulcère d'estomac en janvier 2002, vous répondez à la question 1A de la façon suivante :

1. Avez-vous été traité ou suivi PENDANT LA DERNIÈRE ANNÉE pour l'une ou l'autre des maladies chroniques (persistantes) suivantes ?

A. Un ulcère de l'estomac ou du duodénum?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? Janvier 2002
- Non
- Je ne sais pas

### Questions générales

1. Depuis combien de mois ou d'années demeurez-vous dans cette résidence?

\_\_\_\_\_ mois (si moins d'un an)

\_\_\_\_\_ année(s)

2. Utilisez-vous actuellement à votre résidence un filtre pour l'eau, tel qu'un pot Brita, ou un filtre au robinet de la cuisine, sur une base régulière?

Oui

Non (passez à la question 3)

**Si oui** : Quelles sont les principales raisons pour lesquelles vous utilisez actuellement un filtre pour l'eau?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Avez-vous un ou plusieurs animaux domestiques à la maison?

Oui

Non (passez à la question 4)

**Si oui** : De quel(s) animal(aux) s'agit-il?

Chien ou chat

Oiseau

Rongeur (lapin, cochon d'Inde ou hamster)

Poisson, tortue, couleuvre ou grenouille

Autre, précisez :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Élevez-vous des animaux de ferme?

Oui

Non (passez à la question 5)

**Si oui** : De quels animaux s'agit-il?

Bovins

Porcs

Moutons

Autres, précisez :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Les prochaines questions portent sur votre état de santé

5. Avez-vous été traité ou suivi PENDANT LA DERNIÈRE ANNÉE pour l'une ou l'autre des maladies chroniques (persistantes) suivantes?

- A. Un ulcère de l'estomac ou du duodénum?

Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_

Non

Je ne sais pas

- B. Des brûlures d'estomac fréquentes?

Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_

Non

Je ne sais pas

- C. Des migraines?

Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_

Non

Je ne sais pas

- D. Une maladie chronique de l'intestin (colite ulcéreuse, maladie de Crohn, diverticulite ou une maladie diverticulaire)?

Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_

Non

Je ne sais pas

- E. Vertiges ou maladie de Ménière?

Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_

Non

Je ne sais pas

- F. Syndrome du côlon irritable?

Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_

Non

Je ne sais pas

G. Une intolérance alimentaire (intolérance au lait)?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

H. Une atteinte du système immunitaire, incluant un cancer ou une infection au VIH?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

I. Une autre maladie chronique?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_  
Précisez la maladie : \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

6. AU COURS DE LA DERNIÈRE ANNÉE, combien de fois avez-vous eu une diarrhée (3 selles liquides ou plus par jour)?

nombre d'épisodes : \_\_\_\_\_

7. Avez-vous déjà subi une chirurgie de l'estomac ou de l'intestin?

- Oui
- Non

### Médication

<u>Médicaments prescrits</u>	<u>Médicaments NON prescrits</u>																												
<p>8. Prenez-vous <u>régulièrement</u> des médicaments prescrits par votre médecin?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Oui</li> <li><input type="radio"/> Non (passez à la question 9)</li> </ul> <p><b>Si oui :</b> Quel(s) médicaments(s) prescrits prenez-vous sur une base régulière? Et indiquez la fréquence (par jour, semaine ou autre).</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 60%;">Médicaments</th> <th style="text-align: left;">Fréquence</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Exemple : __insuline__</i></td> <td><i>2 fois /jour</i></td> </tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> </tbody> </table>	Médicaments	Fréquence	<i>Exemple : __insuline__</i>	<i>2 fois /jour</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	<p>9. Prenez-vous <u>régulièrement</u> des médicaments que vous vous procurez sans ordonnance?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Oui</li> <li><input type="radio"/> Non (passez à la question 10)</li> </ul> <p><b>Si oui :</b> Quel(s) médicaments(s) NON prescrits prenez-vous sur une base régulière? Et indiquez la fréquence (par jour, semaine ou autre).</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 60%;">Médicaments</th> <th style="text-align: left;">Fréquence</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Exemple : __Tylenol__</i></td> <td><i>1 fois /mois</i></td> </tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> <tr><td>_____</td><td>_____</td></tr> </tbody> </table>	Médicaments	Fréquence	<i>Exemple : __Tylenol__</i>	<i>1 fois /mois</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Médicaments	Fréquence																												
<i>Exemple : __insuline__</i>	<i>2 fois /jour</i>																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
Médicaments	Fréquence																												
<i>Exemple : __Tylenol__</i>	<i>1 fois /mois</i>																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												
_____	_____																												

10. Durant la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous pris des antibiotiques?

- Oui
- Non

11. Si vous êtes une femme, êtes-vous présentement enceinte?

- Oui
- Non
- Possiblement, je ne suis pas certaine



**Les prochaines questions portent sur vos habitudes de consommation d'eau et de certains aliments**

Questions sur la consommation d'eau	Journée d'hier
<p>Question 12 :</p> <p>A. AU COURS DE LA JOURNÉE D'HIER, combien de verres de 8 onces (1 tasse), de liquide préparé avec de l'eau avez-vous bus? (soit de l'eau nature, soit des boissons froides comme du jus, soit des boissons chaudes comme du thé, du café ou des tisanes)</p> <p>B. Parmi le nombre de verres que vous avez mentionné au point <b>A</b>, combien en avez-vous bu à la maison?</p> <p>C. Parmi le nombre de verres que vous avez mentionné au point <b>B</b>, combien provenaient d'eau embouteillée?</p> <p>D. Parmi le nombre de verres que vous avez mentionné au point <b>B</b>, combien provenaient d'eau non bouillie?</p>	<p>Nombre de verres :</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

13. A. Habituellement, combien de verres d'eau provenant de votre robinet (sans la faire bouillir) buvez-vous par jour?
- Aucun
  - < 1 verre par jour
  - 1 à 3 verres par jour
  - > 3 verres par jour
- B. Habituellement, à quelle fréquence consommez-vous de l'eau embouteillée à votre domicile?
- Jamais (passez à la question 14)
  - Rarement (passez à la question 14)
  - À l'occasion
  - Régulièrement
- C. Quelles sont les principales raisons pour lesquelles vous buvez de l'eau embouteillée?
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

14. Indiquez dans le tableau qui suit, si vous avez consommé au cours des 2 DERNIÈRES SEMAINES :

De la viande hachée crue ou saignante	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Du lait cru (non pasteurisé)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Du fromage non pasteurisé (au lait cru)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Un œuf cru (ou jaune non cuit)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Du poisson cru (ex. : sushi)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non

**Les questions qui suivent font référence à des problèmes de santé durant la DERNIÈRE SEMAINE.**

15. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous manqué au moins une demi-journée d'école ou de travail pour une raison de maladie ou d'inconfort?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non
- Cochez ici si vous n'allez pas à l'école ou ne travaillez pas.
16. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous passé au moins une journée à l'hôpital pour des nausées, des crampes abdominales, des vomissements ou de la diarrhée?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non
17. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous eu des nausées (maux de cœur)?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non
18. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous eu des crampes à l'estomac ou à l'abdomen?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non
19. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous eu de la fièvre?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non
20. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous eu des vomissements?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_  
Approximativement combien de fois par jour? \_\_\_\_\_
- Non
21. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous eu de la diarrhée?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_  
Approximativement combien de fois par jour? \_\_\_\_\_
- Non (Passez à la question 22)

A. Est-ce que cette diarrhée était liquide?

- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non

B. Est-ce qu'il y a eu du sang dans vos selles?

- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non

C. Avez-vous vu un médecin ou un professionnel de la santé pour cette diarrhée?

- Oui
- Non

**Les questions suivantes portent sur vos activités professionnelles au cours du DERNIER MOIS.**

22. Au cours du DERNIER MOIS, avez-vous travaillé dans une garderie ou comme gardienne d'enfants de 5 ans ou moins ou effectué d'autres travaux qui vous ont mis en contact avec des enfants de 5 ans ou moins?

- Oui
- Non

23. Au cours du DERNIER MOIS, avez-vous travaillé dans une animalerie, un zoo, une clinique vétérinaire, dans une ferme, dans un abattoir ou effectué d'autres travaux qui vous ont exposé à des animaux?

- Oui
- Non

24. Au cours du DERNIER MOIS, avez-vous travaillé dans le secteur de la santé auprès des patients, dans un laboratoire ou effectué d'autres travaux qui ont pu vous mettre en contact avec les selles d'un bénéficiaire?

- Oui
- Non

**Les questions qui suivent portent sur vos activités récréatives.**

25. Durant les 2 DERNIÈRES SEMAINES, vous êtes-vous baigné dans une piscine publique ou dans un bain tourbillon public?

- Oui
- Non

26. Durant les 2 DERNIÈRES SEMAINES, vous êtes-vous baigné dans une piscine privée?

- Oui
- Non

27. Durant le DERNIER MOIS, avez-vous voyagé à l'extérieur du Canada?

- Oui ⇒ Dans quel pays?  
\_\_\_\_\_
- Non

**Date d'aujourd'hui :** \_\_\_ jour \_\_\_\_\_ mois

***Veillez retourner votre questionnaire par la poste dans l'enveloppe préaffranchie.  
Merci pour votre précieuse collaboration.***

**Enquête sur la qualité de l'eau potable dans les sept bassins versants en surplus de fumier  
et impacts potentiels sur la santé**

**QUESTIONNAIRE SANTÉ**

**(À REMPLIR PAR LES MEMBRES DE LA FAMILLE DE 14 ANS ET PLUS,  
AUTRES QUE LE RESPONSABLE)**

Votre participation est essentielle à la réussite de cette étude. Il est important que vous répondiez le plus justement à toutes les questions. En général, vous devrez cocher la case qui correspond à votre réponse ou remplir les espaces prévus pour votre réponse.

Nous vous rappelons que vous devez remplir ce questionnaire aujourd'hui.

N'oubliez pas de signer le formulaire de consentement.

Assurez-vous que le prénom inscrit au bas de cette page est bien le vôtre.

Le questionnaire porte principalement sur votre état de santé, votre consommation d'eau, votre consommation de certains aliments et sur certaines de vos activités. Si vous avez des questions ou si vous avez des difficultés pour remplir ce questionnaire, vous pouvez appeler sans frais madame Madeleine Caron (agente de recherche) au 1 866 842-4041.

Une fois rempli, donnez votre questionnaire à la personne responsable de la famille pour qu'elle puisse nous le retourner dans une des enveloppes préaffranchies dès demain.

*Ce questionnaire sera traité de façon anonyme et confidentielle.*

**NE RIEN ÉCRIRE ICI**

**Date de la visite :** jour \_\_\_\_\_ mois \_\_\_\_\_

**Numéro d'identification :** \_\_\_\_\_

**Municipalité :** \_\_\_\_\_

**Prénom du participant :** \_\_\_\_\_

**Initiales de l'enquêteur :** \_\_\_\_\_



Mai 2002

## CONSENTEMENT DE PARTICIPATION À L'ÉTUDE

### QUALITÉ DE L'EAU POTABLE DANS LES SEPT BASSINS VERSANTS EN SURPLUS DE FUMIER ET IMPACTS POTENTIELS SUR LA SANTÉ

#### Introduction

L'étude à laquelle je suis invité(e) à participer a pour objectif de mieux documenter les risques environnementaux et sanitaires associés aux bassins versants possédant d'importants surplus de fumier. Une évaluation des risques à la santé engendrés par la consommation d'eau potable provenant de puits privés est ainsi réalisée. Cette étude est menée conjointement par l'Unité de recherche en santé publique du CHUQ, l'Institut national de santé publique du Québec, le ministère de la Santé et des Services sociaux, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation ainsi que par le ministère de l'Environnement du Québec. Un prélèvement d'eau de mon robinet a été effectué par un agent accrédité par le ministère de l'Environnement et un questionnaire relatif à mon puits a été rempli avec le consentement d'un membre de ma famille.

#### Procédures

Un questionnaire d'une durée moyenne de 10 à 15 minutes et un journal portant sur ma santé m'ont été expliqués et remis par le représentant de ma famille qui a consenti à participer à cette étude. Un professionnel de l'Unité de recherche en santé publique du CHUQ lui téléphonerait pour m'aider, si nécessaire, à les remplir. Je remettrais au représentant de ma famille le questionnaire et le journal dûment remplis pour qu'il les retourne par la poste dans des enveloppes préaffranchies. En participant à cette étude, je ne m'expose à aucun risque.

#### Confidentialité

Tous les renseignements recueillis durant cette étude seront traités confidentiellement et je ne serai identifié(e) que par un numéro lors de la phase d'analyse statistique. Tous les renseignements personnels qui me concernent seront détruits dès la fin de l'étude et tous les rapports découlant de cette recherche seront toujours traités de façon anonyme.

#### Consentement

Si je désire plus de renseignements relatifs à l'aspect santé de cette étude, je peux joindre en tout temps le Dr Patrick Levallois (responsable de l'aspect santé de l'étude) à l'Unité de recherche en santé publique du CHUQ au (418) 666-7000, poste 210. Pour toute question concernant l'étude sur la qualité de l'eau des puits, je pourrai appeler en tout temps la Direction du ministère de l'Environnement de ma région au numéro suivant :

Chaudière-Appalaches	Stevens Perron	(418) 386-8000, poste 252
Centre-du Québec	Veronic Bisson	(819) 752-4530, poste 232
Lanaudière	Claude Magny	(450) 752-6860, poste 22
Montérégie	Richard Smith	(450) 534-5424, poste 259
Estrie	Jean Campagna	(819) 820-3882, poste 270

Si j'ai des questions à poser concernant mes droits en tant que sujet de recherche, je peux m'adresser au Directeur des services professionnels du CHUQ, au numéro (418) 691-5521.

En signant le présent document, je me porte volontaire pour participer à cette étude. Je sais que je peux me retirer de l'étude à n'importe quel moment, et ce, sans aucun préjudice.



Nom du (de la) participant(e) en lettres moulées : \_\_\_\_\_

Signature du (de la) participant(e) : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_\_

### COMMENT REMPLIR CE QUESTIONNAIRE

Les questions qui suivent ont plusieurs réponses possibles et vous devez choisir la réponse qui vous convient le mieux. Donnez une seule réponse à chaque question, à moins d'indication contraire.

#### EXEMPLE

Si vous avez été traité pour un ulcère d'estomac en janvier 2002, vous répondez à la question 1A de la façon suivante :

1. Avez-vous été traité ou suivi PENDANT LA DERNIÈRE ANNÉE pour l'une ou l'autre des maladies chroniques (persistantes) suivantes ?

A. Un ulcère de l'estomac ou du duodénum?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? Janvier 2002
- Non
- Je ne sais pas

## Les premières questions portent sur votre état de santé

1. Avez-vous été traité ou suivi PENDANT LA DERNIÈRE ANNÉE pour l'une ou l'autre des maladies chroniques (persistantes) suivantes?

A. Un ulcère de l'estomac ou du duodénum?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

B. Des brûlures d'estomac fréquentes?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

C. Des migraines?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

D. Une maladie chronique de l'intestin (colite ulcéreuse, maladie de Crohn, diverticulite ou une maladie diverticulaire)?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

E. Vertiges ou maladie de Ménière?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

F. Syndrome du côlon irritable?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

G. Une intolérance alimentaire (intolérance au lait)?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

H. Une atteinte du système immunitaire, incluant un cancer ou une infection au VIH?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

I. Une autre maladie chronique?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_  
Précisez la maladie : \_\_\_\_\_
- Non
- Je ne sais pas

2. AU COURS DE LA DERNIÈRE ANNÉE, combien de fois avez-vous eu une diarrhée (3 selles liquides ou plus par jour)?

nombre d'épisodes : \_\_\_\_\_

3. Avez-vous déjà subi une chirurgie de l'estomac ou de l'intestin?

- Oui
- Non

**Médication**

<u>Médicaments prescrits</u>	<u>Médicaments NON prescrits</u>																																
<p>4. Prenez-vous <u>régulièrement</u> des médicaments prescrits par votre médecin?</p> <p style="margin-left: 20px;"> <input type="radio"/> Oui  <input type="radio"/> Non (passez à la question 5)                 </p> <p><b>Si oui :</b> Quel(s) médicaments(s) prescrits prenez-vous sur une base régulière et indiquez la fréquence (par jour, semaine ou autre)</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border: none;">Médicaments</th> <th style="text-align: left; border: none;">Fréquence</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border: none;"><i>Exemple : __insuline__</i></td> <td style="border: none;"><i>2 fois /jour</i></td> </tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> </tbody> </table>	Médicaments	Fréquence	<i>Exemple : __insuline__</i>	<i>2 fois /jour</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	<p>5. Prenez-vous <u>régulièrement</u> des médicaments que vous vous procurez sans ordonnance?</p> <p style="margin-left: 20px;"> <input type="radio"/> Oui  <input type="radio"/> Non (passez à la question 6)                 </p> <p><b>Si oui :</b> Quel(s) médicaments(s) NON prescrits prenez-vous sur une base régulière et indiquez la fréquence (par jour, semaine ou autre)</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border: none;">Médicaments</th> <th style="text-align: left; border: none;">Fréquence</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border: none;"><i>Exemple : __Tylenol__</i></td> <td style="border: none;"><i>1 fois/mois</i></td> </tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> <tr><td style="border: none;">_____</td><td style="border: none;">_____</td></tr> </tbody> </table>	Médicaments	Fréquence	<i>Exemple : __Tylenol__</i>	<i>1 fois/mois</i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Médicaments	Fréquence																																
<i>Exemple : __insuline__</i>	<i>2 fois /jour</i>																																
_____	_____																																
_____	_____																																
_____	_____																																
_____	_____																																
_____	_____																																
_____	_____																																
Médicaments	Fréquence																																
<i>Exemple : __Tylenol__</i>	<i>1 fois/mois</i>																																
_____	_____																																
_____	_____																																
_____	_____																																
_____	_____																																
_____	_____																																
_____	_____																																

6. Durant la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous pris des antibiotiques?
- Oui  
 Non
7. Si vous êtes une femme, êtes-vous présentement enceinte?
- Oui  
 Non  
 Possiblement, je ne suis pas certaine



**Les prochaines questions portent sur vos habitudes de consommation d'eau et de certains aliments**

Questions sur la consommation d'eau	Journée d'hier
<p>Question 8 :</p> <p>A. AU COURS DE LA JOURNÉE D'HIER, combien de verres de 8 onces (1 tasse), de liquide préparé avec de l'eau avez-vous bus? (soit de l'eau nature, soit des boissons froides comme du jus, soit des boissons chaudes comme du thé, du café ou des tisanes)</p> <p>B. Parmi le nombre de verres que vous avez mentionné au point A, combien en avez-vous bu à la maison?</p> <p>C. Parmi le nombre de verres que vous avez mentionné au point B, combien provenaient d'eau embouteillée?</p> <p>D. Parmi le nombre de verres que vous avez mentionné au point B, combien provenaient d'eau non bouillie?</p>	<p>Nombre de verres :</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

9. A. Habituellement, combien de verres d'eau provenant de votre robinet (sans la faire bouillir) buvez-vous par jour?
- Aucun
  - < 1 verre par jour
  - 1 à 3 verres par jour
  - > 3 verres par jour
- C. Habituellement, à quelle fréquence consommez-vous de l'eau embouteillée à votre domicile?
- Jamais (passez à la question 10)
  - Rarement (passez à la question 10)
  - À l'occasion
  - Régulièrement
- C. Quelles sont les principales raisons pour lesquelles vous buvez de l'eau embouteillée?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. Indiquez dans le tableau qui suit, si vous avez consommé au cours des 2 DERNIÈRES SEMAINES :

De la viande hachée crue ou saignante	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Du lait cru (non pasteurisé)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Du fromage non pasteurisé (au lait cru)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Un œuf cru (ou jaune non cuit)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Du poisson cru (ex. : sushi)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non

**Les questions qui suivent se rapportent à des problèmes de santé durant la DERNIÈRE SEMAINE.**

11. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous manqué au moins une demi-journée d'école ou de travail pour une raison de maladie ou d'inconfort?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_  
 Non  
 Cochez ici si vous n'allez pas à l'école ou ne travaillez pas
12. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous passé au moins une journée à l'hôpital pour des nausées, des crampes abdominales, des vomissements ou de la diarrhée?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_  
 Non
13. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous eu des nausées (maux de cœur)?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_  
 Non
14. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous eu des crampes à l'estomac ou à l'abdomen?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_  
 Non
15. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous eu de la fièvre?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_  
 Non
16. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous eu des vomissements?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_  
 Approximativement combien de fois par jour? \_\_\_\_\_  
 Non
17. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, avez-vous eu de la diarrhée?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_  
 Approximativement combien de fois par jour? \_\_\_\_\_  
 Non (Passez à la question 18)

A. Est-ce que cette diarrhée était liquide?

- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non

B. Est-ce qu'il y a eu du sang dans vos selles?

- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non

C. Avez-vous vu un médecin ou un professionnel de la santé pour cette diarrhée?

- Oui
- Non

**Les questions suivantes portent sur vos activités professionnelles au cours du DERNIER MOIS.**

18. Au cours du DERNIER MOIS, avez-vous travaillé dans une garderie ou comme gardienne d'enfants de 5 ans ou moins ou effectué d'autres travaux qui vous ont mis en contact avec des enfants de 5 ans ou moins?

- Oui
- Non

19. Au cours du DERNIER MOIS, avez-vous travaillé dans une animalerie, un zoo, une clinique vétérinaire, dans une ferme, dans un abattoir ou effectué d'autres travaux qui vous ont exposé à des animaux?

- Oui
- Non

20. Au cours du dernier mois, avez-vous travaillé dans le secteur de la santé auprès des patients, dans un laboratoire ou effectué d'autres travaux qui ont pu vous mettre en contact avec les selles d'un bénéficiaire?

- Oui
- Non

**Les questions qui suivent portent sur vos activités récréatives.**

21. Durant les 2 DERNIÈRES SEMAINES, vous êtes-vous baigné dans une piscine publique ou dans un bain tourbillon public?

- Oui
- Non

22. Durant les 2 DERNIÈRES SEMAINES, vous êtes-vous baigné dans une piscine privée?

- Oui
- Non

23. Durant le DERNIER MOIS, avez-vous voyagé à l'extérieur du Canada?

- Oui ⇒ Dans quel pays? \_\_\_\_\_
- Non

**Date d'aujourd'hui :** \_\_\_\_ jour \_\_\_\_ mois

***Veillez remettre votre questionnaire  
au responsable de la famille.  
Merci pour votre précieuse collaboration.***



## Enquête sur la qualité de l'eau potable dans sept les bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé

### QUESTIONNAIRE SANTÉ

**(À REMPLIR PAR UN ADULTE DE LA FAMILLE POUR UN ENFANT DE 13 ANS ET MOINS)**

Votre participation est essentielle à la réussite de cette étude. Il est important que vous répondiez le plus justement à toutes les questions. En général, vous devrez cocher la case qui correspond à votre réponse ou remplir les espaces prévus pour votre réponse.

Nous vous rappelons que vous devez remplir ce questionnaire aujourd'hui.

Assurez-vous que le prénom inscrit au bas de cette page est bien celui de l'enfant.

Le questionnaire porte principalement sur son état de santé, sa consommation d'eau, sa consommation de certains aliments et sur certaines de ses activités. Si vous avez des questions ou si vous avez des difficultés pour remplir ce questionnaire, vous pouvez appeler sans frais madame Madeleine Caron (agente de recherche) au 1 866 842-4041.

Une fois rempli, donnez le questionnaire à la personne responsable de la famille, pour qu'elle puisse nous le retourner dans une des enveloppes préaffranchies dès demain.

**Ce questionnaire sera traité de façon anonyme et confidentielle.**

**NE RIEN ÉCRIRE ICI**

Date de la visite : jour \_\_\_\_\_ mois \_\_\_\_\_

Numéro d'identification : \_\_\_\_\_

Municipalité : \_\_\_\_\_

Prénom du participant : \_\_\_\_\_

Initiales de l'enquêteur : \_\_\_\_\_

### COMMENT REMPLIR CE QUESTIONNAIRE

Les questions qui suivent ont plusieurs réponses possibles et vous devez choisir la réponse qui vous convient le mieux. Donnez une seule réponse à chaque question, à moins d'indication contraire.

#### EXEMPLE

Si vous avez été traité pour un ulcère d'estomac en janvier 2002, vous répondez à la question 1A de la façon suivante :

1. Avez-vous été traité ou suivi PENDANT LA DERNIÈRE ANNÉE pour l'une ou l'autre des maladies chroniques (persistantes) suivantes ?

A. Un ulcère de l'estomac ou du duodénum?

- Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? Janvier 2002
- Non
- Je ne sais pas

**Les premières questions portent sur l'état de santé de votre enfant.**

1. Est-ce que votre enfant a été traité ou suivi **PENDANT LA DERNIÈRE ANNÉE** pour l'une ou l'autre des maladies chroniques (persistantes) suivantes?
  - A. Une maladie chronique de l'intestin (colite ulcéreuse, maladie de Crohn, diverticulite ou une maladie diverticulaire)?
    - Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
    - Non
    - Je ne sais pas
  - B. Une intolérance alimentaire (intolérance au lait)?
    - Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
    - Non
    - Je ne sais pas

- C. Une atteinte du système immunitaire, incluant un cancer ou une infection au VIH?
    - Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_
    - Non
    - Je ne sais pas
  - D. Une autre maladie chronique?
    - Oui ⇒ À quand remontent les derniers symptômes? \_\_\_\_\_  
Précisez la maladie : \_\_\_\_\_
    - Non
    - Je ne sais pas
2. **AU COURS DE LA DERNIÈRE ANNÉE**, combien de fois votre enfant a-t-il eu une diarrhée (3 selles liquides ou plus par jour)?  
nombre d'épisodes : \_\_\_\_\_

**Médication**

<u>Médicaments prescrits</u>	<u>Médicaments NON prescrits</u>																				
3. Est-ce que votre enfant prend <u>régulièrement</u> des médicaments prescrits par un médecin? <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Oui</li> <li><input type="radio"/> Non (passez à la question 4)</li> </ul> <p><b>Si oui :</b> Quel(s) médicament(s) prescrits prend-t-il sur une base régulière? Et indiquez la fréquence (par jour, semaine ou autre).</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Médicaments</td> <td style="width: 40%;">Fréquence</td> </tr> <tr> <td><i>Exemple : __insuline__</i></td> <td><i><u>2 fois /jour</u></i></td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </table>	Médicaments	Fréquence	<i>Exemple : __insuline__</i>	<i><u>2 fois /jour</u></i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____	4. Est-ce que votre enfant prend <u>régulièrement</u> des médicaments que vous vous procurez sans ordonnance? <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Oui</li> <li><input type="radio"/> Non (passez à la question 5)</li> </ul> <p><b>Si oui :</b> Quel(s) médicament(s) NON prescrits prend-t-il sur une base régulière? Et indiquez la fréquence (par jour, semaine ou autre).</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Médicaments</td> <td style="width: 40%;">Fréquence</td> </tr> <tr> <td><i>Exemple : __Tylenol__</i></td> <td><i><u>1 fois /mois</u></i></td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </table>	Médicaments	Fréquence	<i>Exemple : __Tylenol__</i>	<i><u>1 fois /mois</u></i>	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Médicaments	Fréquence																				
<i>Exemple : __insuline__</i>	<i><u>2 fois /jour</u></i>																				
_____	_____																				
_____	_____																				
_____	_____																				
Médicaments	Fréquence																				
<i>Exemple : __Tylenol__</i>	<i><u>1 fois /mois</u></i>																				
_____	_____																				
_____	_____																				
_____	_____																				

5. Durant la **DERNIÈRE SEMAINE**, est-ce que votre enfant a pris des antibiotiques?
  - Oui
  - Non

**Les prochaines questions portent sur les habitudes de consommation d'eau et de certains aliments de votre enfant.**

Questions sur la consommation d'eau	Journée d'hier
Question 6 :	Nombre de verres :
A. AU COURS DE LA JOURNÉE D'HIER, combien de verres de 8 onces (1 tasse), de liquide préparé avec de l'eau votre enfant a-t-il bus? (soit de l'eau nature, soit des boissons froides comme du jus, soit des boissons chaudes comme du thé, du café ou des tisanes)	_____
B. Parmi le nombre de verres que vous avez mentionné au point <b>A</b> , combien en a-t-il bu à la maison?	_____
C. Parmi le nombre de verres que vous avez mentionné au point <b>B</b> , combien provenaient d'eau embouteillée?	_____
D. Parmi le nombre de verres que vous avez mentionné au point <b>B</b> , combien provenaient d'eau non bouillie?	_____

7. A. Habituellement, combien de verres d'eau provenant de votre robinet (sans la faire bouillir) est-ce que votre enfant boit par jour?
- Aucun
  - < 1 verre par jour
  - 1 à 3 verres par jour
  - > 3 verres par jour
- D. Habituellement, à quelle fréquence consomme-t-il de l'eau embouteillée à votre domicile?
- Jamais (passez à la question 8)
  - Rarement (passez à la question 8)
  - À l'occasion
  - Régulièrement
- C. Quelles sont les principales raisons pour lesquelles votre enfant boit de l'eau embouteillée?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. Indiquez dans le tableau qui suit, si votre enfant a consommé au cours des 2 DERNIÈRES SEMAINES :

De la viande hachée crue ou saignante	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Du lait cru (non pasteurisé)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Du fromage non pasteurisé (au lait cru)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Un œuf cru (ou jaune non cuit)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Du poisson cru (ex. : sushi)	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non

**Les questions qui suivent se rapportent à des problèmes de santé durant la DERNIÈRE SEMAINE.**

9. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, est-ce que votre enfant a manqué au moins une demi-journée d'école pour une raison de maladie ou d'inconfort?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non
- Cochez ici si votre enfant ne va pas à l'école
10. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, est-ce que votre enfant a passé au moins une journée à l'hôpital pour des nausées, des crampes abdominales, des vomissements ou de la diarrhée?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non
11. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, est-ce que votre enfant a eu des nausées (maux de cœur)?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non
12. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, est-ce que votre enfant a eu des crampes à l'estomac ou à l'abdomen?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non
13. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, est-ce que votre enfant a eu de la fièvre?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non
14. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, est-ce que votre enfant a eu des vomissements?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_  
Approximativement combien de fois par jour? \_\_\_\_\_
- Non
15. Au cours de la DERNIÈRE SEMAINE, est-ce que votre enfant a eu de la diarrhée?
- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_  
Approximativement combien de fois par jour? \_\_\_\_\_
- Non (Passez à la question 16)



A. Est-ce que cette diarrhée était liquide?

- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non

B. Est-ce qu'il y a eu du sang dans ses selles?

- Oui ⇒ Durant combien de jours la dernière semaine? \_\_\_\_\_
- Non

C. Avez-vous vu un médecin ou un professionnel de la santé pour cette diarrhée?

- Oui
- Non

**Les questions qui suivent portent sur ses activités récréatives.**

16. Durant les 2 DERNIÈRES SEMAINES, est-ce que votre enfant s'est baigné dans une piscine publique ou dans un bain tourbillon public?

- Oui
- Non

17. Durant les 2 DERNIÈRES SEMAINES, est-ce que votre enfant s'est baigné dans une piscine privée?

- Oui
- Non

18. Durant le DERNIER MOIS, est-ce que votre enfant a voyagé à l'extérieur du Canada?

- Oui ⇒ Dans quel pays?  
\_\_\_\_\_
- Non

19. Est-ce que votre enfant fréquente une garderie?

- Oui
- Non

**Date d'aujourd'hui :** \_\_\_\_ jour \_\_\_\_ mois

***Veillez retourner votre questionnaire par la poste dans l'enveloppe préaffranchie.  
Merci pour votre précieuse collaboration.***



## Enquête sur la qualité de l'eau potable dans les sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé

### JOURNAL

Votre participation est essentielle à la réussite de cette étude. Il est important que vous donniez le plus justement possible les informations demandées dans ce journal.

Les informations recueillies dans ce journal portent principalement sur votre consommation d'eau AUJOURD'HUI et DIMANCHE PROCHAIN, ainsi que sur la présence de certains SYMPTÔMES durant la PROCHAINE SEMAINE.

Assurez-vous que le PRÉNOM inscrit au bas de cette page est bien le vôtre.

À LA FIN DE LA PÉRIODE DE 7 JOURS, commençant demain, vous devrez retourner le journal par la poste dans une enveloppe préaffranchie.

**Ce journal sera traité de façon anonyme et confidentielle.**

Si vous avez des questions ou si vous avez des difficultés pour remplir ce journal, vous pouvez appeler sans frais madame Madeleine Caron (agente de recherche) au 1 866 842-4041.

Date de la visite : jour \_\_\_\_\_ mois \_\_\_\_\_  
Municipalité : \_\_\_\_\_  
Prénom du participant : \_\_\_\_\_  
Numéro d'identification : \_\_\_\_\_  
Initiales de l'enquêteur : \_\_\_\_\_

## **COMMENT REMPLIR LA SECTION CONSOMMATION D'EAU DANS CE QUESTIONNAIRE**

Pour la consommation d'eau, vous devez inscrire le nombre de verres de 8 onces, soit l'équivalent d'une tasse, que vous avez bu, pour chacune des 2 journées demandées (soit aujourd'hui et dimanche prochain).

Exemple 1 : La section du tableau consommation d'eau pour la journée d'aujourd'hui se remplit comme suit si à la fin de la journée d'aujourd'hui vous avez bu :

-À la maison :

- 1 verre de lait non reconstitué (vous ne l'inscrivez pas dans le tableau)
- au déjeuner 1 verre de 8 onces de jus en poudre reconstitué avec de l'eau et 2 tasses de café (tous provenant du robinet de la cuisine)
- au souper, 2½ verres de 8 onces d'eau du robinet de la cuisine
- en soirée, 1 verre de 8 onces d'eau minérale
- au coucher, ½ verre de 8 onces d'eau du robinet de la salle de bain

-À l'extérieur :

- au travail, 3 verres de 8 onces d'eau embouteillée
- au restaurant le midi, 1 tasse de thé et 1½ verre de 8 onces d'eau

	À LA MAISON			À L'EXTÉRIEUR	
	Robinet de la cuisine	Robinet de la salle de bain	Eau embouteillée	Eau du robinet	Eau embouteillée
<b>EAU NATURE</b> Nombre de verres	2½	½	1	1½	3
<b>Boissons préparées avec de l'eau bouillie</b> (café, thé ou tisanes) Nombre de verres	2	0	0	1	0
<b>Boissons froides reconstituées avec de l'eau</b> (jus en poudre ou congelé, thé glacé, lait en poudre) Nombre de verres	1	0	0	0	0

**CONSOMMATION D'EAU AUJOURD'HUI (JOUR DE LA VISITE DES ENQUÊTEURS)**

INSCRIRE à la fin de CETTE JOURNÉE, le NOMBRE de VERRES de 8 ONCES (1 tasse) D'EAU ET de boissons PRÉPARÉES AVEC DE L'EAU que vous avez consommés à la maison et à l'extérieur de votre domicile.

	À LA MAISON			À L'EXTÉRIEUR	
	Robinet de la cuisine	Robinet de la salle de bain	Eau embouteillée	Eau du robinet	Eau embouteillée
<b>Eau nature</b> Nombre de verres					
<b>Boissons préparées avec de l'eau bouillie</b> (café, thé ou tisanes) Nombre de verres					
<b>Boissons froides reconstituées avec de l'eau</b> (jus en poudre ou congelé, thé glacé, lait en poudre) Nombre de verres					

**CONSOMMATION D'EAU DIMANCHE (QUI SUIT LA VISITE DES ENQUÊTEURS)**

INSCRIRE à la fin de la journée de DIMANCHE, le NOMBRE de VERRES de 8 ONCES D'EAU (1 tasse) ET de boissons PRÉPARÉES AVEC DE L'EAU que vous avez consommés à la maison et à l'extérieur de votre domicile.

	À LA MAISON			À L'EXTÉRIEUR	
	Robinet de la cuisine	Robinet de la salle de bain	Eau embouteillée	Eau du robinet	Eau embouteillée
<b>EAU NATURE</b> Nombre de verres					
<b>Boissons préparées avec de l'eau bouillie</b> (café, thé ou tisanes) Nombre de verres					
<b>Boissons froides reconstituées avec de l'eau</b> (jus en poudre ou congelé, thé glacé, lait en poudre) Nombre de verres					

## **COMMENT REMPLIR LA SECTION PORTANT SUR LES SYMPTÔMES DANS CE QUESTIONNAIRE**

Pour les SYMPTÔMES durant la semaine suivant la visite des enquêteurs, vous devez **COCHER** la case correspondant au symptôme que vous avez eu ou **INSCRIRE** l'information demandée (**zone en gris foncé**).

**Exemple 2 :** Si vous recevez le questionnaire le lundi, vous commencez à remplir ce journal le mardi. Si au cours de la journée de mercredi vous avez des nausées et que vous vomissez 2 fois, tout en étant obligé de garder le lit, et que vous n'avez aucun symptôme durant les autres jours, alors le tableau se remplit comme suit :

	<b>Jour 1</b>	<b>Jour 2</b>	<b>Jour 3</b>	<b>Jour 4</b>	<b>Jour 5</b>	<b>Jour 6</b>	<b>Jour 7</b>
<b>Inscrire le JOUR</b>	<i>mardi</i>	<i>mercredi</i>	<i>jeudi</i>	<i>vendredi</i>	<i>samedi</i>	<i>dimanche</i>	<i>lundi</i>
<b>SYMPTÔMES</b>							
Nausées		X					
Vomissements		2					
:							
:							
<b>À cause de ces symptômes vous avez :</b>							
gardé le lit		X					
:							
:							
Je n'ai eu aucun de ces symptômes	X		X	X	X	X	X

## SYMPTÔMES DURANT LA SEMAINE suivant la visite des enquêteurs

DÈS DEMAIN, pour chaque journée de la semaine, si vous avez eu les symptômes qui suivent, COCHEZ la case correspondante ou INSCRIVEZ l'information demandée (**zone en gris foncé**). Si pour une journée vous n'avez eu AUCUN DE CES SYMPTÔMES, veuillez cocher au bas du tableau la case correspondant à cette journée.

	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6	Jour 7
<b>Inscrire le JOUR</b>							
<b>SYMPTÔMES</b>							
Nausées							
Vomissements							
Diarrhée : <b>Nombre de selles molles</b>							
<b>Nombre de selles liquides</b>							
<b>Nombre de selles liquides avec du sang</b>							
Fièvre <b>Température en °F ou °C</b>							
Crampes abdominales							
Douleurs musculaires							
Douleurs au dos							
Mal de gorge							
Mal de tête							
Rhume ou grippe							
Mal d'oreille							

**À cause de ces symptômes vous avez :**

dû changer vos activités							
été absent du travail ou de l'école							
gardé le lit							
consulté le médecin							
été hospitalisé							

<b>Je n'ai eu aucun de ces symptômes</b>							
------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

## **ANNEXE 7**

# **QUESTIONNAIRE UTILISÉ LORS DE L'ÉCHANTILLONNAGE DES PUIITS**

Numéro d'échantillon \_\_\_\_\_

## ÉCHANTILLONNAGE DE L'EAU DES PUITTS PRIVÉS

*Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier  
et impacts potentiels sur la santé*

### IDENTIFICATION DES RÉSIDENTS

#### 1. Adresse du lieu de prélèvement

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

Adresse: \_\_\_\_\_

Municipalité: \_\_\_\_\_

Code postal: \_\_\_\_\_

Téléphone: \_\_\_\_\_

#### 2. Adresse du propriétaire

Même adresse que la résidence

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

Adresse: \_\_\_\_\_

Municipalité: \_\_\_\_\_

Code postal: \_\_\_\_\_

Téléphone: \_\_\_\_\_

3. Date de la prise d'échantillon \_\_\_\_\_

4. Heure de la prise d'échantillon \_\_\_\_\_

### INFORMATIONS SUR LE POINT DE CAPTAGE DE L'EAU POTABLE

#### 5. Informations sur le traitement de l'eau

Quel(s) type(s) de système(s) de traitement de l'eau utilisez-vous?

Aucun

Non fonctionnel

Désinfection

Chloration    Modèle \_\_\_\_\_

Ultraviolet    Modèle \_\_\_\_\_



Autre(s) :

---

---

---

---

---

---

Adoucisseur      Modèle \_\_\_\_\_

Élimination du fer      Modèle \_\_\_\_\_

Charbon activé      Modèle \_\_\_\_\_

Osmose inverse      Modèle \_\_\_\_\_

Distillateur      Modèle \_\_\_\_\_

Filtre au sable      Modèle \_\_\_\_\_

Autre(s) :

---

---

---

---

---

---

---

---

❖ Date et nature du dernier entretien

---

---

---

---

---

---

#### 6. Emplacement du robinet utilisé

Cuisine     Salle de bain     Robinet extérieur     À la pompe ou au réservoir

Sous-sol     Autre(s) \_\_\_\_\_





## ACTIVITÉS AGRICOLES

### 14. Y a-t-il des activités agricoles autour du point de captage (surtout en amont et jusqu'à environ 500 m)?

Si oui :

- Champs en culture (Voir aussi question 15)
- Élevage (Voir aussi question 18)
- Pâturage (Voir aussi question 20)

Si non :

- Boisé
- Friche

### 15. Si culture (au cours des trois dernières années), de quel type s'agit-il?

- Maïs
- Pommes de terre
- Maraîchers
- Céréales
- Prairies
- Autre(s) :

---

---

---

---

---

---

---

---

### 16. Y a-t-il utilisation de produits de fertilisation autour du point de captage?

Si oui :

- Engrais chimiques
  - Fumier
  - Compost
- À quelle distance de l'ouvrage de captage?
- Moins de 30 m (0 - 100')
  - 30 m et plus (>100')
  - Aucun

### 17. Quelle est la distance entre les champs en culture et le point de captage?

- Moins de 30 m (0 - 100')
- Entre 30 et 100 m (100 - 300')
- Entre 100 et 500 m (300 - 1500')
- Plus de 500 m (>1500')

**18. Si élevage, de quel type s'agit-il?**

- Bœufs de boucherie
- Porcs
- Vaches laitières
- Volailles
- Autre(s) :

---

---

---

---

**DONNÉES RECUEILLIES À L'EXTÉRIEUR**

**19. Y a-t-il présence d'une cour d'exercice du bétail?**

- Non
- Oui

Si oui :

À quelle distance du point de captage?

- Moins de 30 m (0 - 100')
- 30 m et plus (>100')
- Ne sait pas

**20. S'il y a pâturage, quelle est sa distance du point de captage?**

- Moins de 30 m (0 - 100')
- 30 m et plus (>100')

**21. Y a-t-il des sites d'entreposage de fumier (surtout situés en amont de l'ouvrage de captage)?**

- Non
- Oui

Si oui :

De quel type d'entreposage s'agit-il?

- Amas
- Fosse
- Plate-forme
- Réservoir en sol
- Amas au champ de fumier solide
- Autre(s) (ou commentaire)

De quel type de gestion s'agit-il?

- Fumier solide
- Fumier liquide

---

---

---

---

---

22. Les sites d'entreposage sont-ils situés en amont (« plus haut »), en aval ou au même niveau que le point de captage?

- Amont                       Aval                       Au même niveau

Coordonnées du site d'entreposage (Ne traversez pas chez le voisin pour les prendre : estimez plutôt la distance).

MTM (NAD 83) X \_\_\_\_\_ MTM (NAD 83) Y \_\_\_\_\_

Zone \_\_\_\_\_

Distance estimée (le cas échéant) \_\_\_\_\_

### Ouvrage de captage

23. Diamètre ou dimension du captage (si possible, mesurez et notez)

- 10 cm (4")       15 cm (6")       25 cm (10")       Plus de 1 m (>3')

❖ Dimension              Longueur \_\_\_\_\_              Largeur \_\_\_\_\_

❖ Matériaux               Métal       Bois       Béton       Pierres cordées

Note : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

24. Longueur « hors terre » de la tête de puits?

- Enterrée (profondeur) \_\_\_\_\_       Au ras du sol  
 Entre 0 et 15 cm (0 - 6")       Entre 15 et 30 cm (6" - 12")       Plus de 30 cm (>12")

25. Coordonnées de l'ouvrage de captage

MTM (NAD 83) X \_\_\_\_\_ MTM (NAD 83) Y \_\_\_\_\_

Zone \_\_\_\_\_

26. Quelle est la distance entre le puits et le fossé de la route?

- Entre 0 et 3 m (0 - 10')       Entre 3 m et 10 m (10' - 30')       Plus de 10 m (>30')

### Installation septique

27. Les installations septiques sont-elles situées en amont (« plus haut »), en aval ou au même niveau que votre puits d'alimentation en eau?

- Amont                       Aval                       Au même niveau

28. Quelle est la position du point d'infiltration le plus proche du captage?

MTM (NAD 83) X \_\_\_\_\_ MTM (NAD83) Y \_\_\_\_\_

Zone \_\_\_\_\_



## **ANNEXE 8**

# **MÉTHODES DE PRÉLÈVEMENT D'EAU ET D'ANALYSES DE LABORATOIRE**



## MÉTHODE DE PRÉLÈVEMENT D'EAU

Un prélèvement d'eau a été effectué au robinet de la résidence du participant. Le protocole du ministère de l'Environnement a été appliqué (réf.). Les démarches suivantes ont été faites pour le prélèvement d'eau :

1. Utiliser une petite glacière pour transporter les bouteilles lors du prélèvement de l'échantillon.
2. Identifier les bouteilles avec le numéro du puits selon la convention établie.
3. Retirer la grille ou l'aérateur au bout du robinet, sans utiliser d'outil autre que les mains.
4. Laisser couler l'eau à bon débit pendant au moins 5 minutes.
5. Se laver soigneusement les mains avant de manipuler les bouteilles ou porter un gant à usage unique.
6. Réduire le débit pour éviter les éclaboussures.
7. Remplir les bouteilles en évitant tout contact des mains, d'autres parties du corps ou du robinet avec le goulot ou l'intérieur du bouchon.
8. Remplir les bouteilles jusqu'à l'épaulement. Il doit rester un espace vide au-dessus de l'épaulement pour permettre l'homogénéisation du contenu de la bouteille une fois rendue au laboratoire.
9. Fermer hermétiquement les bouchons pour que les bouteilles soient bien étanches.
10. Remettre immédiatement les bouteilles dans la petite glacière.
11. Remplir dûment les demandes d'analyse et les joindre aux échantillons.
12. Faire parvenir les bouteilles au laboratoire dans une glacière.  
(Les bouteilles ont été introduites dans un sac de plastique fermé de manière étanche, placées debout dans une glacière et entourées de glace en cubes. Le nœud du sac de plastique devait être au-dessus de la surface de la glace. Ces précautions servaient à éliminer les risques de contamination par l'eau de la glace.)
13. Sécuriser la glacière à l'aide de ruban adhésif, de lanières de plastique ou des lanières incluses sur la glacière.
14. Expédier les glacières au laboratoire en incluant une adresse de l'expéditeur. Prévoir un délai maximal de 24 heures entre le moment du prélèvement et le début des analyses.

Les paramètres microbiologiques analysés dans les échantillons d'eau sont : *Escherichia coli* (*E. coli*), les coliphages et les entérocoques.

# MÉTHODES D'ANALYSES POUR LES PRÉLÈVEMENT D'EAU DE LA DIRECTION DES LABORATOIRES D'EXPERTISES ET D'ANALYSES ALIMENTAIRES (DLEAA) ET DU CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ)

par Philippe Cantin (CEAEQ) et Pierrette Cardinal (MAPAQ)

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Dénombrement de *E. coli*

Un volume d'eau de 100 ml est filtré sur membrane filtrante Millipore<sup>MD</sup> de 0,45 µm. La membrane est subséquemment déposée sur le milieu gélosé m-Fc et incubée à 44,5 ± 0,2 °C pendant 24 heures. Environ 10% des colonies isolées de coliformes fécaux, typiques et atypiques, sont alors transférées dans le réactif Colilert incubé jusqu'à 24 heures à 35 ± 0,5 °C. Ce réactif renferme un substrat chromogène spécifique à *E. coli* : le MUG (4-méthyl-umbelliféryl-β-d-glucuronide). La transformation métabolique de ce substrat par la β-glucuronidase de *E. coli* engendre l'apparition de fluorescence (MUG) qui confirme la présence de cette bactérie. Les colonies isolées de coliformes fécaux doivent aussi révéler un résultat négatif au test de la cytochrome oxidase pour être considérées comme *E. coli*.

### Dénombrement des entérocoques

Un volume d'eau de 100 ml est filtré sur membrane filtrante Millipore<sup>MD</sup> de 0,45 µm. La membrane est subséquemment transférée sur milieu gélosé m-Enterococcus incubé par la suite à 35 ± 1,0 °C pendant 48 heures ± 2 heures. Ce milieu de culture contient un composé (azide de sodium) qui inhibe les bactéries à Gram négatif. Les entérocoques, à Gram positif, forment des colonies caractéristiques roses ou rouges résultant de la réduction d'une autre substance, le chlorure de triphényltétrazolium. Les colonies d'entérocoques isolées sur la gélose m-Enterococcus sont confirmées par les tests biochimiques suivants : épreuve de la catalase (négative), hydrolyse de l'esculine en présence de bile 40 % (positive), croissance à 45°C en bouillon cœur de cervelle, croissance en présence de 6,5 % de NaCl à 35°C. Une coloration de Gram doit révéler des coques à Gram positif en chaînes courtes lors de l'examen au microscope.

### Détection des coliphages mâles-spécifiques (F-spécifiques) au CEAEQ et au MAPAQ

La détection des virus coliphages mâles-spécifiques (ou F-spécifiques) sera effectuée selon la version d'avril 2001 de la méthode USEPA 1601 (EPA 821-R-01-030, disponible en format .pdf à l'adresse <http://www.epa.gov/nerlcwww/index.html>). Elle s'applique à des échantillons d'eau relativement peu contaminée.

Selon cette méthode, la détection des coliphages mâles-spécifiques est réalisée en deux étapes, l'enrichissement du coliphage suivi de sa mise en évidence. Lors de la première étape, un volume de 100 ml de l'échantillon d'eau est mélangé avec un milieu de culture bactérien (TSB à concentration normale après le mélange avec l'échantillon d'eau), du chlorure de magnésium, de l'ampicilline et de la streptomycine ainsi qu'un inoculum de la bactérie hôte *Escherichia coli* F<sub>Amp</sub> (ATCC 700891). Ce mélange est incubé pendant 16 à 24 heures à une température de 36°C. Lors de l'incubation, le coliphage, lorsqu'il est présent dans l'échantillon, se multiplie en infectant la bactérie hôte qui est alors en croissance. Au terme de cette étape d'enrichissement, il n'est pas encore possible de déterminer directement si l'échantillon d'eau contient des coliphages mâles-spécifiques puisque ces derniers ne provoquent pas d'éclaircissement du bouillon d'enrichissement.

Lors de la deuxième étape, la mise en évidence, une goutte de 10 µl du milieu d'enrichissement est déposée sur un milieu de culture gélosé (TSA) qui contient un inoculum de la bactérie hôte. Celui-ci est incubé pendant une période de 16 à 24 h à 36°C. Le milieu de culture gélosé, initialement transparent, devient opaque en raison de la croissance de la bactérie-hôte. Lorsque des coliphages mâles-spécifiques sont présents dans le milieu d'enrichissement, une zone claire appelée zone de lyse est visible à l'endroit où la goutte a été déposée. La zone de lyse est causée par la lyse de la bactérie-hôte infectée par le coliphage. Ce résultat peut être obtenu environ 48 h après le début de l'analyse.

La spécificité de cette méthode pour les coliphages mâles-spécifiques est assurée par l'emploi obligatoire de la bactérie hôte *E. coli* F<sub>Amp</sub> (ATCC 700891). La culture de la bactérie hôte est toujours effectuée en présence d'ampicilline et de streptomycine, ce qui permet d'éviter la contamination en cours d'analyse par d'autres souches de *E. coli* et permet la conservation du plasmide F responsable de la formation des pili. Avec chaque série d'analyses, un échantillon négatif (eau stérile) de même qu'un échantillon de contrôle positif (eau fortifiée avec le coliphage mâle-spécifique MS2) seront analysés en suivant toutes les étapes de la méthode.

## RÉFÉRENCES

1. Method 1601: Male-specific (F+) and Somatic Coliphage in Water by Two-step Enrichment Procedure, Environmental Protection Agency, Office of Water, EPA 821-R-01-030, April 2001, Washington, D.C. 20460, United States.

(disponible à l'adresse <http://www.epa.gov/nerlcwww/index.html>)

Note : Une méthode d'analyse des coliphages fondée sur la méthode EPA 1601 est actuellement en cours de rédaction au CEAEQ et à la DLEAA. Ces 2 méthodes sont utilisées par la DLEAA et le CEAEQ.

2. Référence - Direction des laboratoires d'expertises et d'analyses alimentaires (DLEAA)-MAPAQ

Dénombrement des bactéries coliformes dans l'eau potable, Coliformes totaux et coliformes fécaux par la technique de la membrane filtrante, 01-M-90, DLEAA, MAPAQ, ISO 9001.

La confirmation des souches de *E. coli* est réalisée par l'utilisation du réactif Colilert, Trousse commerciale, IDEXX et par le test de l'oxydase.

Référence – Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ)-MENVQ

CEAEQ, 2000. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux - Méthode par filtration sur membrane (MA.700-FEC 1.0). Édité le 06-04-2000.

Selon la méthode MA.700-FEC 1.0, la confirmation de l'appartenance des coliformes fécaux à l'espèce *Escherichia coli* est effectuée en soumettant les colonies isolées à l'épreuve de la cytochrome oxydase (*E. coli* est oxydase négative) et de la β-glucuronidase (*E. coli* est β-glucuronidase positive).

3. Référence DLEAA-MAPAQ

Dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau et la glace par la technique de la membrane filtrante millipore, 01-M-242, DLEAA, MAPAQ, ISO 9001.

Référence CEAEQ-MENVQ

CEAEQ, 2000. Recherche et dénombrement des entérocoques - Méthode par filtration sur membrane (MA.700-FEC 1.0). Édité le 06-04-2000.

Les méthodes 2 et 3 de la DLEAA et du CEAEQ sont équivalentes et toutes deux basées sur les méthodes de référence suivantes :

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, 20<sup>e</sup> édition, 1998

Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group, Delayed-Incubation Fecal Procedure 9222 et 9222 D. et Fecal streptococcus and enterococcus groups, 9230 C.

## **CONTRÔLES DE LA QUALITÉ DLEAA – MAPAQ :**

Pour chaque série d'échantillons, un contrôle positif et un contrôle négatif sont réalisés pour chacun des paramètres. De plus entre chaque stérilisation d'une série de 3 entonnoirs, un blanc est réalisé avec de l'eau stérile afin de vérifier l'efficacité de la stérilisation.

L'ensemble des bonnes pratiques de laboratoire et des contrôles de la qualité du programme d'assurance de la qualité du module de microbiologie est appliqué. (Document ISO 01-D-001)

Des contrôles interlaboratoires entre le CAEAE, MENVQ et la DLEAA, CQIASA, MAPAQ ont été réalisés pour l'ensemble des paramètres à l'étude avant le début du projet. Ceci dans le but de standardiser l'application des méthodes utilisées.

## **CONTRÔLE DE LA QUALITÉ CEAEQ :**

Le laboratoire du CEAEQ est accrédité par le Conseil canadien des normes et répond à la norme internationale ISO/CEI 17025. Au niveau du laboratoire de microbiologie du CEAEQ, le contrôle de la qualité est encadré par les documents Lignes directrices concernant l'application des contrôles de qualité en microbiologie (SCA-02). Ces lignes directrices sont appliquées dans tous les laboratoires québécois accrédités par le ministère de l'Environnement du Québec. Il est possible de se procurer ce document au CEAEQ. Le laboratoire du CEAEQ s'appuie aussi sur le document interne Guide des bonnes pratiques de laboratoire – Secteur de la microbiologie (DR-09-BMS-02). Le laboratoire de microbiologie du CEAEQ participe deux fois par année à des évaluations de performance de l'Association canadienne des laboratoires d'analyse et d'essai (ACLAE).

En résumé, des contrôles réguliers sont effectués au niveau de la qualité des locaux et de l'environnement, du matériel et des réactifs et des équipements. Les méthodes d'analyses comportent également une série de contrôles comme des témoins de stérilité, des contrôles positifs et négatifs, des confirmations, etc.

Dans le cadre du présent projet, des contrôles interlaboratoires entre le CAEAEQ, MENVQ et la DLEAA, CQIASA, MAPAQ ont été réalisés pour l'ensemble des paramètres à l'étude avant le début du projet. Ceci dans le but de standardiser l'application des méthodes utilisées.

## **ANNEXE 9**

### **TABLEAUX DE RÉSULTATS SUPPLÉMENTAIRES**

**Tableau A9-1 Consommation d'aliments crus selon l'exposition au surplus de fumier<sup>1</sup>****a. Répondants principaux**

Aliments consommés au cours des 2 dernières semaines	Exposé au surplus de fumier (n = 923)		Non exposé au surplus de fumier (n = 241)		Total (n = 1 164)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Consommation d'aliments à risque	269	(29,1)	48	(19,9)	317	(27,2)	0,004
Viande hachée crue ou saignante	47	(5,1)	5	(2,1)	52	(4,5)	0,052
Lait cru (non pasteurisé)	126	(13,7)	9	(3,7)	135	(11,6)	< 0,001
Fromage non pasteurisé (lait cru)	92	(10,0)	16	(6,6)	108	(9,3)	0,134
Œuf cru	98	(10,6)	28	(11,6)	126	(10,8)	0,643
Poisson cru	13	(1,4)	6	(2,5)	19	(1,6)	0,253

**b. Participants**

Aliments consommés au cours des 2 dernières semaines	Exposé au surplus de fumier (n = 2 448)		Non exposé au surplus de fumier (n = 560)		Total (n = 3 008)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Consommation d'aliments à risque	694	(28,4)	101	(18,0)	795	(26,4)	< 0,001
Viande hachée crue ou saignante	93	(3,8)	11	(2,0)	104	(3,5)	0,029
Lait cru (non pasteurisé)	388	(15,9)	21	(3,8)	409	(13,6)	< 0,001
Fromage non pasteurisé (lait cru)	231	(9,4)	34	(6,1)	265	(8,8)	0,010
Œuf cru	235	(9,6)	50	(8,9)	285	(9,5)	0,689
Poisson cru	34	(1,4)	17	(3,0)	51	(1,7)	0,010

1. Tableau cité à la section 5.2 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-2 Activités professionnelles et récréatives selon l'exposition au surplus de fumier<sup>1</sup>**

**a. Répondants principaux**

Activités professionnelles et récréatives	Exposé au surplus de fumier (n = 923)		Non exposé au surplus de fumier (n = 241)		Total (n = 1 164)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Exposition professionnelle à risque (dernier mois)	312	(33,8)	31	(12,9)	343	(29,5)	< 0,001
Travail dans une garderie	103	(11,2)	15	(6,2)	118	(10,1)	0,023
Travail avec des animaux	217	(23,5)	14	(5,8)	231	(19,9)	< 0,001
Travail secteur de la santé	32	(3,5)	6	(2,5)	38	(3,3)	0,545
Baignade piscine, bain tourbillon, publics (2 dernières semaines)	14	(1,5)	1	(0,4)	15	(1,3)	0,331
Baignade piscine privée (2 dernières semaines)	8	(0,9)	2	(0,8)	10	(0,9)	1,000
Voyage à l'extérieur du Canada (dernier mois)	12	(1,3)	17	(7,1)	29	(2,5)	< 0,001

**b. Participants**

Activités professionnelles et récréatives	Exposé au surplus de fumier (n = 2 448)		Non exposé au surplus de fumier (n = 560)		Total (n = 3 008)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Exposition professionnelle à risque (dernier mois)	699	(28,6)	61	(10,9)	760	(25,3)	< 0,001
Travail dans une garderie	243	(12,5)	28	(6,1)	271	(11,3)	< 0,001
Travail avec des animaux	506	(26,0)	35	(7,6)	541	(22,5)	< 0,001
Travail secteur de la santé	52	(2,7)	8	(1,7)	60	(2,5)	0,318
Baignade piscine, bain tourbillon, publics (2 dernières semaines)	96	(3,9)	16	(2,9)	112	(3,7)	0,266
Baignade piscine privée (2 dernières semaines)	31	(1,3)	5	(0,9)	36	(1,2)	0,666
Voyage à l'extérieur du Canada (dernier mois)	32	(1,3)	29	(5,2)	61	(2,0)	< 0,001

1. Tableau cité à la section 5.2 du rapport

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-3 Gastro-entérite chez les consommateurs d'eau non bouillie de leur robinet selon l'exposition au surplus de fumier<sup>1</sup>****a. Répondants principaux**

	Exposé au surplus de fumier (n = 748)		Non exposé au surplus de fumier (n = 209)		Total (n = 957)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Prévalence							
Diarrhée dernière année	201	(28,4)	59	(30,1)	260	(28,8)	0,656
Gastro-entérite probable la semaine avant l'enquête	46	(6,2)	12	(5,7)	58	(6,1)	1,000
Gastro-entérite probable la semaine après l'enquête	21	(3,5)	3	(1,7)	24	(3,1)	0,325
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	55	(9,1)	14	(7,6)	69	(8,8)	0,655
Diarrhée sur 2 semaines	19	(3,2)	8	(4,4)	27	(3,5)	0,487

**b. Participants**

	Exposé au surplus de fumier (n = 1 982)		Non exposé au surplus de fumier (n = 486)		Total (n = 2 468)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Prévalence							
Diarrhée dernière année	600	(32,1)	149	(33,2)	749	(32,3)	0,653
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	127	(6,4)	37	(7,6)	164	(6,7)	0,360
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	41	(2,7)	12	(2,8)	53	(2,7)	0,866
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	143	(9,1)	43	(10,0)	186	(9,3)	0,576
Diarrhée sur 2 semaines	45	(2,9)	17	(4,0)	62	(3,2)	0,274

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.



**Tableau A9-4 Gastro-entérite selon l'exposition au surplus de fumier et le type de puits<sup>1</sup>**

**a. Répondants principaux**

	Puits de surface				Valeur p <sup>2</sup>	Puits d'eau souterraine				Valeur p <sup>2</sup>
	Exposé (n = 219)		Non exposé (n = 116)			Exposé (n = 663)		Non exposé (n = 122)		
Prévalence	n	(%)	n	(%)		n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	52	(26,0)	29	(26,9)	0,893	182	(28,8)	37	(31,9)	0,507
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	11	(5,0)	7	(6,0)	0,800	46	(6,9)	7	(5,7)	0,844
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	7	(4,0)	1	(1,0)	0,266	17	(3,2)	3	(2,9)	1,000
Prévalence gastro-entérite probable sur 2 semaines	14	(7,9)	7	(7,0)	1,000	52	(9,6)	9	(8,7)	1,000
Diarrhée sur 2 semaines	3	(1,7)	2	(2,1)	1,000	21	(4,0)	8	(7,8)	0,119

**b. Participants**

	Puits de surface				Valeur p <sup>2</sup>	Puits d'eau souterraine				Valeur p <sup>2</sup>
	Exposé (n = 571)		Non exposé (n = 262)			Exposé (n = 1 768)		Non exposé (n = 292)		
Prévalence	n	(%)	n	(%)		n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	155	(29,6)	75	(31,1)	0,672	554	(32,9)	95	(34,7)	0,580
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	36	(6,3)	21	(8,0)	0,377	120	(6,8)	20	(6,9)	1,000
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	14	(3,0)	5	(2,2)	0,626	36	(2,6)	8	(3,3)	0,529
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	41	(8,8)	22	(9,4)	0,781	134	(9,6)	25	(10,0)	0,817
Diarrhée sur 2 semaines	13	(2,8)	6	(2,6)	1,000	44	(3,2)	13	(5,3)	0,132

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-5 Gastro-entérite chez les consommateurs d'eau non bouillie de leur robinet selon l'exposition au surplus de fumier et le type de puits<sup>1</sup>****a. Répondants principaux**

	Puits de surface					Puits d'eau souterraine				
	Exposé (n = 190)		Non exposé (n = 100)		Valeur p <sup>2</sup>	Exposé (n = 529)		Non exposé (n = 107)		Valeur p <sup>2</sup>
Prévalence	n	(%)	n	(%)		n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	48	(27,4)	27	(29,4)	0,775	144	(28,5)	32	(31,4)	0,552
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	9	(4,7)	6	(6,0)	0,781	35	(6,6)	6	(5,6)	0,831
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	7	(4,6)	0	(0,0)	0,051	11	(2,7)	3	(3,2)	0,728
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	12	(8,0)	6	(6,8)	0,806	38	(8,9)	8	(8,5)	1,000
Diarrhée sur 2 semaines	3	(2,0)	1	(1,2)	1,000	14	(3,4)	7	(7,5)	0,086

**b. Participants**

	Puits de surface					Puits d'eau souterraine				
	Exposé (n = 496)		Non exposé (n = 230)		Valeur p <sup>2</sup>	Exposé (n = 1 408)		Non exposé (n = 252)		Valeur p <sup>2</sup>
Prévalence	n	(%)	n	(%)		n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	133	(29,0)	71	(34,0)	0,206	444	(33,1)	78	(33,1)	1,000
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	28	(5,7)	19	(8,3)	0,196	93	(6,6)	18	(7,1)	0,784
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	12	(3,0)	4	(2,0)	0,595	26	(2,4)	8	(3,7)	0,351
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	33	(8,3)	20	(9,7)	0,548	101	(9,3)	23	(10,4)	0,614
Diarrhée sur 2 semaines	10	(2,6)	5	(2,5)	1,000	32	(3,0)	12	(5,5)	0,099

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-6 Gastro-entérite selon l'exposition au surplus de fumier et la distance entre le puits et la fosse septique<sup>1</sup>**

**a. Répondants principaux**

	< 20 m					≥ 20 m				
	Exposé (n = 219)		Non exposé (n = 116)		Valeur p <sup>2</sup>	Exposé (n = 663)		Non exposé (n = 122)		Valeur p <sup>2</sup>
Prévalence	n	(%)	n	(%)		n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	73	(26,6)	18	(26,1)	1,000	146	(28,5)	43	(30,5)	0,675
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	14	(4,8)	5	(6,8)	0,556	41	(7,5)	9	(6,0)	0,596
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	10	(4,3)	3	(4,8)	1,000	16	(3,7)	1	(0,8)	0,138
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	19	(8,1)	7	(10,9)	0,459	47	(10,5)	9	(7,1)	0,310
Diarrhée sur 2 semaines	4	(1,7)	4	(6,4)	0,068	21	(4,8)	6	(4,8)	1,000

**b. Participants**

	< 20 m					≥ 20 m				
	Exposé (n = 571)		Non exposé (n = 262)		Valeur p <sup>2</sup>	Exposé (n = 1 768)		Non exposé (n = 292)		Valeur p <sup>2</sup>
Prévalence	n	(%)	n	(%)		n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	214	(29,6)	48	(31,6)	0,627	437	(32,8)	116	(34,9)	0,474
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	45	(5,9)	10	(6,0)	1,000	104	(7,3)	31	(8,7)	0,371
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	16	(2,6)	6	(4,2)	0,406	32	(2,9)	7	(2,3)	0,695
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	52	(8,5)	13	(8,9)	0,870	116	(10,3)	34	(11,0)	0,753
Diarrhée sur 2 semaines	16	(2,7)	5	(3,5)	0,576	40	(3,7)	14	(4,6)	0,405

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-7 Gastro-entérite selon l'exposition au surplus de fumier et la présence d'un lieu d'entreposage de fumier près du puits<sup>1</sup>****a. Répondants principaux**

	Présence de lieu d'entreposage de fumier près du puits									
	Oui					Non				
	Exposé (n = 329)		Non exposé (n = 17)		Valeur p <sup>2</sup>	Exposé (n = 310)		Non exposé (n = 133)		Valeur p <sup>2</sup>
n	(%)	n	(%)	n		(%)	n	(%)		
Prévalence										
Diarrhée dernière année	93	(30,0)	5	(31,3)	1,000	78	(26,6)	40	(32,0)	0,286
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	16	(4,9)	4	(23,5)	0,012	19	(6,1)	6	(4,5)	0,654
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	10	(3,9)	1	(7,1)	0,452	10	(3,9)	2	(1,8)	0,358
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	21	(8,1)	4	(26,7)	0,037	24	(9,3)	7	(6,1)	0,416
Diarrhée sur 2 semaines	11	(4,3)	2	(13,3)	0,159	7	(2,8)	3	(2,7)	1,000

**b. Participants**

	Présence d'un lieu d'entreposage de fumier près du puits									
	Oui					Non				
	Exposé (n = 952)		Non exposé (n = 49)		Valeur p <sup>2</sup>	Exposé (n = 800)		Non exposé (n = 301)		Valeur p <sup>2</sup>
n	(%)	n	(%)	n		(%)	n	(%)		
Prévalence										
Diarrhée dernière année	306	(34,2)	12	(25,5)	0,269	209	(27,7)	98	(34,8)	0,032
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	63	(6,6)	6	(12,2)	0,142	50	(6,3)	19	(6,3)	1,000
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	16	(2,3)	1	(2,4)	1,000	20	(3,1)	7	(2,7)	0,832
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	69	(9,5)	6	(14,3)	0,287	59	(9,1)	21	(8,0)	0,699
Diarrhée sur 2 semaines	27	(3,8)	3	(7,3)	0,223	20	(3,1)	6	(2,3)	0,622

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-8 Gastro-entérite selon l'exposition au surplus de fumier et la présence d'activités agricoles près de la propriété<sup>1</sup>**

**a. Répondants principaux**

	Présence d'activités agricoles près de la propriété									
	Oui					Non				
	Exposé (n = 696)		Non exposé (n = 55)		Valeur p <sup>2</sup>	Exposé (n = 162)		Non exposé (n = 169)		Valeur p <sup>2</sup>
n	(%)	n	(%)	n		(%)	n	(%)		
Prévalence										
Diarrhée dernière année	184	(28,0)	15	(27,8)	1,000	45	(30,0)	47	(30,1)	1,000
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	42	(6,0)	5	(9,1)	0,379	15	(9,3)	9	(5,3)	0,205
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	18	(3,2)	2	(4,4)	0,660	7	(5,1)	2	(1,4)	0,099
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	50	(8,9)	6	(13,0)	0,299	18	(12,7)	10	(6,9)	0,113
Diarrhée sur 2 semaines	19	(3,4)	3	(6,7)	0,225	5	(3,6)	7	(4,9)	0,770

**b. Participants**

	Présence d'activités agricoles près de la propriété									
	Oui					Non				
	Exposé (n = 1 911)		Non exposé (n = 134)		Valeur p <sup>2</sup>	Exposé (n = 357)		Non exposé (n = 384)		Valeur p <sup>2</sup>
n	(%)	n	(%)	n		(%)	n	(%)		
Prévalence										
Diarrhée dernière année	607	(33,6)	38	(29,5)	0,384	92	(28,2)	11	(33,7)	0,135
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	128	(6,7)	11	(8,2)	0,477	24	(6,7)	27	(7,0)	0,886
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	36	(2,4)	4	(3,7)	0,342	13	(4,4)	9	(2,6)	0,279
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	143	(9,4)	14	(13,0)	0,237	29	(9,6)	30	(8,6)	0,684
Diarrhée sur 2 semaines	46	(3,1)	5	(4,7)	0,384	8	(2,7)	14	(4,1)	0,389

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-9 Description de la contamination des puits<sup>1</sup>**

	Exposé au surplus de fumier (n = 923)		Non exposé au surplus de fumier (n = 241)		Total (n = 1 164)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
<b>Tous les puits</b>							
Présence de <i>E. coli</i>	12	(1,3)	4	(1,7)	16	(1,4)	0,755
Présence de coliphages	1	(0,1)	1	(0,4)	2	(0,2)	0,370
Présence d'entérocoques	45	(4,9)	19	(7,9)	64	(5,5)	0,080
Présence d'au moins 1 contaminant	52	(5,6)	23	(9,5)	75	(6,4)	0,038
<b>Puits de surface</b>							
Présence de <i>E. coli</i>	5	(2,3)	3	(2,6)	8	(2,4)	1,000
Présence de coliphages	0	-	0	-	0	-	-
Présence d'entérocoques	24	(11,0)	14	(12,1)	38	(11,3)	0,857
Présence d'au moins 1 contaminant	26	(11,9)	16	(13,8)	42	(12,5)	0,607
<b>Puits profond</b>							
Présence de <i>E. coli</i>	6	(0,9)	1	(0,8)	7	(0,9)	1,000
Présence de coliphages	1	(0,2)	1	(0,8)	2	(0,3)	0,285
Présence d'entérocoques	18	(2,7)	5	(4,1)	23	(2,9)	0,384
Présence d'au moins 1 contaminant	23	(3,5)	7	(5,7)	30	(3,8)	0,299

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-10 Gastro-entérite chez les consommateurs d'eau non bouillie provenant de leur robinet selon la présence de contamination dans le puits<sup>1</sup>**

**a. Répondants principaux**

	Puits contaminé (n = 59)		Puits non contaminé (n = 898)		Total (n = 957)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Prévalence							
Diarrhée dernière année	15	(28,3)	245	(28,8)	260	(28,8)	1,000
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	4	(6,8)	54	(6,0)	58	(6,1)	0,777
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	5	(10,4)	19	(2,6)	24	(3,1)	0,013
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	6	(12,2)	63	(8,5)	69	(8,8)	0,428

**b. Participants**

	Puits contaminé (n = 157)		Puits non contaminé (n = 2 311)		Total (n = 2 468)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Prévalence							
Diarrhée dernière année	42	(31,1)	707	(32,4)	749	(32,3)	0,850
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	9	(5,7)	155	(6,7)	164	(6,7)	0,742
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	6	(5,0)	47	(2,6)	53	(2,7)	0,134
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	12	(9,6)	174	(9,3)	186	(9,3)	0,874
Diarrhée sur 2 semaines	4	(3,3)	58	(3,2)	62	(3,2)	0,793

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-11 Gastro-entérite selon la contamination de l'eau du puits par *E. coli*<sup>1</sup>****a. Répondants principaux**

	Puits contaminé par <i>E. coli</i> (n = 16)		Puits non contaminé par <i>E. coli</i> (n = 1 148)		Total (n = 1 164)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Prévalence							
Diarrhée au cours de la dernière année	6	(42,9)	306	(28,3)	312	(28,4)	0,240
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	1	(6,3)	72	(6,3)	73	(6,3)	1,000
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	1	(7,1)	31	(3,3)	32	(3,4)	0,384
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	2	(13,3)	86	(9,1)	88	(9,1)	0,640
Diarrhée sur 2 semaines	1	(7,1)	36	(3,9)	37	(3,9)	0,431

**b. Participants**

	Puits contaminé par <i>E. coli</i> (n = 45)		Puits non contaminé par <i>E. coli</i> (n = 2 963)		Total (n = 3 008)		Valeur p <sup>2</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Prévalence							
Diarrhée au cours de la dernière année	18	(47,4)	914	(32,3)	932	(32,5)	0,055
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	4	(8,9)	200	(6,8)	204	(6,8)	0,544
Gastro-entérite probable semaine suivant l'enquête	2	(5,0)	65	(2,7)	67	(2,8)	0,306
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	5	(11,9)	228	(9,5)	233	(9,5)	0,592
Diarrhée sur 2 semaines	3	(7,3)	78	(3,3)	81	(3,4)	0,158

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.



**Tableau A9-12 Gastro-entérite selon la contamination de l'eau du puits par entérocoques<sup>1</sup>**

**a. Répondants principaux**

	Puits contaminé (n = 64)		Puits non contaminé (n = 1 099)		Total (n = 1 163) <sup>2</sup>		Valeur p <sup>3</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Prévalence							
Diarrhée au cours de la dernière année	14	(24,1)	298	(28,7)	312	(28,4)	0,550
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	5	(7,8)	68	(6,2)	73	(6,3)	0,592
Gastro-entérite probable semaine suivant l'enquête	6	(11,5)	26	(2,9)	32	(3,4)	0,006
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	8	(15,1)	80	(8,8)	88	(9,1)	0,137
Diarrhée sur 2 semaines	2	(3,9)	35	(3,9)	37	(3,9)	1,000

**b. Participants**

	Puits contaminé (n = 157)		Puits non contaminé (n = 2 849)		Total (n = 3 006) <sup>2</sup>		Valeur p <sup>3</sup>
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	
Prévalence							
Diarrhée au cours de la dernière année	38	(27,7)	893	(32,7)	931	(32,4)	0,262
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	10	(6,4)	194	(6,8)	204	(6,8)	1,000
Gastro-entérite probable semaine suivant l'enquête	8	(6,7)	59	(2,6)	67	(2,8)	0,016
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	14	(11,4)	219	(9,4)	233	(9,5)	0,432
Diarrhée sur 2 semaines	3	(2,5)	78	(3,4)	81	(3,4)	0,796

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.
2. La contamination par entérocoques est inconnue pour 1 puits.
3. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-13 Gastro-entérite selon la contamination de l'eau du puits et la distance entre le puits et la fosse septique<sup>1</sup>****a. Répondants principaux**

	< 20 m					≥ 20 m				
	Puits contaminé (n = 20)		Puits non contaminé (n = 343)		Valeur p <sup>2</sup>	Puits contaminé (n = 51)		Puits non contaminé (n = 643)		Valeur p <sup>2</sup>
Prévalence	n	(%)	n	(%)		n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	7	(35,0)	84	(26,0)	0,434	10	(22,2)	179	(29,4)	0,394
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	2	(10,0)	17	(5,0)	0,282	3	(5,9)	47	(7,3)	1,000
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	2	(11,1)	11	(4,0)	0,183	4	(10,3)	13	(2,5)	0,025
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	3	(16,7)	23	(8,2)	0,198	5	(12,5)	51	(9,6)	0,577
Diarrhée sur 2 semaines	1	(5,6)	7	(2,5)	0,401	1	(2,6)	26	(5,0)	1,000

**b. Participants**

	< 20 m					≥ 20 m				
	Puits contaminé (n = 47)		Puits non contaminé (n = 883)		Valeur p <sup>2</sup>	Puits contaminé (n = 128)		Puits non contaminé (n = 1 646)		Valeur p <sup>2</sup>
Prévalence	n	(%)	n	(%)		n	(%)	n	(%)	
Diarrhée dernière année	16	(38,1)	246	(29,5)	0,232	29	(26,4)	524	(33,7)	0,118
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	3	(6,4)	52	(5,9)	0,754	9	(7,0)	126	(7,7)	1,000
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	2	(5,1)	20	(2,8)	0,320	6	(6,4)	33	(2,5)	0,042
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	4	(10,0)	61	(8,5)	0,769	12	(12,2)	138	(10,3)	0,498
Diarrhée sur 2 semaines	1	(2,6)	20	(2,8)	1,000	4	(4,2)	50	(3,8)	0,782

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-14 Gastro-entérite selon la contamination de l'eau du puits et la présence d'un lieu d'entreposage de fumier près du puits<sup>1</sup>**

**a. Répondants principaux**

	Présence d'un lieu d'entreposage de fumier près du puits									
	Oui					Non				
	Puits contaminé (n = 28)		Puits non contaminé (n = 318)		Valeur p <sup>2</sup>	Puits contaminé (n = 23)		Puits non contaminé (n = 420)		Valeur p <sup>2</sup>
n	(%)	n	(%)	n		(%)	n	(%)		
Prévalence	7	(28,0)	91	(30,2)	1,000	6	(26,1)	112	(28,4)	1,000
Diarrhée dernière année	0	(0,0)	20	(6,3)	0,389	3	(13,0)	22	(5,2)	0,133
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	2	(10,5)	9	(3,6)	0,179	2	(9,5)	10	(2,9)	0,146
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	2	(10,5)	23	(9,0)	0,687	3	(13,6)	28	(8,0)	0,413
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	1	(5,3)	12	(4,8)	1,000	0	(0,0)	10	(2,9)	1,000

**b. Participants**

	Présence d'un lieu d'entreposage de fumier près du puits									
	Oui					Non				
	Puits contaminé (n = 81)		Puits non contaminé (n = 920)		Valeur p <sup>2</sup>	Puits contaminé (n = 53)		Puits non contaminé (n = 1 048)		Valeur p <sup>2</sup>
n	(%)	n	(%)	n		(%)	n	(%)		
Prévalence	23	(33,3)	295	(33,8)	1,000	13	(26,5)	294	(29,8)	0,749
Diarrhée dernière année	5	(6,2)	64	(7,0)	1,000	3	(5,7)	66	(6,3)	1,000
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	3	(5,7)	14	(2,0)	0,112	2	(4,2)	25	(2,9)	0,650
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	7	(12,5)	68	(9,5)	0,481	3	(6,1)	77	(8,9)	0,793
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	3	(5,6)	27	(3,9)	0,471	0	(0,0)	26	(3,1)	0,392

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-15 Gastro-entérite selon la contamination de l'eau du puits et la présence d'activités agricoles près de la propriété<sup>1</sup>****a. Répondants principaux**

	Présence d'activités agricoles près de la propriété									
	Oui				Non					
	Puits contaminé (n = 51)		Puits non contaminé (n = 700)		Puits contaminé (n = 16)		Puits non contaminé (n = 315)			
Prévalence	n	(%)	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>
Diarrhée dernière année	11	(24,4)	188	(28,2)	0,732	5	(33,3)	87	(29,9)	0,777
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	3	(5,9)	44	(6,3)	1,000	1	(6,3)	23	(7,3)	1,000
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	5	(12,2)	15	(2,7)	0,008	0	(0,0)	9	(3,4)	1,000
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	6	(14,6)	50	(8,8)	0,255	1	(7,7)	27	(9,8)	1,000
Diarrhée sur 2 semaines	2	(4,9)	20	(3,6)	0,657	0	(0,0)	12	(4,4)	1,000

**b. Participants**

	Présence d'activités agricoles près de la propriété									
	Oui				Non					
	Puits contaminé (n = 132)		Puits non contaminé (n = 1 913)		Puits contaminé (n = 36)		Puits non contaminé (n = 705)			
Prévalence	n	(%)	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>
Diarrhée dernière année	35	(31,0)	610	(33,4)	0,681	9	(31,0)	20	(31,1)	1,000
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	9	(6,8)	130	(6,8)	1,000	2	(5,6)	49	(7,0)	1,000
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	7	(7,0)	33	(2,2)	0,010	0	(0,0)	22	(3,6)	1,000
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	13	(12,6)	144	(9,5)	0,300	2	(7,1)	57	(9,2)	1,000
Diarrhée sur 2 semaines	5	(5,0)	46	(3,1)	0,372	0	(0,0)	22	(3,6)	1,000

1. Tableau cité à la section 5.3 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-16 Facteurs de risque de gastro-entérite pour tous les participants selon la prévalence de gastro-entérite<sup>1</sup>**

Facteurs de risque de gastro-entérite	Diarrhée au cours de la dernière année			Gastro-entérite sur 2 semaines			Diarrhée au cours des 2 semaines		
	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>
Animaux domestiques à la maison									
Oui	597	(34,5)	0,002	163	(10,8)	0,007	56	(3,8)	0,202
Non	316	(28,9)		68	(7,4)		25	(2,8)	
Animaux de ferme									
Oui	285	(32,9)	0,695	55	(8,2)	0,215	23	(3,5)	0,801
Non	628	(32,1)		176	(10,0)		58	(3,3)	
Présence d'enfants de moins de 5 ans									
Oui	234	(52,5)	< 0,001	54	(15,0)	< 0,001	20	(5,7)	0,015
Non	679	(28,5)		179	(8,6)		61	(3,0)	
Âge									
< 5 ans	72	(46,2)	< 0,001	20	(15,8)	0,001	6	(4,9)	0,403
5 - 19 ans	237	(38,6)		55	(10,6)		12	(2,4)	
20 - 59 ans	503	(34,1)		128	(9,9)		47	(3,7)	
≥ 60 ans	96	(17,1)		27	(5,5)		16	(3,3)	
Sexe									
Masculin	440	(30,6)	0,049	84	(6,7)	< 0,001	29	(2,4)	0,006
Féminin	473	(34,1)		149	(12,4)		52	(4,4)	
Scolarité (pour les 14 ans et plus)									
Primaire + secondaire	572	(28,7)	< 0,001	148	(8,5)	0,033	48	(2,8)	0,004
Collégial + universitaire	212	(41,8)		52	(11,9)		25	(5,8)	

1. Tableau cité à la section 5.4 du rapport.

2. Valeur p du test du chi carré de comparaison de proportions pour les caractéristiques à plus de 2 niveaux et valeur p du test exact de Fisher pour les caractéristiques à 2 niveaux.

**Tableau A9-17 Facteurs de risque de gastro-entérite liés à l'état de santé pour tous les participants selon la prévalence de gastro-entérite<sup>1</sup>**

Facteurs de risque de gastro-entérite	Diarrhée au cours de la dernière année			Gastro-entérite sur 2 semaines			Diarrhée au cours des 2 semaines		
	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>
Maladie chronique ou chirurgie à risque									
Oui	67	(42,1)	0,009	38	(24,5)	< 0,001	19	(13,2)	< 0,001
Non	843	(31,8)		193	(8,4)		61	(2,7)	
- Maladie chronique de l'intestin									
Oui	14	(46,7)	0,115	10	(32,3)	< 0,001	8	(26,7)	< 0,001
Non	898	(32,2)		222	(9,2)		73	(3,1)	
- Syndrome du côlon irritable									
Oui	23	(57,5)	< 0,001	17	(43,6)	< 0,001	9	(24,3)	< 0,001
Non	644	(29,1)		161	(8,3)		58	(3,0)	
- Intolérance alimentaire									
Oui	32	(48,5)	0,007	17	(27,0)	< 0,001	9	(15,5)	< 0,001
Non	881	(32,0)		215	(9,0)		71	(3,0)	
- Chirurgie de l'estomac ou de l'intestin									
Oui	18	(33,3)	0,549	12	(23,1)	0,002	6	(12,5)	0,006
Non	655	(29,6)		170	(8,8)		62	(3,3)	
Consommation d'antibiotique dans la dernière semaine									
Oui	46	(46,5)	0,003	17	(20,0)	0,002	6	(7,3)	0,055
Non	867	(31,8)		216	(9,1)		75	(3,2)	

1. Tableau cité à la section 5.4 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-18 Facteurs de risque de gastro-entérite liés à la consommation d'eau et d'aliments pour tous les participants selon la prévalence de gastro-entérite<sup>1</sup>**

Facteurs de risque de gastro-entérite	Diarrhée au cours de la dernière année			Gastro-entérite sur 2 semaines			Diarrhée au cours des 2 semaines		
	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>
Nombre de verres d'eau du robinet (non bouillie) par jour habituellement									
Aucun	164	(32,6)	0,122	47	(10,3)	0,500	19	(4,2)	0,654
< 1 verre par jour	65	(27,0)		24	(11,4)		7	(3,4)	
1 à 3 verres par jour	284	(34,9)		70	(9,8)		24	(3,4)	
> 3 verres par jour	400	(31,7)		92	(8,6)		31	(3,0)	
Nombre de verres d'eau du robinet (non bouillie) par jour habituellement									
< 1 verre par jour	229	(30,8)	0,294	71	(10,7)	0,246	26	(4,0)	0,310
≥ 1 verre par jour	684	(32,9)		162	(9,1)		55	(3,1)	
Consommation d'aliments à risque au cours des 2 dernières semaines									
Oui	281	(37,7)	< 0,001	63	(10,5)	0,379	22	(3,8)	0,598
Non	632	(30,4)		170	(9,2)		59	(3,2)	
- Viande hachée crue ou saignante									
Oui	36	(37,9)	0,264	8	(9,6)	1,000	3	(3,7)	0,752
Non	877	(32,1)		225	(9,5)		78	(3,4)	
- Lait cru (non pasteurisé)									
Oui	137	(35,8)	0,127	23	(8,1)	0,451	11	(4,0)	0,482
Non	776	(31,8)		210	(9,7)		70	(3,3)	
- Fromage non pasteurisé (lait cru)									
Oui	89	(36,8)	0,131	14	(6,8)	0,212	6	(3,0)	1,000
Non	824	(31,9)		219	(9,7)		75	(3,4)	
- Œuf cru									
Oui	112	(42,6)	< 0,001	29	(11,9)	0,168	10	(4,3)	0,444
Non	801	(31,3)		204	(9,2)		71	(3,3)	
- Poisson cru									
Oui	16	(34,8)	0,751	5	(13,2)	0,401	1	(2,7)	1,000
Non	897	(32,3)		228	(9,4)		80	(3,4)	

1. Tableau cité à la section 5.4 du rapport.

2. Valeur p du test du chi carré de comparaison de proportions pour les caractéristiques à plus de 2 niveaux, et valeur p du test exact de Fisher pour les caractéristiques à 2 niveaux.

**Tableau A9-19 Facteurs de risque de gastro-entérite liés au travail et au voyage pour tous les participants selon la prévalence de gastro-entérite<sup>1</sup>**

Facteurs de risque de gastro-entérite	Diarrhée au cours de la dernière année			Gastro-entérite sur 2 semaines			Diarrhée au cours des 2 semaines		
	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>
Exposition professionnelle (dernier mois)									
Oui	252	(36,3)	0,012	62	(10,2)	0,523	24	(4,1)	0,294
Non	661	(31,0)		171	(9,3)		57	(3,1)	
- Travail dans une garderie									
Oui	117	(48,0)	< 0,001	30	(12,9)	0,039	14	(6,2)	0,031
Non	796	(30,8)		152	(8,7)		54	(3,1)	
- Travail avec des animaux									
Oui	160	(32,1)	0,958	32	(7,6)	0,253	14	(3,4)	1,000
Non	753	(32,4)		150	(9,6)		54	(3,5)	
- Travail secteur de la santé									
Oui	24	(44,4)	0,057	9	(17,3)	0,049	1	(2,0)	1,000
Non	889	(32,1)		173	(8,9)		67	(3,5)	
Voyage à l'extérieur du Canada (dernier mois)									
Oui	16	(26,7)	0,403	5	(10,2)	0,805	1	(2,0)	1,000
Non	897	(32,4)		228	(9,5)		80	(3,4)	

1. Tableau cité à la section 5.4 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.

**Tableau A9-20 Prévalence de gastro-entérite selon la proximité d'une source potentielle de contamination de l'eau pour tous les participants<sup>1</sup>**

Facteurs de risque de gastro-entérite	Diarrhée au cours de la dernière année			Gastro-entérite sur 2 semaines			Diarrhée au cours des 2 semaines		
	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>	n	(%)	Valeur p <sup>2</sup>
Distance entre la fosse septique et le puits									
< 20 m	262	(29,9)	0,098	65	(8,6)	0,155	21	(2,8)	0,213
≥ 20 m	553	(33,2)		150	(10,5)		54	(3,9)	
Présence d'un lieu d'entreposage de fumier près du puits									
Oui	318	(33,8)	0,053	75	(9,8)	0,499	30	(4,0)	0,222
Non	307	(29,6)		80	(8,7)		26	(2,9)	
Activités agricoles près de la propriété									
Oui	645	(33,3)	0,295	157	(9,7)	0,693	51	(3,2)	0,794
Non	210	(31,1)		59	(9,1)		22	(3,4)	

1. Tableau cité à la section 5.4 du rapport.

2. Valeur p du test exact de Fisher.



**Tableau A9-21 Effet modifiant (valeur p du terme d'interaction avec la gastro-entérite) de la durée depuis l'emménagement dans la résidence, l'âge et la consommation d'eau non bouillie provenant du robinet sur la relation entre la gastro-entérite et l'exposition au surplus de fumier<sup>1</sup>**

**a. Répondants principaux<sup>2</sup>**

	Durée depuis l'emménagement	Âge	Consommation d'eau du robinet non bouillie
Prévalence			
Diarrhée dernière année	0,917	0,741	0,438
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	0,326	0,690	0,445
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	1,000	0,743	0,918
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	0,471	0,683	0,324
Diarrhée sur 2 semaines	0,933	0,687	0,725

**b. Participants<sup>3</sup>**

	Durée depuis l'emménagement	Âge	Consommation d'eau du robinet non bouillie
Prévalence			
Diarrhée dernière année	0,856	0,094	0,292
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	0,979	0,255	0,254
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	0,999	0,328	0,206
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	0,937	0,327	0,093
Diarrhée sur 2 semaines	0,741	0,418	0,177

1. Tableau cité à la section 5.4 du rapport.

2. Ajusté sur le délai depuis l'emménagement dans la résidence, l'âge, le sexe, la scolarité, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problème de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.

3. Ajusté sur le délai depuis l'emménagement dans la résidence, l'âge, le sexe, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problème de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.

**Tableau A9-22 Effet modifiant (valeur p du terme d'interaction avec la gastro-entérite) de la distance entre le puits et l'installation septique, la présence d'un lieu d'entreposage de fumier et l'existence d'activités agricoles près de la propriété, sur la relation entre la gastro-entérite et l'exposition au surplus de fumier<sup>1</sup>**

**a. Répondants principaux<sup>2</sup>**

Prévalence	Distance entre le puits et l'installation septique	Présence d'un lieu d'entreposage de fumier	Existence d'activités agricoles près de la propriété
Diarrhée dernière année	0,422	0,830	0,818
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	0,565	0,078	0,378
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	0,241	0,504	0,266
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	0,381	0,106	0,218
Diarrhée sur 2 semaines	0,361	0,517	0,683

**b. Participants<sup>3</sup>**

Prévalence	Distance entre le puits et l'installation septique	Présence d'un lieu d'entreposage de fumier	Existence d'activités agricoles près de la propriété
Diarrhée dernière année	0,806	0,235	0,431
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	0,714	0,649	0,700
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	0,476	0,986	0,488
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	0,979	0,685	0,362
Diarrhée sur 2 semaines	0,987	0,450	0,794

1. Tableau cité à la section 5.4 du rapport.

2. Ajusté sur le délai depuis l'emménagement dans la résidence, l'âge, le sexe, la scolarité, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problème de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.

3. Ajusté sur le délai depuis l'emménagement dans la résidence, l'âge, le sexe, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problème de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.

**Tableau A9-23 Effet modifiant (valeur p du terme d'interaction avec la gastro-entérite) de la durée depuis l'emménagement dans la résidence, l'âge et la consommation d'eau non bouillie provenant du robinet sur la relation entre la gastro-entérite et l'exposition à la contamination du puits<sup>1</sup>**

**a. Répondants principaux<sup>2</sup>**

Prévalence	Durée depuis l'emménagement	Âge	Consommation d'eau du robinet non bouillie
Diarrhée dernière année	0,462	0,927	0,709
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	0,999	0,983	0,715
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	0,997	0,956	0,613
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	0,977	0,597	0,864
Diarrhée sur 2 semaines	1,000	0,968	0,961

**b. Participants<sup>3</sup>**

Prévalence	Durée depuis l'emménagement	Âge	Consommation d'eau du robinet non bouillie
Diarrhée dernière année	0,078	0,269	0,908
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	0,994	0,817	0,665
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	0,743	0,984	0,615
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	0,794	0,739	0,888
Diarrhée sur 2 semaines	1,000	0,931	0,750

1. Tableau cité à la section 5.4 du rapport.

2. Ajusté sur le délai depuis l'emménagement dans la résidence, l'âge, le sexe, la scolarité, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problème de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.

3. Ajusté sur le délai depuis l'emménagement dans la résidence, l'âge, le sexe, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problème de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.

**Tableau A9-24 Effet modifiant (valeur p du terme d'interaction avec la gastro-entérite) de la distance entre le puits et l'installation septique, la présence d'un lieu d'entreposage de fumier et l'existence d'activités agricoles près de la propriété, sur la relation entre la gastro-entérite et l'exposition à la contamination du puits<sup>1</sup>**

**a. Répondants principaux<sup>2</sup>**

Prévalence	Distance entre le puits et l'installation septique	Présence d'un lieu d'entreposage de fumier	Existence d'activités agricoles près de la propriété
Diarrhée dernière année	0,139	0,465	0,203
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	0,318	0,979	0,886
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	0,985	0,359	0,982
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	0,303	0,138	0,508
Diarrhée sur 2 semaines	0,959	1,000	0,985

**b. Participants<sup>3</sup>**

Prévalence	Distance entre le puits et l'installation septique	Présence d'un lieu d'entreposage de fumier	Existence d'activités agricoles près de la propriété
Diarrhée dernière année	0,141	0,824	0,583
Gastro-entérite probable semaine avant l'enquête	0,443	0,608	0,693
Gastro-entérite probable semaine après l'enquête	0,823	0,859	0,971
Gastro-entérite probable sur 2 semaines	0,477	0,703	0,410
Diarrhée sur 2 semaines	0,815	0,975	0,968

1. Tableau cité à la section 5.4 du rapport.

2. Ajusté sur le délai depuis l'emménagement dans la résidence, l'âge, le sexe, la scolarité, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problème de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.

3. Ajusté sur le délai depuis l'emménagement dans la résidence, l'âge, le sexe, la présence d'enfants de moins de 5 ans dans la famille, la présence d'animaux domestiques, la présence de problème de santé à risque de gastro-entérite, la consommation d'antibiotique la semaine ayant précédé la collecte de données, la consommation d'aliments à risque les 2 semaines ayant précédé la collecte de données, le travail dans une garderie le mois ayant précédé la collecte de données et la consommation habituelle d'eau du robinet non bouillie.



*L'Étude sur la qualité de l'eau potable dans sept bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé comprend neuf rapports et un sommaire.*

Sommaire

- 1. Méthodologie**
- 2. Caractérisation de l'eau souterraine dans les sept bassins versants**
- 3. Influence de la vulnérabilité des aquifères sur la qualité de l'eau des puits individuels dans la MRC de Montcalm**
- 4. Caractérisation des sources municipales d'approvisionnement en eau potable dans les sept bassins versants en surplus de fumier**
- 5. Étude de la consommation d'eau dans la population adulte**
- 6. Étude de la consommation d'eau chez les nourrissons**
- 7. Étude du risque de gastro-entérite chez les familles utilisant l'eau d'un puits domestique**
- 8. Incidence des maladies entériques potentiellement transmissibles par l'eau : Analyse des hospitalisations et des cas déclarés aux directions de santé publique 1995-1999**
- 9. Évaluation du risque à la santé pour la population exposée aux nitrates présents dans l'eau potable**

