

Université de Montréal

# **Le cycle hydrosocial et la fluoration de l'eau: la production des eaux fluorées**

par  
Rodrigo Amado Rohten

Département de géographie  
Faculté des Arts et Sciences

Mémoire présenté à la Faculté des Arts et Sciences  
en vue de l'obtention du grade de maîtrise  
en géographie

Mars 2016

© Rodrigo Amado Rohten

Université de Montréal  
Faculté des études supérieures et postdoctorales

Ce mémoire intitulé

Le cycle hydrosocial et la fluoration de l'eau: la production des eaux fluorées

Présenté par  
Rodrigo Amado Rohten

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Sébastien Rioux, président-rapporteur  
Kathryn Furlong, directeur de recherche  
Violaine Jolivet, membre du jury

## Résumé

La fluoration artificielle de l'eau est une méthode employée en tant que moyen de prévention de la carie dentaire. Il s'agit d'un traitement de l'eau dont le but est d'ajuster de façon « optimale » la concentration en fluorure dans l'eau potable pour la prévention de la carie dentaire, par l'ajout d'un composé fluoré. La fluoration de l'eau fait l'objet d'un débat de société depuis le début des années 1950.

La théorie du cycle hydrosocial nous invite à réfléchir sur la manière dont l'eau et la société se définissent et se redéfinissent mutuellement dans le temps et dans l'espace. Cette théorie nous permet d'aborder l'étude du sujet de la fluoration avec une nouvelle perspective d'analyse. Il y a peu d'études en sciences sociales qui portent sur le sujet de la fluoration, généralement abordé d'un point de vue des sciences de la santé. Nous proposons de décrire le processus de production des eaux fluorées dans un contexte hydrosocial.

Ce mémoire est structuré en quatre chapitres. Nous commençons par familiariser le lecteur avec la théorie du cycle hydrosocial. Ensuite, nous faisons une mise en contexte de la fluoration de l'eau, d'une part en présentant un état des lieux, et d'autre part en présentant ce en quoi consiste la pratique de la fluoration de l'eau. Après avoir familiarisé le lecteur avec les thèmes généraux concernant la fluoration de l'eau, nous proposons de reconstituer une histoire hydrosociale de la fluoration. Cette histoire nous permet de mettre en évidence les relations hydrosociales desquelles découle la production des eaux fluorées. L'histoire hydrosociale de la fluoration comporte une phase contemporaine que nous abordons en présentant les principales idées de l'opposition à la fluoration artificielle de l'eau à l'aide notamment d'une analyse iconographique d'images portant sur le thème de la fluoration. Finalement, nous discutons des implications de la théorie du cycle hydrosocial pour étudier la problématique de la fluoration.

**Mots-clés:** cycle hydrosocial, fluoration de l'eau, histoire de la fluoration, eau fluorée, fluorure

## Abstract

Artificial water fluoridation is a method used as a way of preventing tooth decay. It is a water treatment that consists in adjusting the fluoride concentration in water to a “optimal” level in order for it to work in preventing tooth decay. Water fluoridation has been subject to social debate since the early 50’s.

The theory of the hydrosocial cycle brings us to think about the ways water and society are mutually defined and redefined by one another in time and space. This theory allows us to study the subject of water fluoridation with a new perspective. There are few works in social sciences that are about water fluoridation, a subject which is generally approached by a health science point of view. We are proposing to describe the production process of fluoridated waters in a hydrosocial context.

This research is organized in four chapters. First, we start by introducing the reader to the theory of the hydrosocial cycle by presenting the literature on the matter. Next, we put into context the practice of water fluoridation by first presenting the current state of affairs in regards to water fluorination programs across the world, and second by presenting the technical aspects of water fluoridation. After the reader has been presented with the general themes covered by the subject of water fluoridation, we propose to rebuild a hydrosocial of fluoridation. This story allows us to bring forward the hydrosocial relations from which stems the production process of fluoridated waters. The hydrosocial history of fluoridation includes a contemporary historical phase in which we introduce some key ideas about the opposition to artificial water fluorination. Furthermore, we try to illustrate some of the hydrosocial principles of fluoridation that are representative of the contemporary narratives by doing an iconographic analysis of images on the subject of fluoridation. Finally, we discuss about the implications of the hydrosocial cycle theory on the study of the fluoridation problem.

**Keywords:** hydrosocial cycle, water fluoridation, history of fluoridation, fluoridated water, fluoride

# Table des matières

Résumé .....	i
Abstract .....	ii
Table des matières .....	iii
Liste des tableaux .....	v
Liste des figures .....	vi
Liste des sigles et abréviations.....	viii
Remerciements .....	x
Introduction .....	1
Chapitre 1 – La théorie du cycle hydrosocial .....	6
1.1 Cadre théorique .....	6
1.2 Revue de littérature : le cycle hydrosocial.....	13
1.2.1 Le cycle hydrologique et les écologies politiques de l'eau .....	13
1.2.2 Les paradigmes de l'eau et la relation eau-société.....	19
1.2.3 La diversité des eaux .....	23
1.3 Méthodologie : reconstitution d'une histoire hydrosociale.....	26
Chapitre 2 – La fluoration de l'eau : une mise en contexte .....	30
2.1 Géographie de la fluoration : un état des lieux .....	31
2.1.1 La fluoration de l'eau dans le monde .....	31
2.1.2 La fluoration de l'eau en Amérique du Nord.....	34
2.2 Les fluorures et l'environnement.....	40
2.2.1 Les environnements physique et humain des fluorures.....	40
2.2.2 Les composés fluorés : production, utilisations et applications .....	42
2.3 La fluorose dentaire, la carie dentaire et la fluoration.....	45
2.3.1 La fluorose dentaire .....	45
2.3.2 La prévention de la carie dentaire par la fluoration de l'eau .....	50

Chapitre 3 – L'évolution de la pratique de la fluoration : du naturel à l'artificiel.....	52
3.1 Les eaux fluorées et la fluoration naturelle (1901-1945) .....	52
3.1.1 La phase pionnière (1900-1920).....	53
3.1.2 La phase exploratoire (1920-1930).....	56
3.1.3 La phase préparatoire (1930-1945).....	60
3.2 L'ère de la fluoration artificielle.....	65
3.2.1 La phase expérimentale (1945-1960).....	65
3.2.2 La phase politique (1960-1980).....	68
Chapitre 4 – Le débat sur la fluoration dans un contexte hydrosocial .....	73
4.1 Une iconographie de la fluoration.....	74
4.1.1 L'antifluoration.....	74
4.1.2 Les discours sur la fluoration en images.....	78
4.2 La fluoration de l'eau au Canada : le processus de prise de décision.....	94
4.3 La fluoration dans trois villes canadiennes : Toronto, Montréal et Calgary.....	97
4.3.1 Toronto : Celle qui a dit oui .....	97
4.3.2 Montréal : Celle qui a dit non.....	98
4.3.3 Calgary : Celle qui a dit oui et non.....	101
Conclusion : Discussion et réflexion sur un cycle hydrosocial de la fluoration.....	103
Bibliographie.....	109
Annexe : Liste non exhaustive des municipalités canadiennes ayant un programme de fluoration de l'eau, 2010-2015.....	124

## Liste des tableaux

Tableau I. Effectifs estimés du nombre de personnes consommant des eaux fluorées naturelles dans les pays n'ayant pas de programme de fluoration, 2012 .....	33
Tableau II. Effectifs des populations vivant dans une municipalité ayant un programme de fluoration au Canada, par province, 2007 .....	38
Tableau III. Critères de classification de l'indice de Dean .....	46
Tableau IV. Concentration moyenne de fluorure dans les eaux et prévalence de la carie dentaire dans huit communautés localisées en périphérie de la ville de Chicago, Illinois .....	62
Tableau V. Concentration moyenne de fluorure dans les eaux et prévalence de la carie dentaire dans treize villes américaines .....	63
Tableau VI. Affirmations de l'antifluoration .....	77

## Liste des figures

Figure 1. Schématisation d'un cycle hydrosocial.....	9
Figure 2. Schématisation d'un cycle hydrosocial de la fluoruration.....	10
Figure 3. Modèle du cycle hydrologique hortonien.....	14
Figure 4. Modèle actuel du cycle de l'eau.....	15
Figure 5. Effectifs estimés en millions du nombre de personne consommant de l'eau fluorée à une concentration optimale dans le monde, 2012.....	31
Figure 6. Distribution des effectifs estimés du nombre de personnes consommant des eaux fluorées dans les pays ayant un programme de fluoruration, 2012.....	32
Figure 7. Concentrations optimales de fluorures dans l'eau potable selon la température moyenne.....	35
Figure 8. Pourcentage de la population consommant de l'eau fluorée aux États-Unis, par État, 2012.....	36
Figure 9. Pourcentage de la population consommant de l'eau fluorée au Canada, par province, 2007.....	37
Figure 10. La circulation des fluorures dans l'environnement.....	40
Figure 11. Les principales sources anthropiques des émissions de fluorures.....	41
Figure 12. Applications industrielles des composés fluorés.....	43
Figure 13. Représentation visuelle de la fluorose dentaire selon la méthode de classification de Dean.....	45
Figure 14. Illustration de la méthode de classification de la fluorose dentaire selon l'indice TF.....	47
Figure 15. Tendances mondiales sur la prévalence de la carie dentaire, pays avec ou sans programme de fluoruration, 1970-2010.....	50
Figure 16. Dr Frederick S. McKay.....	53
Figure 17. Dr Greene Vardiman Black.....	55
Figure 18. Évènements marquants de la phase pionnière, 1900-1920.....	56
Figure 19. Évènements marquants de la phase exploratoire, 1900-1930.....	59
Figure 20. Dr H. Trendley Dean.....	60
Figure 21. Dr Gerald J. Cox.....	61



Figure 22. Évènements marquants de la phase préparatoire, 1930-1945 .....	64
Figure 23. Évènements marquants de la phase expérimentale, 1945-1960.....	68
Figure 24. Évènements marquants de la phase politique, 1960-1980 .....	70
Figure 25. Évènements marquants de la phase politique, 1960-1980 .....	71
Figure 26. Publicité d'ALCOA sur le fluorure de sodium .....	79
Figure 27. Version originale de la publicité d'ALCOA sur le fluorure de sodium .....	80
Figure 29. Les trois menaces communistes .....	82
Figure 30. La fluoration de l'eau : le meilleur moyen de prévenir la carie dentaire .....	84
Figure 31. La fluoration : Acceptez! .....	85
Figure 32. Déchet toxique dans l'eau? .....	87
Figure 33. Le complot de la fluoration.....	88
Figure 34. Faire attention lorsqu'on manipule du fluorure .....	90
Figure 35. Le poids des preuves scientifiques en faveur de la fluoration .....	92
Figure 36. Le poids de la Science contre celui de l'antifluoration .....	93
Figure 37. Processus général de prise de décision concernant la fluoration au Canada .....	95
Figure 38. Production de l'eau potable et programme de fluoration sur l'île de Montréal ...	99

## Liste des sigles et abréviations

ADA	American Dental Association
AFQ	Action Fluor Québec
ALCOA	Aluminum Company of America
BFS	British Fluoridation Society
CDC	Center for Disease Control and Prevention
CFI	Community Fluorosis Index
CMA	Concentration maximale acceptable
COAD	dents cariées, obturées, ou absentes
COF-COF	Canadians Opposed to Fluoridation – Canadiens Opposés à la Fluoration
FAN	Fluoride Action Network
FRI	Fluorosis Risk Index
GIRE	Gestion intégrée des ressources en eau
L	litre
mg	milligramme
NIDR	National Institute of Dental research
NIH	National Institute of Health
OMS	Organisation mondiale de la Santé
PHS	Public Health Service
TF	Thylstrup-Fejerskov
TSIF	Tooth Surface Fluorosis Index
USGS	U.S. Geological Survey

*À mes parents,  
Luis et Patricia*

## Remerciements

Tout d'abord, je remercie ma directrice de maîtrise, Kathryn Furlong. Ensuite, je remercie mes parents, mon père Luis et ma mère Patricia. Finalement, dans aucun ordre particulier, je remercie les personnes suivantes :

François Cavayas, Jean Daoust, Claude Marois, Violaine Jolivet, Lisa Dillon, Ali Kouaouci, Jeff Cardille, Gilles Costisella, Émile Archambault, Phil Aubin, Lewis, Tep, Assaf, Amir, Chazz, Karim, Omar, Nick, Rafik, Pace, Derome, Lambert, Dre, Marc, Amy, Maude, Audrey, Goerby, Farid, Tino, Lapierre, Adahmi, Debz, Sharp, Benj, Guérin, Holka, Hamel, Potasso, Papoo, Lord, Konfiant, Rod Demers, Nepveu, Fran, Alex Caron, Frank, Kong, Catalina, Charles, Marie-Andrée, Martine, Tatiana, Olivier, Gab Laflamme, Ben, Mat Brun, Mat Roux, Mat Blond, Max Côté, Simon Dussault, Mylène, Alexandra, Élise, Jean-Sébastien, Lionel, Tommy, Florian, Matteo, Clément, Max, Émilie, Caro, Isa, Yanick, Gilles, Pat Bellehumeur, Gab Champagne, Anne, Julie, Leïla, Zoé, Gaëlle, Édouard, Stan, Charlotte, Pete, J-Phil et mon équipe de balle-molle, les Madriers. Ce sont les noms qui me viennent en tête en ce 28 octobre 2015, 13h37.

Toutes ces personnes, dont certaines que j'oublie probablement de nommer, m'ont directement et indirectement aidé à passer à travers mes années universitaires, à survivre aux études quoi! Que ce soit dans une salle de cours, un couloir, une cafétéria, une bibliothèque ou un bureau, durant un 5 à 7, sur un terrain de foot, dans une session en ligne de GTA V ou de Call of Duty, durant un *chilling*, un party ou un BBQ, je remercie ceux et celles qui ont participé à ma vie durant mes années d'études à l'Université de Montréal.

Merci.

## Introduction

La fluoration artificielle de l'eau est une pratique controversée qui ne fait pas l'unanimité parmi les parties prenantes au débat sur la fluoration. Bien que la pratique de la fluoration artificielle de l'eau soit reconnue comme étant une méthode efficace pour prévenir la carie dentaire, il y a des opposants à cette pratique. Le débat sur la fluoration est fortement polarisé tant d'un point de vue politique que scientifique et nécessite d'être repensé autrement. Pour les antifluorationistes, le débat sur la fluoration représente une opportunité de remettre en question les autorités scientifiques et de faire valoir « leur » science. Pour les promoteurs de la fluoration, la lutte sur le front politique est constante, chaque débat municipal sur la fluoration étant important pour la légitimation de leurs affirmations scientifiques. Le débat sur la fluoration existe depuis le début des années 1950 et demeure d'actualité aujourd'hui. Après plus de soixante ans de débats, la situation reste stagnante et les discours, que l'on soit pour ou contre la fluoration, ont peu évolués depuis l'introduction de la technologie de la fluoration dans la société. L'intérêt de cette recherche est d'appliquer un concept géographique à une problématique traditionnellement étudiée du point de vue des sciences de la santé. Nous ne cherchons pas à déterminer si la pratique de la fluoration contrôlée de l'eau est une bonne ou une mauvaise pratique, mais bien de faire ressortir les caractéristiques relationnelles entre l'eau et la société qui définissent et redéfinissent la pratique de la fluoration dans le temps et l'espace pour ainsi mieux comprendre comment à commencer le débat sur la fluoration.

Ce mémoire propose une nouvelle façon d'interpréter le débat sur la fluoration de l'eau par une approche hydrosociale. La littérature scientifique sur le sujet de la fluoration de l'eau insiste surtout sur les questions de santé et d'éthique associées aux risques et bénéfices de cette pratique. Or, l'étude de la problématique de la fluoration de l'eau devrait également inclure une analyse des relations hydrosociales entrant en ligne de compte dans la définition d'un programme de fluoration de l'eau. L'objectif de cette recherche est donc de comprendre la dynamique par laquelle se produit l'eau fluorée dans un contexte hydrosocial. En comprenant cette dynamique, nous pouvons clarifier certaines prises de positions au sein des débats sur la fluoration qui découlent de celle-ci. Globalement, il s'agit

de proposer une nouvelle perspective d'analyse pour étudier la fluoration de l'eau dans le but éventuel de faire avancer le débat sur le sujet.

La théorie du cycle hydrosocial permet d'aborder le sujet de la fluoration de l'eau avec une nouvelle perspective d'analyse fondée sur une approche relationnelle entre l'eau et la société. Une approche hydrosociale consiste à réfléchir sur les manières dont l'eau et la société se définissent et se redéfinissent mutuellement par un jeu d'interactions dynamiques qui évoluent dans le temps et l'espace. L'argument principal que nous mettons de l'avant est que la problématique de la fluoration est fondamentalement de nature hydrosociale. De cette manière, la prise de décision concernant la fluoration de l'eau consiste en la résolution d'un problème hydrosocial. Cette façon d'approcher la problématique de la fluoration cherche avant tout à mettre l'accent sur l'importance de concevoir l'eau comme étant un objet socialement construit. Autrement dit, l'eau est un objet hydrosocial et donc l'eau fluorée est par conséquent également un objet hydrosocial.

Notre approche se distingue de celles traditionnellement adoptées pour étudier la problématique de la fluoration par sa façon de considérer la relation entre l'eau et la société comme étant l'objet central du débat sur la fluoration, contrairement aux questions de santé et d'éthique qui animent habituellement les débats sur le sujet et qui sont responsables de la polarité des discours sur la fluoration. La problématique de la fluoration de l'eau nous invite notamment à repenser l'idée d'un cycle hydrosocial en insistant sur la notion de la diversité des eaux. L'eau fluorée est un type d'eau particulier dont la définition varie selon le contexte dans lequel elle est produite. Ainsi, il existe plusieurs types d'eaux fluorées. Dans ce sens, la problématique de la fluoration de l'eau soulève l'importance de la notion de la diversité des eaux dans un cycle hydrosocial. Ainsi, nous contribuons à l'approche hydrosociale par la mise en valeur de cette diversité des eaux telle qu'illustrée par l'exemple des eaux fluorées.

L'essentiel de cette recherche repose la reconstitution d'une histoire de la fluoration. Nous suggérons de reconstituer une histoire de la fluoration dans un contexte hydrosocial de manière à suivre l'évolution des connaissances sur les eaux fluorées. Pour ce faire, nous adoptons une approche similaire à celle adoptée par Linton (2008) sur le sujet des origines

scientifiques du modèle du cycle hydrologique. Dans notre cas, cette approche consiste essentiellement à faire une recherche documentaire portant sur des thèmes liés à la production des connaissances sur les eaux fluorées afin d'identifier les documents sur lesquels sont basés les discours dominants actuels sur la fluoration. Autrement dit, nous présentons une littérature scientifique que nous considérons comme étant les piliers fondateurs des récits sur les eaux fluorées.

Ce mémoire est structuré en quatre chapitres. Le premier chapitre est une introduction à la théorie du cycle hydrosocial. Cette introduction consiste essentiellement à définir notre cadre théorique ainsi que notre approche conceptuelle en définissant un cycle hydrosocial de la fluoration. Nous définissons ce que l'on entend par « cycle hydrosocial » et comment ce concept est pertinent pour analyser la problématique de la fluoration. Nous présentons une revue de littérature pour mieux situer le concept dans les sciences sociales, plus spécifiquement dans le champ de l'écologie politique. Cette revue de littérature a pour but de souligner certaines lacunes de l'approche hydrosociale et de soulever l'intérêt de considérer la notion de la diversité des eaux dans un cycle hydrosocial.

Le second chapitre consiste en une mise en contexte qui a pour but de familiariser le lecteur avec l'état des lieux ainsi que certains aspects techniques relatifs à la pratique de la fluoration de l'eau dans le monde, en portant une attention particulière à la situation en Amérique du Nord. Nous discutons également de la fluorose dentaire ainsi que de la carie dentaire, le premier étant le principal risque associé à la consommation d'eau fluorée, le second étant la raison pour laquelle a été créé un processus de production des eaux fluorées. Ce chapitre est important pour mieux comprendre certains éléments des discours sur la fluoration que nous abordons au quatrième chapitre.

Le troisième chapitre présente l'évolution historique de la pratique de la fluoration dans un contexte hydrosocial. L'histoire de la fluoration constitue un exemple qui met en évidence la notion de la diversité des eaux. Nous mettons également en évidence une transition d'un discours scientifique vers un discours politique portant sur la production des différentes eaux fluorées. Cette transition vers un discours plus politisé marque également les débuts de la mobilisation des groupes d'opposants contre la pratique de la fluoration artificielle.

Nous démontrons de quelles manières la « découverte » des eaux fluorées est une conséquence directe des liens socioécologique entre l'eau et la société. Autrement dit, les liens hydrosociaux qui définissent l'eau fluorée dans le temps et l'espace se font en fonction d'un type d'eau particulier. Ainsi, nous insistons sur l'importance de la notion de la diversité des eaux dans une analyse hydrosociale.

Le quatrième chapitre présente les principaux points du débat sur la fluoration. Nous présentons les idées de l'antifluoration et discutons plus amplement des programmes de fluoration de l'eau au Canada. De plus, nous examinons plus en détail les débats sur la fluoration dans trois villes canadiennes. Les discours sur la fluoration sont présentés à l'aide d'une analyse iconographique d'images portant sur le thème de la fluoration. Nous tentons de démontrer comment les scientifiques ne sont plus les seuls détenteurs, ou producteurs de la connaissance sur la fluoration. Nous démontrons notamment que dans le cas de la fluoration, la production des connaissances scientifiques en dehors des sphères académiques traditionnelles semble être davantage liée à un sentiment de méfiance plutôt qu'à une vision néolibérale de la production de la connaissance scientifique en générale. En d'autres mots, ce chapitre montre comment les autorités scientifiques ne déterminent pas nécessairement le chemin à prendre concernant la décision de fluorer l'eau potable d'une municipalité.

Nous concluons ce mémoire en résumant les points importants soulevés dans chacun des chapitres. Cette conclusion est également une réflexion portant sur les implications de ce travail pour la recherche en géographie. La contribution majeure de cette recherche repose sur l'utilisation de l'approche hydrosociale pour étudier une problématique liée à l'eau. De plus, ce mémoire contribue également à l'avancement des connaissances sur la théorie du cycle hydrosociale en fournissant un exemple où la notion de la diversité des eaux est non seulement mise en valeur, mais aussi présentée comme étant essentielle pour l'approche hydrosociale.

En résumé, ce mémoire a pour objectif de comprendre le processus de production des eaux fluorées en étudiant la problématique de la fluoration par une approche hydrosociale. Nous suggérons l'idée que la problématique de la fluoration est de nature fondamentalement



hydrosociale puisqu'elle implique une interaction constante entre l'eau et la société. Un cycle hydrosocial est un modèle théorique qui suggère une façon de conceptualiser l'eau comme étant un objet socialement construit. Nous utilisons l'exemple de la fluoration et du processus de production des eaux fluorées pour montrer comment l'eau peut se comprendre comme étant un objet hydrosocial dont la définition varie dans le temps et l'espace. La théorie du cycle hydrosocial soulève l'importance de la notion de la diversité des eaux. L'eau fluorée en est un bon exemple. Le débat actuel sur la fluoration est fortement polarisé et l'a historiquement toujours été. L'histoire de la fluoration nous apprend que la science n'a pas toujours le dernier mot en politique et que l'antifluoration contribue elle aussi à la production de la connaissance scientifique sur les eaux fluorées. Tout au long de ce mémoire, nous essayerons de mettre de l'avant l'idée que la prise de décision concernant la fluoration de l'eau consiste avant tout en la résolution d'un problème hydrosocial.

# Chapitre 1 – La théorie du cycle hydrosocial

Dans ce chapitre, nous définissons le cadre théorique ainsi que l'approche conceptuelle de cette recherche. Avant d'aborder le sujet de la fluoration, il est nécessaire d'introduire la théorie du cycle hydrosocial et d'en justifier sa pertinence pour ce travail. Nous commençons par définir ce qu'est un cycle hydrosocial et en quoi consiste notre approche conceptuelle. Nous présentons ensuite une revue de littérature qui situe cette théorie dans la littérature scientifique, en portant une attention particulière au champ de l'écologie politique et aux thèmes relatifs à l'eau généralement abordés dans ce champ des sciences sociales. Finalement, nous présentons les aspects méthodologiques de la recherche ainsi que des limites de celle-ci.

## 1.1 Cadre théorique

### *Le cycle hydrosocial*

La théorie du cycle hydrosocial est une idée qui s'est formulée en tant qu'une extension du modèle physique de la circulation de l'eau, soit le modèle du cycle hydrologique. Cette approche théorique sur l'eau s'inspire de certaines idées tirées de travaux en écologie politique ainsi qu'en géographie critique. En bref, il s'agit essentiellement d'un outil conceptuel qui sert à analyser des problématiques liées à l'eau. La définition d'un cycle hydrosocial peut varier. Dans le cadre de cette recherche, la définition retenue est celle suggérée par le modèle conceptuel de Linton et Budds (2014). Un cycle hydrosocial peut se définir comme étant un processus socioécologique par lequel l'eau et la société se définissent et se redéfinissent mutuellement dans le temps et l'espace (Linton et Budds, 2014). Par ailleurs, le concept d'un cycle hydrosocial suggère notamment l'idée d'une relation dialectique entre l'eau et la société (Linton, 2010). La théorie du cycle hydrosocial peut se résumer en trois points qui réunissent l'ensemble des idées et des concepts clés de cette théorie.

Premièrement, l'eau est un actant qui contribue au changement de la structure sociale. L'eau peut à la fois imposer des contraintes ou offrir des opportunités qui poussent les sociétés humaines à agir en conséquence. La nécessité d'administrer l'eau a un impact sur la manière dont s'organise la société. Ce besoin de la société affecte la disposition de l'eau par la mise en place d'un cadre administratif et légal relatif à la gouvernance de l'eau (Linton et Budds, 2014). Par conséquent, c'est avec ce nouvel arrangement dans la disposition de l'eau que l'on voit émerger de nouvelles formes d'organisations sociospatiales. L'eau est une entité intrinsèquement politique dans la mesure où elle est imbriquée dans les formations sociotechniques par lesquelles se révèlent les processus politiques (Bakker, 2012). Une intervention humaine dans le cycle hydrologique représente une forme de manipulation de l'écoulement de l'eau, tant en quantité qu'en qualité. La relation dialectique entre l'eau et la société est un processus itératif qui entraîne de multiples interventions humaines dans le cycle hydrologique, ce qui produit des changements dans l'organisation sociospatiale.

Deuxièmement, l'eau est un objet diversifié. La définition de l'eau ainsi que le symbolisme associé à cette entité varient selon le contexte socioculturel, historique et géographique. La diversité des sociétés humaines et des relations sociales qu'elles génèrent produisent de différentes eaux. Inversement, la diversité des eaux et des processus hydrologiques qu'elles génèrent produisent de différentes formes d'organisations sociospatiales. Autrement dit, l'eau et la société sont liées par des relations dites internes. Cette idée suggère que l'un n'existe pas sans l'autre et que l'un devient ce qu'il est par rapport à l'autre. Ainsi, ces deux entités ne sont ni préexistantes, ni indépendantes sur le plan identitaire lorsqu'elles interagissent ensemble, mais elles maintiennent toutefois leurs caractéristiques matérielles individuelles respectives lors de ces interactions (Castree, 2005). Ces relations internes, ou relations hydrosociales se manifestent en partie à travers les choix technologiques des sociétés humaines. La mise en place des infrastructures de l'eau constitue en soi une action qui intériorise les relations hydrosociales et qui donne ainsi une certaine signification à une eau en particulier à un moment spécifique dans le temps (Linton et Budds, 2014).

Troisièmement, la matérialité de l'eau joue un rôle prépondérant dans la définition d'un cycle hydrosocial. Par sa matérialité, l'eau « intervient » sur la société de manière à stabiliser ou à perturber l'ordre social. Les sociétés humaines dépendent de la constance de l'eau tant en terme de quantité que de qualité. Cependant, l'écoulement de l'eau n'est pas nécessairement synchronisé avec le rythme des sociétés humaines qui peuvent parfois dépendre économiquement ainsi que culturellement des rythmes de la nature en fonction desquels elles s'organisent (Bear et Bull, 2011). L'eau crée des situations qui engendrent des tentatives par les sociétés humaines de contrôler la variabilité spatiotemporelle de cette entité (Bakker, 2012). Cette indiscipline de l'eau provoque non seulement des tentatives de contrôles de l'environnement physique par les sociétés humaines, mais elle est aussi constamment en train de perturber l'ordre social et la structure des pouvoirs sociaux par ses mouvements dans l'hydrosphère (Mosse, 2008). En d'autres mots, la matérialité de l'eau évoque sa propension à agir sur la société ou à engendrer des interventions humaines. Par conséquent, les processus hydrologiques sont inclus dans un cycle hydrosocial non seulement sous une forme quantifiable de l'écoulement de l'eau, mais également en tant que des actants qui peuvent contribuer aux changements de l'organisation sociospatiale (Linton et Budds, 2014).

Un exemple général d'un cycle hydrosocial est présenté à la figure 1. Cette représentation graphique est une schématisation d'un cycle hydrosocial généralisé qui inclut les éléments de définitions tels que suggérés par Linton et Budds (2014). Il s'agit d'un cycle dynamique qui varie dans le temps et l'espace selon la configuration sociopolitique, étant ainsi continuellement en état de transformation.

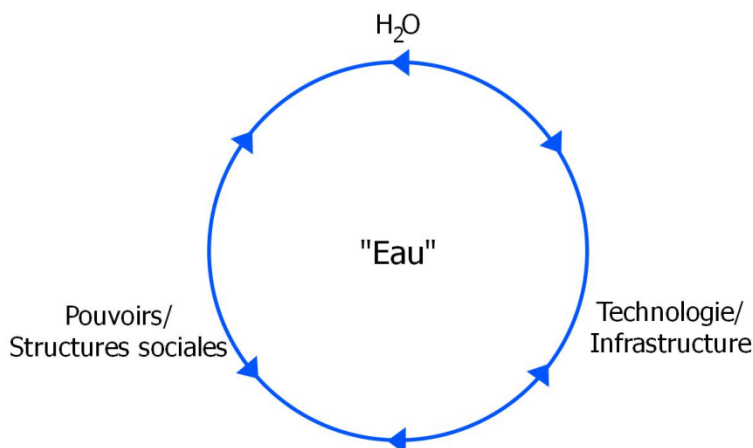


Figure 1. Schématisation d'un cycle hydrosocial (Adapté de : Linton et Budds, 2014)

Un cycle hydrosocial est un processus cyclique centré sur l'entité « eau ». L'élément de définition « H<sub>2</sub>O » fait référence à la matérialité de l'eau et à sa propension à agir ou à amorcer des interventions humaines. La société intervient sur l'eau en manipulant l'écoulement de celle-ci, tant en quantité qu'en qualité, par l'intermédiaire des technologies et des infrastructures de l'eau. Les interventions humaines dans le cycle hydrologique redéfinissent la matérialité de l'eau en fonction de certains besoins en matière de quantité ou de qualité, plus particulièrement pour la production d'eau potable. L'altération du cycle hydrologique pour la production d'eau potable peut être comprise comme une action produite en fonction d'une forme particulière de la structure sociale et de la géométrie des pouvoirs (Swyngedouw, 2009). L'eau produite par le résultat d'interventions humaines termine éventuellement par retourner dans la nature pour ainsi établir les conditions initiales de la prochaine itération d'un cycle hydrosocial donné, *ad vitam aeternam*. Les composantes d'un cycle hydrosocial telle que schématisé à la figure 1 interagissent entre elles pour produire différentes significations de l'eau au cours d'un cycle donné. Un cycle hydrosocial incarne un processus par lequel l'eau se définit et se révèle en tant qu'un processus socioécologique. Dans ce sens, la définition de l'entité « eau » est relative, mais elle tient tout de même compte des relations hydrosociales dans un cycle donné.

### *Le cycle hydrosocial et la fluoration*

Comment pouvons-nous appliquer les idées suggérées par la théorie du cycle hydrosocial pour étudier le sujet de la fluoration de l'eau? Dans un premier temps, nous adaptons le modèle conceptuel du cycle hydrosocial illustré à la figure 1 à notre problématique de recherche. C'est par la définition d'un cycle hydrosocial de la fluoration que nous cherchons à comprendre la production des eaux fluorées. Autrement dit, en définissant un cycle hydrosocial de la fluoration nous définissons également les relations hydrosociales entrant en ligne de compte dans la production des eaux fluorées.

Nous proposons un modèle général d'un cycle hydrosocial de la fluoration qui tient compte des principaux éléments entrant en ligne de compte dans la définition de l'eau fluorée (figure 2). D'une part, cette manière d'aborder la thématique de la fluoration offre une nouvelle perspective d'analyse sur le sujet, et d'autre part, permet de contribuer à l'avancement des connaissances sur la théorie du cycle hydrosocial. L'eau fluorée est un type d'eau particulier. Selon une perspective hydrosociale, l'eau fluorée peut se définir de façon générale par ses relations avec la science, la nature et la société.

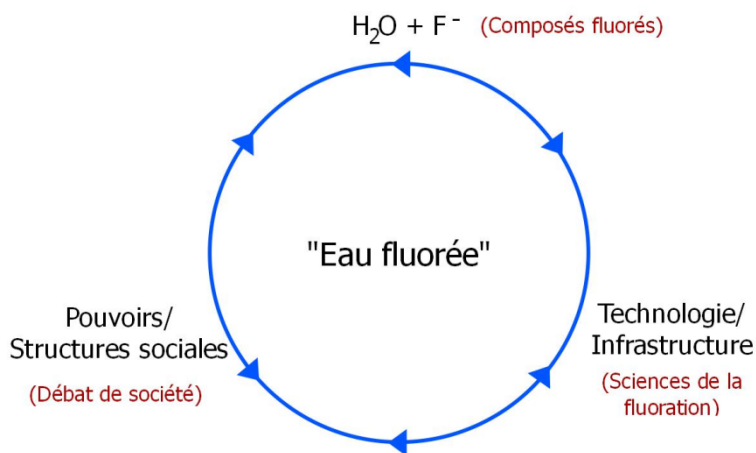


Figure 2. Schématisation d'un cycle hydrosocial de la fluoration (Inspiré de : Linton et Budds, 2014)

La figure 2 est une adaptation du modèle conceptuel de la figure 1. Nous insistons sur la notion théorique de la diversité des eaux et orientons notre analyse sur la définition d'un type d'eau particulier, c'est-à-dire l'eau fluorée. L'eau fluorée n'est pas une entité statique, mais une entité dynamique constamment en processus de redéfinition. Par conséquent, la définition de l'eau fluorée varie dans le temps et l'espace selon le contexte socioculturel, historique et géographique dans lequel elle est définie. L'idée d'un cycle hydrosocial de la fluoration est une manière théorique de concevoir les relations dynamiques entre les divers acteurs, humains et non humains, impliqués dans la production des eaux fluorées.

La production des eaux fluorées représente la capacité humaine d'altérer l'état de l'eau par un moyen technologique, celui de la fluoration artificielle de l'eau. Ce changement de l'état de l'eau est représenté par l'élément de définition «  $H_2O + F^-$  » qui illustre simplement l'ajout d'un composé fluoré dans l'eau potable. Pourtant, l'eau fluorée n'est pas une invention humaine. Il s'agit d'une caractéristique géochimique de certaines eaux qu'une partie de la société à un moment dans l'histoire a choisie de reproduire dans les environnements contrôlés des usines de production d'eau potable. La concentration de fluorure dans l'eau potable, dont la quantité s'exprime en mg/L, est ajustée en fonction de certaines conditions géographiques et démographiques locales de façon à déterminer une concentration « optimale » de «  $F^-$  ».

Les « sciences de la fluoration » désignent un ensemble de pratiques associées au développement de la technologie de la fluoration artificielle de l'eau. Il s'agit d'une technologie qui fut développée vers la fin des années 1950 dans le but de combler un besoin humain en matière de santé dentaire, celui de prévenir la carie dentaire. La fonction de cette technologie est de véhiculer de l'eau fluorée soigneusement produite en usine aux consommateurs par l'intermédiaire d'un réseau d'eau potable. La pratique de la fluoration favorise un climat d'expertise scientifique. Les experts, ainsi que les contre-experts, jouent un rôle déterminant dans la définition de l'eau fluorée.

La fluoration contrôlée de l'eau est un choix technologique généralement laissé à la discrétion de décideurs locaux. Dans le cas des municipalités canadiennes par exemple, la décision de fluorer l'eau peut être soumise à un vote populaire faisant appel à l'opinion de

citoyens qui ne sont pas nécessairement considérés comme des « experts » en matière de fluoration. Une telle décision mobilise généralement des groupes d'opposants ainsi que de promoteurs qui alimentent un débat de société fortement polarisé. Les débats sur la fluoration à travers le monde redéfinissent constamment les relations hydrosociales de façon à redéfinir l'Eau elle-même. Nous essayerons de démontrer que certaines relations hydrosociales peuvent expliquer en partie le succès ou l'échec politique d'un programme de fluoration.

La décision de fluorer l'eau est fondamentalement liée à la résolution d'un problème de nature hydrosociale. La pratique de la fluoration artificielle de l'eau représente non seulement la caractérisation matérielle d'une eau particulière, mais aussi une idée qui engendre des interventions humaines ayant des répercussions sur la signification de l'eau pour la société. La production des eaux fluorées est un processus hybride entre les environnements physique et humain qui prend racine lorsque l'idée de la fluoration est introduite dans une communauté.



## **1.2 Revue de littérature : le cycle hydrosocial**

Cette revue de littérature situe la théorie du cycle hydrosocial dans la littérature scientifique. Dans un premier temps, pour comprendre la dynamique globale d'un cycle hydrosocial, il est nécessaire de prendre connaissance du contexte dans lequel cette théorie a pris forme. La formulation de la théorie du cycle hydrosocial est en soi une critique du modèle physique du cycle hydrologique. En bref, cette critique suggère que les facteurs socioculturels doivent être pris en considération dans l'équation de l'eau. Dans un second temps, nous passons en revue les écologies politiques de l'eau qui appliquent des idées de la théorie du cycle hydrosocial. Les travaux revus décrivent principalement d'une part la vague de transformations néolibérales dans le secteur de l'eau et la privatisation des services d'eau potable, et d'autre part, les relations de pouvoirs en lien avec les ressources en eau d'un point de vue de l'écologie politique. Troisièmement, nous soulignons le changement récent du paradigme de l'eau qui correspond essentiellement à une nouvelle façon de penser sur l'eau. Finalement, nous mentionnons certains travaux portant sur l'étude de la relation eau-société qui utilisent le cadre analytique proposé par la théorie du cycle hydrosocial. Nous remarquons certaines lacunes dans la définition théorique du cycle hydrosocial, principalement en ce qui concerne les aspects relatifs à la notion de la diversité des eaux et plus généralement à celle de la qualité de l'eau.

### **1.2.1 Le cycle hydrologique et les écologies politiques de l'eau**

#### *Le cycle hydrologique*

L'idée d'un cycle hydrosocial part d'une critique du modèle traditionnel du cycle hydrologique (Schmidt, 2014). Cette critique décrit le cycle hydrologique comme étant un modèle construit pour permettre non seulement d'expliquer les mouvements de l'eau sur la planète, mais aussi pour servir de fer de lance à la science de l'hydrologie pour qu'elle puisse s'affirmer en tant qu'une science à part entière ayant ses propres créneaux de recherches et ainsi consolider sa place parmi les sciences de la terre. De plus, cette critique

suggère également que le modèle traditionnel du cycle hydrologique fait la promotion d'une certaine forme de contrôle de l'eau qui encourage notamment les grands projets d'infrastructures comme la construction de nouveaux barrages hydroélectriques.

C'est au début des années 1930 que Robert E. Horton (1931) présente son modèle du cycle hydrologique à une réunion de l'American Geophysical Union (figure 3). Le modèle du cycle hydrologique hortonien illustré à la figure 3 avait notamment pour but de définir les principaux objectifs de la science de l'hydrologie (Musy et Higy, 2004). Ce modèle n'est pas un concept neutre d'un point de vue scientifique, mais une construction socialement orchestrée dans un contexte historique et géographique spécifique (Linton, 2008; 2010). Il s'agit d'un modèle construit pour servir à des fins de gestion de l'eau tout en privilégiant une certaine forme d'expertise technique et scientifique en matière d'hydrologie et plus généralement en matière de sciences environnementales (Linton et Budds, 2014).

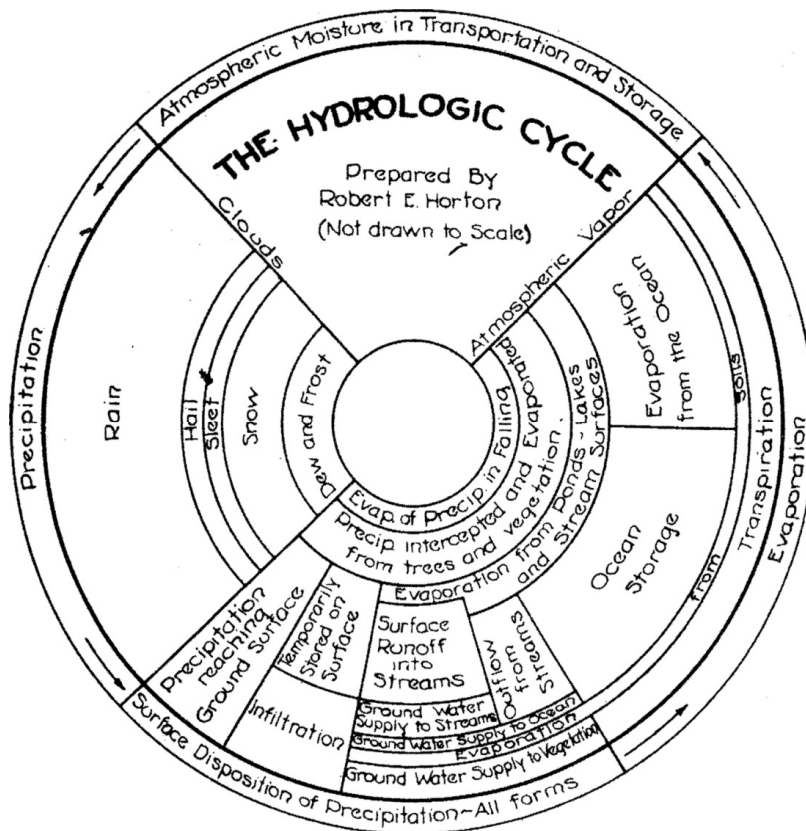


Figure 3. Modèle du cycle hydrologique hortonien (Source : Horton, 1931; cité dans Linton, 2008)

Certains des premiers travaux de Horton (1931; 1933) sont encore pertinents pour les hydrologues d'aujourd'hui (Beven, 2004). Le modèle du cycle hydrologique hortonien n'a pas subi de changements significatifs depuis sa première présentation en 1931. Par définition, le cycle hydrologique, aussi nommé le cycle de l'eau, illustre le mouvement constant de l'eau dans l'hydrosphère dans son état liquide, solide et gazeux (USGS, 2014). La représentation graphique actuelle du cycle hydrologique est sensiblement identique à celle présentée par Horton en 1931, dans le sens où mis à part certains éléments d'ordre visuel et esthétique, il n'y a pas de différences significatives dans la manière de modéliser la circulation de l'eau dans l'hydrosphère (figure 4).

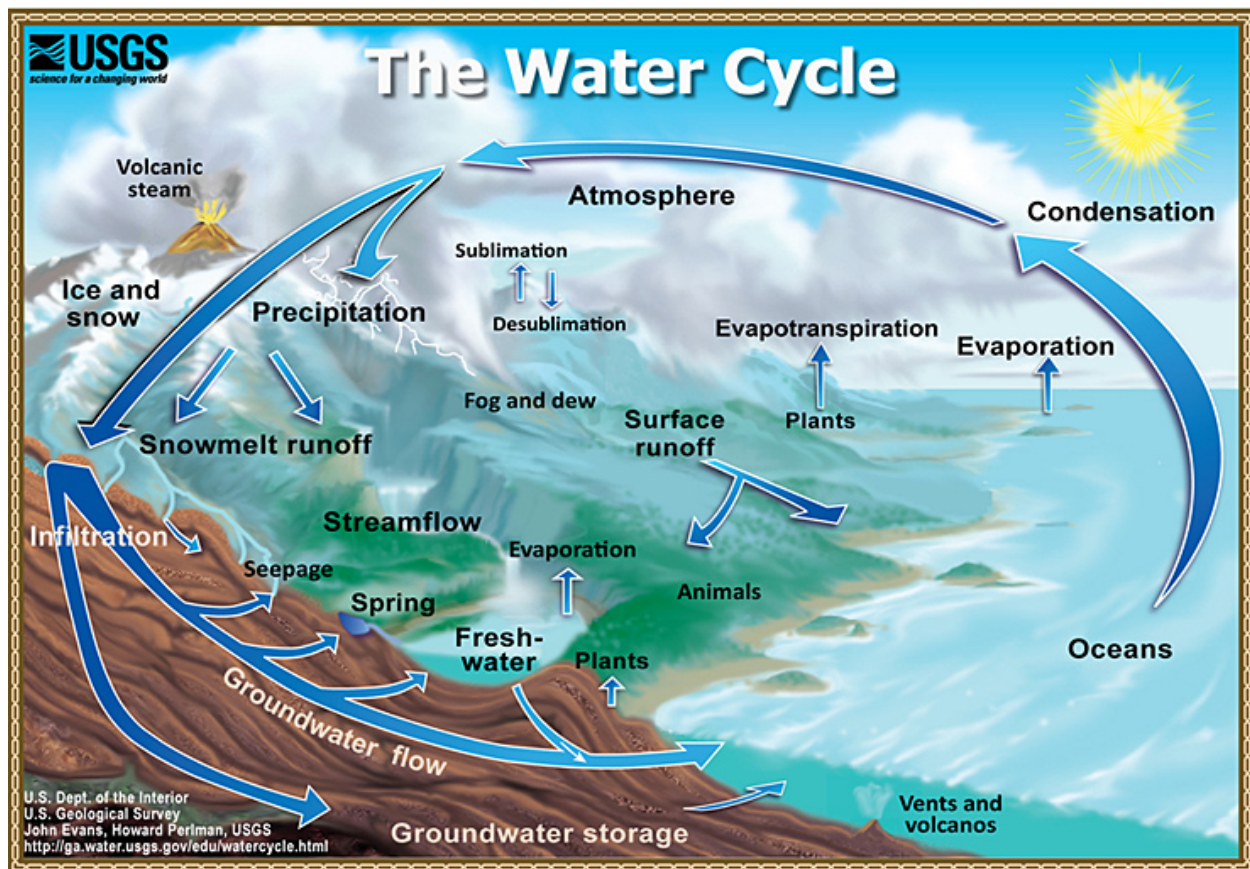


Figure 4. Modèle actuel du cycle de l'eau (Source : USGS, 2014)

Les deux modèles présentés aux figures 3 et 4 suggèrent l'idée que le cycle hydrologique est processus physique qui se perpétue indépendamment de la présence des sociétés humaines. En d'autres mots, le modèle traditionnel du cycle hydrologique ne prend pas compte des facteurs humains dans l'équation de l'eau. Cette idée est contestée et pousse certains chercheurs à éventuellement formuler la théorie du cycle hydrosocial. La théorie du cycle hydrosocial nous invite notamment à repenser le modèle du mouvement de l'eau en tant qu'un processus d'hybridation entre la nature et la société.

De récents travaux en hydrologie supportent toutefois l'idée d'intégrer les facteurs humains en tant que composantes du cycle hydrologique (Carey *et al.*, 2013; Nuttle, 2002; Vörösmarty *et al.*, 2004). Dans les zones densément peuplées, les systèmes ainsi que les sous-systèmes du cycle hydrologique subissent des transformations importantes engendrées par des interventions humaines directes ou indirectes (Vörösmarty *et al.*, 2004). Les adeptes de la théorie du cycle hydrosocial suggèrent que l'eau et la société sont deux entités interdépendantes. Effectivement, pour comprendre les transformations hydrosociales, il est nécessaire d'aborder simultanément les processus hydrologiques et les formes d'interventions humaines qui altèrent l'écoulement de l'eau (Swyngedouw, 1999). Dans une perspective hydrosociale, il est ainsi nécessaire d'inclure les éléments humains dans l'équation de l'eau pour comprendre la complexité des mouvements de l'eau sur la planète.

### *Les écologies politiques de l'eau*

Les écologies politiques de l'eau couvrent des thèmes spécifiques ne faisant pas nécessairement référence à un « cycle hydrosocial ». Ridolfi (2014 : 28-30) propose une liste de travaux faisant référence au cadre analytique de la théorie du cycle hydrosocial. Cette liste témoigne des efforts entrepris par certains chercheurs en écologie politique pour proposer une explication hydrosociale de la circulation de l'eau. Bien que les travaux énumérés par Ridolfi (2014) constituent une bonne base pour se familiariser avec des

écologies politiques de l'eau, les questionnements concernant la qualité de l'eau sont plus rares que ceux concernant la quantité des ressources en eau.

Selon une perspective hydrosociale, l'eau ne s'écoule pas toujours comme la Nature l'a prévue, mais elle est parfois déviée de ses corridors naturels par des interventions humaines. Ces détournements redirigent l'eau sur des trajectoires politisées et en altèrent significativement ses mouvements. « As a common saying in the water-short US southwest has it: "Water flows uphill toward money." » (Christensen et Lintner, 2007: 227). Certains auteurs décrivent l'eau comme étant un objet de pouvoir politique qui reflète une vision de la nature où l'eau peut s'écouler vers l'amont, essentiellement vers le capital (Bakker, 2000; 2002; Budds, 2009; Meehan, 2004; Sheridan, 1995; Swyngedouw, 1995; 1997; 2004; 2005). Cette manière d'interpréter le mouvement de l'eau est une écologie politique de l'eau qui met en relation la nature et la société pour expliquer la circulation de l'eau dans le temps et l'espace.

Les écologies politiques de l'eau font parties d'un vaste corps de littérature abordant notamment la thématique du pouvoir. Certains auteurs portent une attention particulière sur le sujet de la privatisation du secteur de l'eau (Bakker, 2000; 2003a; 2003b; Budds et McGranahan, 2003; Loftus, 2009; Loftus et McDonald, 2001; Lu *et al.*, 2014; McDonnell, 2013; O'Reilly, 2006; Page, 2005; Swyngedouw, 1995; 1997; 2004). D'autres auteurs ont cherché plus spécifiquement à comprendre la manière dont se définit la rareté de l'eau dans un contexte de néolibéralisme, ce qui aborde des sujets comme la marchandisation de l'eau et la corporatisation des services urbains de l'eau (Bakker, 2003b; Kaika, 2003; Budds, 2008; Loftus, 2009). Par exemple, Loftus (2009) fait une écologie politique de l'eau dans la ville de Durban en Afrique du Sud en décrivant l'approvisionnement en eau potable comme étant une stratégie d'accumulation ayant deux fonctions principales : d'une part, l'eau est une ressource environnementale essentielle pour la vie, et d'autre part, l'eau est une marchandise échangeable qui représente une source de rendement pour les actionnaires prenant part dans le marché local de l'eau potable. Certains travaux portant sur les écologies politiques de l'eau abordent également les thèmes du postcolonialisme (Kooy et Bakker, 2008a; 2008b), de la nature dans les milieux urbains (Gandy, 2002; Kaika,

2005; Swyngedouw, 1997; 2004), des inégalités de la citoyenneté (Castro, 2006), des programmes de réformes des services urbains d'eau potable (Jaglin, 2002), de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) (Julien, 2012) ainsi que des bassins versants (Cohen et Davidson, 2011; Molle, 2015). Ces nombreux thèmes abordés par les écologies politiques de l'eau examinent tous les relations entre l'eau et la société en lien avec le pouvoir.

L'approche de l'écologie politique comporte son lot de forces et de faiblesses. Une des principales forces de cette approche repose sur la manière de penser les choses en termes relationnels. L'écologie politique nous invite notamment à porter un regard critique sur les inégalités sociospatiales tout en évitant des approches apolitiques de la nature (Robbins, 2004). En contrepartie, l'approche de l'écologie politique est critiquée de trop mettre l'accent sur la partie « politique » et de ne pas suffisamment porter attention à la partie « écologique », ce qui d'ailleurs va à l'encontre des principes théoriques de cette approche (Walker, 2005). Néanmoins, l'écologie politique cherche essentiellement à réconcilier les sciences naturelles avec les sciences sociales en mettant en évidence des processus de coproduction entre la nature et la société à partir desquels découlent les connaissances en sciences environnementales. Autrement dit, les connaissances en sciences environnementales contribuent à la légitimation des politiques sur l'environnement (Forsyth, 2003 : 266).

Une analyse hydrosociale des relations de pouvoirs doit tenir compte de la montée en importance du secteur privé dans la production des connaissances scientifiques s'inscrivant dans un contexte de néolibéralisme. « In the United States, there has been a shift in the river restoration science market toward valuing a particular kind of knowledge-on-demand, a niche that has been met by consultants rather than university scientists. » (Tadiki *et al.*, 2014 : 354). La « science » de la restauration de ruisseau montre comment la production de la connaissance scientifique n'est pas nécessairement entre les mains d'une élite politique ou académique, mais entre les mains d'un individu ou de groupes d'individus ayant su développer leur propre méthodologie (Lave *et al.*, 2010; Lave, 2012a). La néolibéralisation de la production des connaissances scientifiques a des impacts sur la manière de concevoir l'eau et plus généralement la nature (Lave, 2012b).

## 1.2.2 Les paradigmes de l'eau et la relation eau-société

### *Les paradigmes de l'eau*

L'idée de l'eau « moderne » telle que définie par Linton (2010; 2011; 2014) propose de changer la manière de penser sur l'eau et suggère un changement généralisé du paradigme de l'eau. L'ancien paradigme de l'eau est essentiellement caractérisé par une importance accrue de l'implication des agences gouvernementales dans l'expansion des sources d'approvisionnements en eau, principalement dans le but de stimuler un développement économique par exemple avec la réalisation de grands projets d'infrastructures de l'eau (Gleick, 2000). Le nouveau paradigme de l'eau se caractérise généralement par un transfert d'une gestion de l'eau vers une gouvernance de l'eau dans le but d'implanter une vision écosystémique des ressources en eau. Simplement dit, la « gouvernance de l'eau » fait référence au processus de prise de décision alors que la « gestion de l'eau » fait plutôt référence aux modèles, principes et à l'information généralement utilisée pour éclairer la prise de décision (Bakker, 2007 : 16).

La gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) devient le paradigme de l'eau dominant vers le début des années 1990 (Gleick, 2000; Orlove et Caton, 2010). L'adoption d'un mécanisme de gouvernance comme la GIRE fait notamment référence à l'importance de porter une plus grande attention aux dimensions sociales de l'eau. La GIRE nécessite l'inclusion d'un plus large éventail d'acteurs sociaux dans le processus de prise de décision (Bourblanc et Blanchon, 2013; Nowlan et Bakker, 2010). La modélisation d'un écosystème encadrée par un plan d'action respectant les lignes directrices de la GIRE demande de travailler avec plusieurs échelles spatiotemporelles. Fondamentalement, le succès de la GIRE dépend de la qualité des données collectées et des analyses subséquentes de ces données par des spécialistes en environnement. En d'autres mots, ce succès repose grandement sur la précision des modèles ainsi que sur la validité des données collectées pour différentes échelles de bassin versant (Bakker, 2009). Merrett (2004) suggère que la GIRE peut être planifiée de façon à assurer le maintien d'une balance hydrosociale de manière à satisfaire aux besoins des populations en matière de quantité et de qualité de

l'eau potable. La GIRE intervient à plusieurs échelles et nous amène notamment à penser en termes de bassins versants.

Les bassins versants ont des frontières géographiques qui peuvent parfois entrer en conflit avec un découpage territorial prédéfini, comme dans le cas de frontières administratives établies avant le moment de définir les frontières des bassins versants (Blomquist et Schlager, 2005). La complexité sociospatiale des bassins versants rend le choix d'une échelle spatiale moins évidente, notamment lorsqu'il est question de déterminer l'échelle spatiale appropriée d'un bassin versant étant la plus pertinente pour une « bonne » gouvernance de l'eau (Cohen et Davidson, 2011). La détermination des frontières des bassins versants est un processus marqué à la fois par des interventions politiques et des motivations scientifiques (Blomquist et Schlager, 2005). La mise à l'échelle au niveau du bassin versant correspond à une construction socialement orchestrée par des interventions politiques (Swyngedouw, 2007; Norman *et al.*, 2012). Les délimitations des frontières des bassins versants sont notamment conçues dans le but de fournir un point de repère pour les pratiques administratives relatives à la gouvernance de l'eau et ainsi éclairer la prise de décision. Autrement dit, l'échelle du bassin versant constitue fondamentalement un espace quantifiable qui sert à des fins d'administration du territoire. La définition d'une échelle administrative change la dynamique des relations hydrosociales au sein d'une communauté (Clarke-Sather, 2012).

Le nouveau paradigme de l'eau est conforme à l'idée d'un cycle hydrosocial, notamment en ce qui concerne la nécessité de repenser la manière générale de représenter la circulation de l'eau. Ce changement de paradigme engendre des processus de déréglementation, ou de ré-réglementations des cadres administratifs de l'eau (Bakker, 2003b; Young et Keil, 2005). Un tel changement implique aussi des changements dans la dynamique de la relation eau-société, ce dont la théorie du cycle hydrosocial nous invite à explorer plus en profondeur.



*La relation eau-société*

La relation eau-société a longuement été étudiée par les géographes, d'abord en adoptant des approches déterministes pour ensuite développer des approches plus relationnelles pour étudier les relations entre les environnements physique et humain (Castree, 2005; Loftus, 2011). La thèse de Karl Wittfogel (1957) constitue l'une des premières tentatives de formuler une problématique sur l'eau par une approche « hydrosociale ». La thèse de Wittfogel (1957) sur les « sociétés hydrauliques » porte sur l'étude du despotisme oriental et la mise en place d'infrastructure de l'eau en tant que moyen de consolider le pouvoir politique. Wittfogel décrit le despotisme oriental comme étant un « despotisme hydraulique » dont l'eau est l'élément central du pouvoir politique.

En suivant la ligne de pensée de Marx, Wittfogel suggère notamment que les humains cherchent constamment à améliorer leurs conditions de vie par un certain contrôle de la Nature, mais que par la transformation de leur environnement, ils se transforment eux-mêmes de manière à altérer leurs conditions de vie (Banister, 2013). La thèse de Wittfogel (1957) est notamment résumée de la manière suivante :

Where the scale of water control escalated in the ancient desert world, he maintained, where larger and larger dams and more and more elaborate canal networks were built, political power came to rest in the hands of an elite, typically a ruling class of bureaucrats. Those were the "hydraulic societies", and in their most extreme forms they became despotic regimes in which one or few supreme individuals wielded absolute control over common people as they did over the rivers that coursed through their territory (Worster, 1992 : 23).

Selon Worster (1992), le concept de l'aridité occupe une place centrale dans la thèse de Wittfogel. Par ailleurs, Linton (2008) soutient que le modèle du cycle hydrologique traditionnel maintient notamment des préjugés à l'égard de l'aridité, ce qui mène éventuellement à l'élaboration de politiques de corrections de l'environnement physique comme peuvent en témoigner la construction de barrages hydroélectriques et de grands réservoirs d'eau dans les terres arides de l'Ouest américain. L'idée d'une élite des « sociétés

hydrauliques» telle que suggérée par Wittfogel peut se comparer à un projet de construction de barrages hydroélectriques. Ce dernier exemple montre notamment comment ces types de projets d'envergure ont pour effet de rassembler le capital, l'expertise technique ainsi que le pouvoir politique entre les mains d'un groupe restreint d'individus qui exerce un contrôle sur le capital et la connaissance (Mitchell, 2002). Par ailleurs, une telle concentration de ressources humaines peut également signifier dans certains cas une concentration du pouvoir de décision ainsi que de la connaissance entre les mains d'une certaine élite.

La relation eau-société a une connotation culturelle qui évoque notamment la variabilité des définitions ou des significations de l'eau dans le temps et l'espace. Certains auteurs ont étudié la relation eau-société pour rendre compte des différentes significations ainsi que des différentes manières de décrire l'eau, non seulement en matière de quantité, mais également en matière de qualité (Parr, 2005; Verouden et Meijman, 2010). Par exemple, Boelens (2013) propose l'idée d'un cycle hydrocosmologique comme une façon de planifier la « gouvernance de l'eau » pour certaines communautés des Andes au Pérou. Ces communautés se synchronisent avec des événements « hydrocosmiques » pour gérer l'eau au sein d'espace cognitif à la fois composé d'éléments mythiques et physiques.

L'expression « paysage hydrique » est la traduction du mot anglais « *waterscape* ». Un paysage hydrique peut être défini de la manière suivante : « the culturally meaningful, sensorially active places in which humans interact with water and with each other » (Orlove et Caton, 2010 : 408). Budds et Hinojosa (2012) étudient un jeu de relations hydrosociales pour décrire le processus de restructuration de la gouvernance de l'eau dans un contexte minier au Pérou et suggèrent l'idée d'un processus de coproduction entre l'eau et l'exploitation minière qui se reflète dans le paysage hydrique. Bouleau (2013) étudie également la dynamique hydrosociale dans la gestion de l'eau de deux rivières en France et suggère également l'idée d'un processus de coproduction entre les sciences de l'eau et la construction des paysages hydriques. Le concept de paysage hydrique se base sur le concept de paysage, un thème central de la géographie culturelle (Dubow, 2009), avec la particularité de mettre l'accent sur les caractéristiques hydriques qui composent le

paysage. Ainsi, un paysage hydrique est une sorte de synthèse à la fois concrète et abstraite d'un cycle hydrosocial donné.

De façon globale, un paysage hydrique est une représentation physique, culturelle, politique et imaginaire de l'eau qui se concrétise par des interactions hydrosociales à un moment donné dans le temps et dans un lieu spécifique. Il s'agit donc non seulement d'une représentation quantitative de l'écoulement de l'eau, mais également d'une représentation qualitative dans la mesure où un paysage hydrique est le résultat d'un processus de coproduction entre la nature et la société, une sorte de reflet de la relation eau-société. Toutefois, il est important de souligner qu'un paysage hydrique ne représente pas simplement une échelle spatiale alternative, mais une configuration sociospatiale constituée par des processus socioécologiques qui se manifestent par la nature des artefacts, des institutions et des imaginaires relatifs à l'eau qui caractérise un contexte en particulier (Budds et Hinojosa, 2012).

L'étude de la relation eau-société demeure ontologiquement ouverte dans le sens où les définitions de l'eau ainsi que ses différentes significations culturelles sont constamment en train de subir des transformations. Pour conclure sur la relation eau-société, l'eau n'est pas externe à la société, mais une entité qui incarne les relations sociales dans le temps et l'espace de manière à façonner un paysage hydrique qui est coproduit (Gandy, 2004). Les paysages hydriques sont diversifiés au même titre que les eaux à partir desquelles ils se définissent en partie.

### **1.2.3 La diversité des eaux**

La notion de la diversité des eaux est une idée ancienne qui remonte à l'époque de l'Antiquité. Les pratiques des Romains en matière d'adduction de l'eau suggéraient l'idée de distinguer différentes eaux selon de nombreux critères comme la source, la qualité et l'utilisation prévue (Illich, 1985; Linton, 2010). Selon Hamlin (2000), avant la découverte de la molécule H<sub>2</sub>O, les conceptions prémodernes de l'eau insistaient sur les diverses caractéristiques de plusieurs eaux comme peuvent en témoigner certains récits

philosophiques, historiques, folkloriques et religieux sur l'eau. La notion de la diversité des eaux consiste en l'idée que l'eau n'est pas une entité homogène telle que le suggère le symbole « H<sub>2</sub>O ». De plus, les processus hydrologiques ne produisent pas des eaux homogènes, mais des eaux ayant des compositions chimiques diversifiées. Les eaux sont naturellement diversifiées du point de vue de leurs compositions ioniques (Gros, 2013). Le symbole « H<sub>2</sub>O » est une abstraction scientifique qui met les différentes eaux sur le même piédestal.

Dans un contexte contemporain, la diversité des eaux est un aspect non négligeable pour la commercialisation de l'eau embouteillée. La notion d'une eau unique va de pair avec l'industrialisation des services urbains d'eau potable. La mise en valeur du caractère unique d'une eau particulière représente un argument de vente important et cible principalement des consommateurs recherchant une eau de consommation de qualité supérieure à celle qui provient d'un robinet de maison (Hamlin, 2000). L'industrie de l'eau embouteillée utilise la notion de la diversité des eaux pour mettre ainsi en valeur l'emplacement géographique d'une source d'eau et des qualités particulières de celle-ci, notamment en termes de goût et d'odeur. « Integral to ingestion is the sense of smell, which along with taste enables people to evaluate water quality » (Strang, 2005 : 99). La qualité de l'eau est donc une notion subjective qui fait appel aux expériences sensorielles ainsi qu'aux habitudes de ceux qui consomment l'eau en tant que telle (Parr, 2005).

Bien que les questions concernant la notion de la qualité de l'eau nous amènent notamment à concevoir les différentes eaux d'un point de vue chimique et microbiologique, cette notion est aussi une manière de concevoir la variabilité des significations culturelles qu'elles renferment. L'eau a une signification culturelle qui fait appel en partie aux expériences sensorielles soulevées lorsque les humains interagissent directement avec celle-ci (Orlove et Caton, 2010; Parr, 2005; Strang, 2005). Les traitements de l'eau sont une manière d'homogénéiser les eaux de consommation et d'affirmer qu'une eau est « potable » et donc sans risques pour la santé humaine. Une « bonne » eau, ou une eau « saine », est-elle une eau sans microbes, inodore et incolore? Les événements de Walkerton en l'an 2000 nous montrent comment la notion de la qualité de l'eau est essentiellement une question de

sens et de perception liée à l'expérience personnelle et à la confiance à l'égard des responsables de la gouvernance municipale de l'eau (Parr, 2005).

Bien que les adeptes de la théorie du cycle hydrosocial reconnaissent généralement la notion de la diversité des eaux, nous trouvons peu de travaux qui mettent en évidence cette diversité. Or, les différentes eaux nécessitent différentes interventions humaines au cours d'un cycle hydrosocial donné. Selon une perspective hydrosociale, les interventions humaines sur l'eau redéfinissent la matérialité de « H<sub>2</sub>O », ce qui peut en partie se traduire par la manière de concevoir la notion de la qualité de l'eau.

## **Synthèse**

La revue de la littérature situe la théorie du cycle hydrosocial dans la littérature scientifique. Cette théorie est une extension du modèle du cycle hydrologique, un modèle alternatif pour expliquer la circulation de l'eau qui inclut les humains dans l'équation. Les écologies politiques de l'eau cherchent des alternatives dans la manière de représenter l'écoulement de l'eau par une mise en évidence des processus par lesquels l'eau se politise et devient une marchandise qui incarne essentiellement des relations de pouvoirs. Le nouveau paradigme de l'eau implique l'inclusion d'un plus grand nombre d'acteurs qu'auparavant pour administrer l'eau. La relation eau-société est un processus de coproduction qui se manifeste dans le paysage hydrique au sein duquel culture, histoire, science et politique sont entremêlées pour développer des ontologies de l'eau dans le temps et l'espace. Dans le prochain chapitre, nous verrons en quoi consiste la pratique de la fluoration de l'eau et comment la notion de la diversité des eaux est importante à considérer d'un point de vue technique et pratique.

### **1.3 Méthodologie : reconstitution d'une histoire hydrosociale**

Pour mieux comprendre la dynamique de la production des eaux fluorées dans un contexte hydrosociale, nous proposons de reconstituer une histoire hydrosociale de la fluoration. Le récit hydrosocial de la fluoration que nous proposons est en soi une histoire environnementale de la pratique de la fluoration. À travers cette histoire, nous suggérons de décrire en quoi consiste un processus hydrosocial de la production des eaux fluorées. Cet exercice nous permet également d'identifier les relations hydrosociales propres à la pratique de la fluoration. Ainsi, l'histoire de la fluoration que nous proposons est en quelque sorte un récit ontologique sur les eaux fluorées qui relate d'un jeu d'interactions hydrosociales définissant la pratique de la fluoration comme étant à la fois un processus naturel et artificiel.

Pour ce faire, nous procédons dans un premier temps à une recherche documentaire afin d'identifier les publications ayant eu des impacts significatifs dans l'évolution de la pensée scientifique concernant la fluoration depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle. Les résultats de cette recherche nous permettent de définir des phases historiques dont les dates de début et de fin représentent des points pivotants de la pensée scientifique sur le sujet de la fluoration. En d'autres mots, nous présentons les origines historiques et géographiques de la pratique de la fluoration. Pour ce faire, nous définissons des phases historiques qui correspondent à des périodes définies dans le temps par des évènements marquants l'avancement des connaissances sur les eaux fluorées. Tout au long de cette histoire, nous suivons plus particulièrement le cheminement de certains personnages-clés dans l'histoire de la fluoration.

Dans un second temps, nous procédons à une analyse iconographique d'images portant sur le thème de la fluoration. Ces images sont des représentations visuelles des discours sur la fluoration qui véhiculent des messages spécifiques dans la manière de concevoir le débat sur le sujet. Toutefois, il est important d'être familier avec l'histoire de la fluoration avant de se lancer dans une analyse iconographique portant sur le thème de la fluoration pour mieux comprendre le choix des images analysées. Nous analysons une dizaine d'images portant sur le thème de la fluoration, datant des années 1950 aux années 2010. Notre

analyse iconographique consiste en trois étapes principales: 1) la présentation du document, 2) la description du document et 3) l'interprétation du document.

La présentation du document consiste dans un premier temps à identifier l'auteur ainsi que la date de création du document. Dans un second temps, la présentation du document consiste à identifier le type de support. Il peut s'agir par exemple d'un prospectus, une affiche ou une image numérique. Afin de faciliter le travail, les documents concernés par notre analyse iconographique ont tous été téléchargés sur internet. Il est également intéressant dans certains cas de considérer les dimensions réelles du document, ce qui peut nous informer sur le public visé par l'information véhiculer du document en question. La seconde étape de notre analyse iconographique est la description du document et consiste en l'identification des éléments visuels qui composent l'information et donc le message véhiculé par le document. Dans notre cas, ces éléments visuels concernent généralement l'apparence physique des personnages, l'utilisation des mots et des types de caractères typographiques, la référence à des symboles culturels ou l'utilisation des couleurs. Finalement, la troisième et dernière étape de notre analyse iconographique est l'interprétation du document et consiste à situer le document dans son contexte historique afin d'en mieux saisir sa signification et son rôle pour la formation des discours sur la fluoration dans le temps et l'espace.

### *Données*

Les données utilisées pour cette recherche sont principalement des données qualitatives. Ces données consistent en deux catégories principales: 1) des écrits pour l'analyse historique et 2) des images pour l'analyse iconographique. Les sources de données primaires servant à la reconstitution historique de la pensée scientifique sur le sujet de la fluoration proviennent essentiellement de la littérature scientifique en dentisterie, dont certains articles publiés par des personnages-clés dans l'histoire de la fluoration. Nous suivons plus particulièrement les cheminements de Frederick S. McKay et H. Trendley Dean, les pères de la fluoration artificielle. En ce qui concerne l'analyse iconographique

d'images portant sur le thème de la fluoration abordée au quatrième chapitre, les données proviennent de divers sites internet, certains sont des sites appartenant à des organisations gouvernementales et d'autres à des organisations antifluoration ou tout simplement des sites personnels comme dans le cas des blogues.

Les informations sur la fluoration sont à la fois de nature quantitative et qualitative. Les données quantitatives concernent par exemple les effectifs de population affectés par un programme de fluoration de l'eau, la concentration en fluorure des eaux (mg/L), le coût monétaire d'un programme de fluoration (\$), le résultat d'un vote à la suite d'un référendum (%), le volume d'eau fluorée produit (m<sup>3</sup>/jour), etc. Toutefois, il n'existe pas de liste officielle sur les municipalités canadiennes ayant un programme de fluoration. Les données qualitatives concernent par exemple les informations relatives aux discours sur la promotion ou l'opposition à la fluoration ainsi qu'aux recommandations et « bonnes pratiques » environnementales concernant la fluoration. Ce type d'information est en partie collecté dans la littérature antifluoration ainsi que dans certains documents officiels d'organisations gouvernementales comme Santé Canada (2010) ou Environnement Canada (1993).

### *Limites*

Les provinces canadiennes ne compilent pas toutes des informations sur la fluoration de manière systématique. En raison de l'absence de données concernant certains aspects de la fluoration, il n'est pas possible de procéder à une analyse spatiale complète sur l'étendue de la pratique de la fluoration au Canada ou de créer un système d'information géographique à jour. Toutefois, certaines données secondaires concernant la qualité des eaux permettent de dresser un portrait général de l'état de la pratique de la fluoration au Canada. Nous tenons également à souligner que la littérature sur la fluoration présentée dans ce mémoire provient surtout de la littérature anglophone, bien qu'il existe une littérature francophone sur le sujet. Ce choix se justifie notamment par le rôle historique



qu'a joué la littérature scientifique anglophone, plus précisément nord-américaine, dans l'évolution de la pratique de la fluoration dans le monde.

Au Canada, il y a un manque de données officielles concernant la fluoration. Cette lacune suggère notamment que la production des eaux fluorées au Canada peut à la fois être sous-estimée ou surestimée en fonction des données utilisées ou du type de littérature<sup>1</sup> préféré par un chercheur. Cette limite est malgré tout une occasion de souligner la logique derrière l'idée d'adopter une approche hydrosociale qui propose entre autres de penser à la manière dont se produisent les connaissances scientifiques sur l'environnement et comment celles-ci affectent les relations entre l'eau et la société. Dans ce cas-ci, la production des connaissances environnementales sur la fluoration se fait par deux groupes distincts, l'un pour et l'autre contre l'idée d'implanter des programmes de fluoration de l'eau, ce qui éventuellement a des impacts sur la manière dont se définissent les liens mutuels entre l'eau et la société. Il est nécessaire de compiler les informations collectées par différentes organisations antifluoration ainsi que celles produites par diverses organisations régionales ou municipales pour connaître l'étendue géographique de la fluoration au Canada en 2015. Une liste non exhaustive des municipalités canadiennes ayant un programme de fluoration de l'eau est présentée en annexe.

---

<sup>1</sup> Antifluoration versus Profluoration

## **Chapitre 2 – La fluoration de l'eau : une mise en contexte**

Ce chapitre a pour but de familiariser le lecteur avec certains aspects-clés entrant en ligne de compte dans la production des eaux fluorées. Dans ce chapitre, nous verrons en quoi consiste la pratique de la fluoration de l'eau et comment la notion de la diversité des eaux est importante à considérer d'un point de vue technique et pratique. De plus, ce chapitre permet de mieux suivre l'histoire de la fluoration qui sera abordée au prochain chapitre. La pratique de la fluoration représente l'ensemble des interventions humaines qui contribuent à l'ajustement volontaire, à la hausse ou à la baisse, de la quantité de fluorure dans l'eau potable. Nous faisons une mise en contexte de la pratique de la fluoration, c'est-à-dire en quoi ça consiste et qui s'adonnent à une telle pratique.

Dans un premier temps, nous faisons un état des lieux de la pratique de la fluoration dans le monde. Nous portons une attention particulière à la situation en Amérique du Nord, plus spécifiquement à la situation au Canada. Dans un second temps, nous décrivons les produits chimiques utilisés dans la fluoration contrôlée de l'eau. Nous décrivons également la manière dont circulent ces produits chimiques dans les environnements physique et humain. Finalement, nous discutons de la fluorose dentaire et de la carie dentaire. La fluorose dentaire est le principal risque associé à la pratique de la fluoration. La prévention de la carie dentaire est la raison d'être de cette pratique.

## 2.1 Géographie de la fluoration : un état des lieux

### 2.1.1 La fluoration de l'eau dans le monde

La fluoration artificielle de l'eau est une pratique rependue dans le monde. En 2012, la population mondiale consommant des eaux fluorées produites en usine s'estimait à environ 375 millions de personnes, réparties dans 25 pays (BFS, 2012). De plus, il était estimé qu'environ 18 millions de personnes dans ces 25 pays consommaient de l'eau naturellement fluorée à une concentration optimale pour la prévention de la carie dentaire. Les réglementations à l'égard de la fluoration diffèrent selon les pays. La figure 5 montre les effectifs estimés pour l'année 2012 du nombre de personnes dans le monde consommant des eaux fluorées à des concentrations considérées optimales par les spécialistes de la santé dentaire, selon le type d'eau fluorée, soit naturelle ou produite en usine de manière contrôlée.

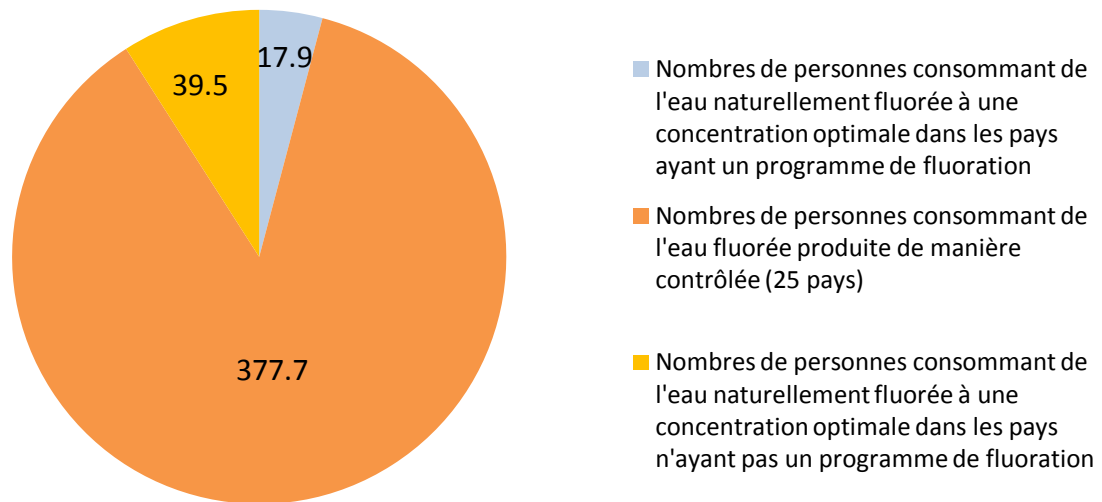


Figure 5. Effectifs estimés en millions du nombre de personne consommant de l'eau fluorée à une concentration optimale dans le monde, 2012 (Données : BFS, 2012)

Parmi les 25 pays ayant un programme de fluoration de l'eau, certains d'entre eux produisent des eaux fluorées en grande quantité affectant de larges portions de leurs territoires alors que d'autres limitent la production des eaux fluorées à quelques centres urbains (figure 6). Par ailleurs, 27 autres pays n'ayant pas de programmes de fluoration de l'eau sont rapportés par la BFS comme ayant accès à des eaux fluorées naturelles, à des concentrations variables, parfois dites excédantes, d'autres fois dites déficientes, ou certaines fois dites optimales (tableau I).

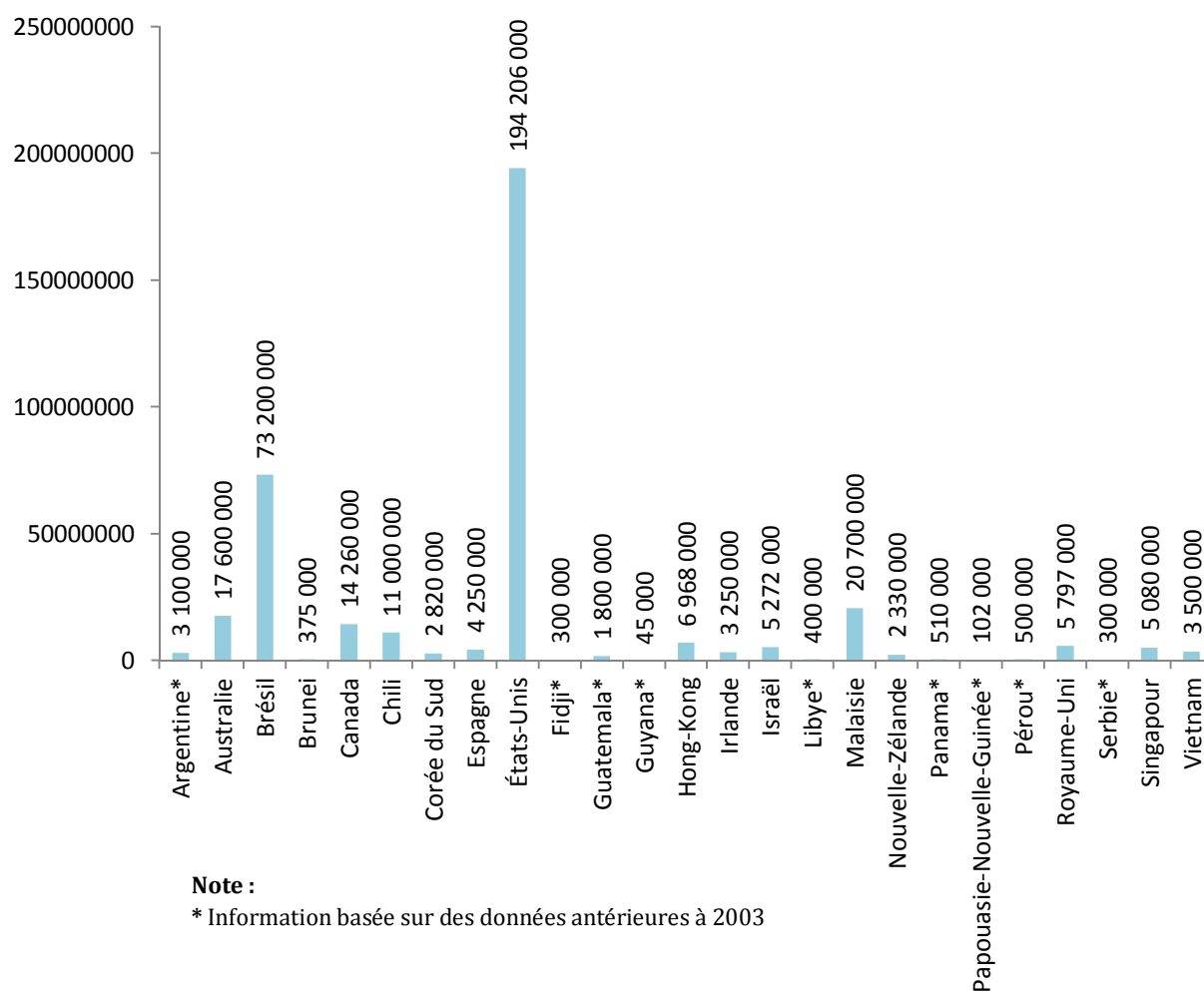


Figure 6. Distribution des effectifs estimés du nombre de personnes consommant des eaux fluorées dans les pays ayant un programme de fluoration, 2012 (Données : BFS, 2012)

Pays	Estimations du nombre de personnes consommant de l'eau naturellement fluorée à des concentrations variables
Autriche	160 000
Chine	200 000
Chypre	40 000
Colombie	600 000
Danemark	50 000
Finlande	200 000
France	1 800 000
Gabon	1 261 000
Haïti	11 500
Inde	60 000 000
Kiribati	50 000
Malte	39 000
Mexique	3 000 000
Namibie	200 000
Nigéria	20 000
Philippines	850 000
République Démocratique du Congo	600 000
République Tchèque	15 000
Sénégal	1 000 000
Sri Lanka	2 800 000
Suède	750 000
Tanzanie	12 250 000
Thaïlande	150 000
Uruguay	15 000
Venezuela	100 000
Zambie	947 000
Zimbabwe	2 600 000
<b>TOTAL</b>	<b>289 508 500</b>

Tableau I. Effectifs estimés du nombre de personnes consommant des eaux fluorées naturelles dans les pays n'ayant pas de programme de fluoration, 2012 (Données : BFS, 2012)

Certaines populations dans les 27 pays présentés au tableau I consomment des eaux fluorées naturelles à des concentrations dites excessives. Par exemple, certaines

communautés en Inde consomment quotidiennement des eaux fluorées dont les concentrations moyennes excèdent, parfois largement, les limites généralement recommandées par les organisations de santé et ont à traiter avec des problèmes de fluorose dentaire sévère ainsi que de fluorose squelettique, des maladies dont la cause principale est l'ingestion excessive de fluorures (Maheshwari, 2006). De plus, des concentrations naturelles de fluorures sont connues comme étant significativement excessives dans les eaux de certaines parties de la Chine, de la Tanzanie, de la Zambie et du Zimbabwe (Fawell *et al.*, 2006). Néanmoins, la BFS estimait qu'en 2012, approximativement 39.5 millions de personnes consommaient des eaux fluorées naturelles à des concentrations considérées optimales pour la santé dentaire dans les 27 pays n'ayant pas de programmes de fluoration de l'eau présentés au tableau I.

### **2.1.2 La fluoration de l'eau en Amérique du Nord**

Aux États-Unis, les concentrations optimales de fluorure dans l'eau potable recommandées par les experts de la santé publique varient entre 0.7 et 1.2 mg/L (figure 7). La détermination de la concentration optimale dépend en partie des moyennes annuelles de température ainsi que de la population ciblée. Les populations ciblées par un programme de fluoration de l'eau sont principalement les populations jeunes âgées de moins de 12 ans, plus précisément les populations dont les années de vie correspondent à la période de développement de la dentition permanente (Murray *et al.*, 1991). Par ailleurs, les populations ciblées par un programme de fluoration sont généralement les populations urbaines à faible revenu, mais il arrive parfois qu'il y ait des exceptions et que les populations ciblées ne soient pas nécessairement considérées comme étant les plus défavorisées d'un point de vue socioéconomique. Nous pouvons également ajouter que le coût de la fluoration contrôlée de l'eau diminue avec la taille de la population, ainsi le coût par habitant est plus élevé lorsque la population ciblée est de petite taille (Buzalaf, 2011).

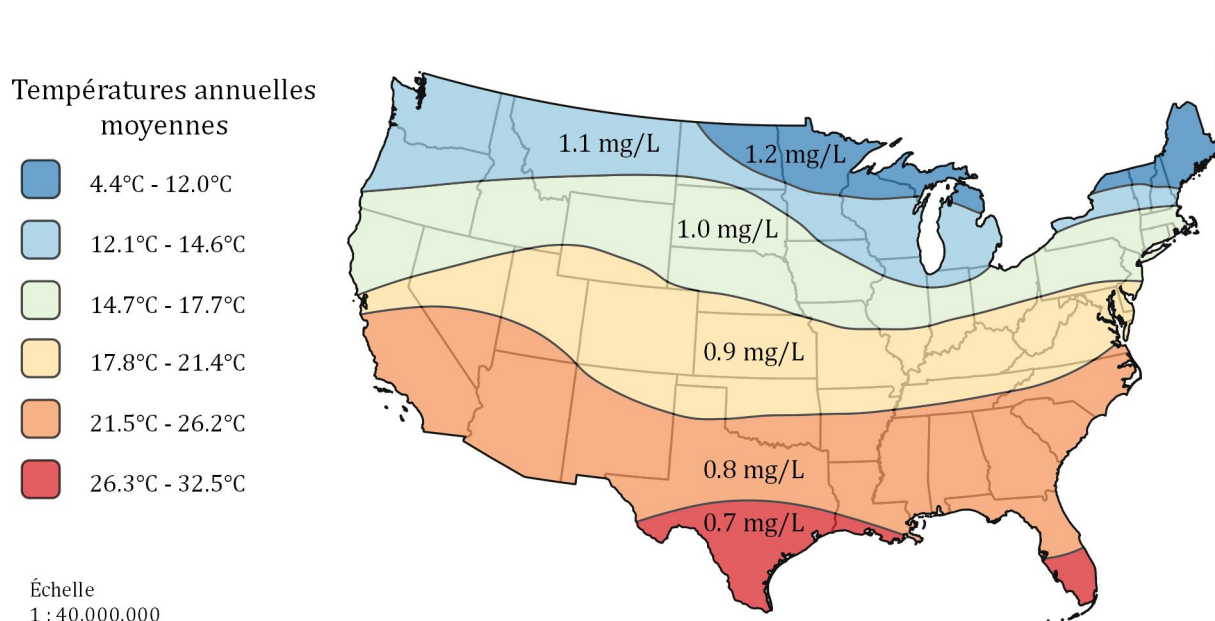


Figure 7. Concentrations optimales de fluorures dans l'eau potable selon la température moyenne  
(Adapté de : CDC, 1993)

La figure 7 montre les concentrations optimales de fluorure dans l'eau potable recommandée pour une fluoration contrôlée de l'eau selon des zones climatiques définies à l'aide des températures annuelles moyennes. La façon de déterminer la concentration optimale de fluorure dans l'eau potable se base notamment sur le postulat que la consommation d'eau est moindre dans les milieux tempérés du nord que dans les milieux chauds du sud (CDC, 1993). La quantité d'eau consommée entre donc en ligne de compte dans la détermination de la concentration optimale de fluorure dans l'eau potable. L'ingestion d'une quantité excessive de fluorure liée aux habitudes quotidiennes de consommation d'eau peut accroître les risques de fluorose dentaire ou squelettique. Tous les états américains sans exception ont un programme de fluoration contrôlée de l'eau potable (figure 8).

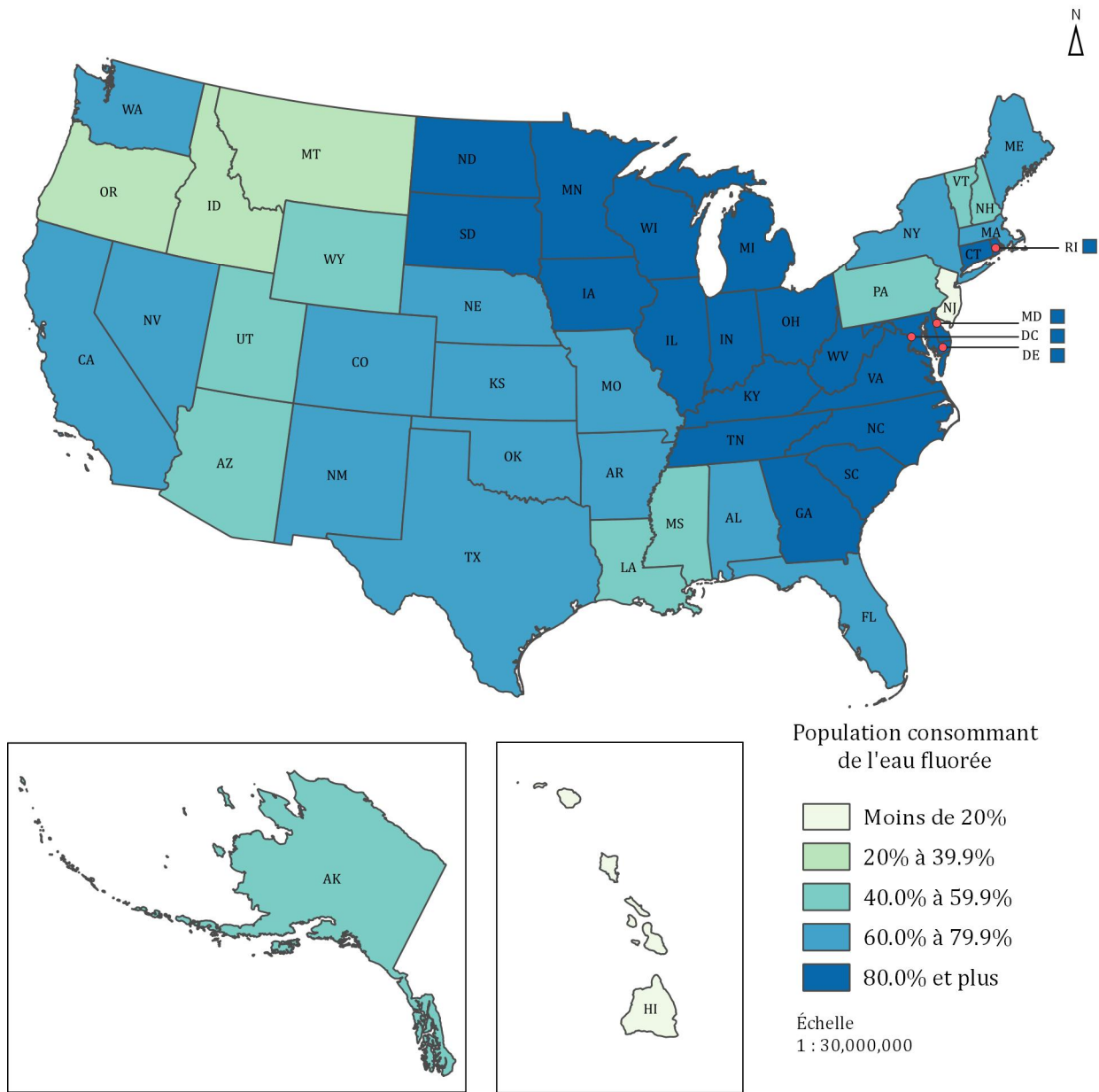


Figure 8. Pourcentage de la population consommant de l'eau fluorée aux États-Unis, par État, 2012 (Données : CDC, 2013a)

Au Canada en 2007, approximativement la moitié (45.1%) de la population totale du pays est localisée dans une municipalité dont l'eau potable est volontairement fluorée par des acteurs locaux (figure 9). La concentration maximale acceptable (CMA) ayant été établie pour le fluorure dans l'eau potable au Canada est de 1.5 mg/L (Santé Canada, 2010).



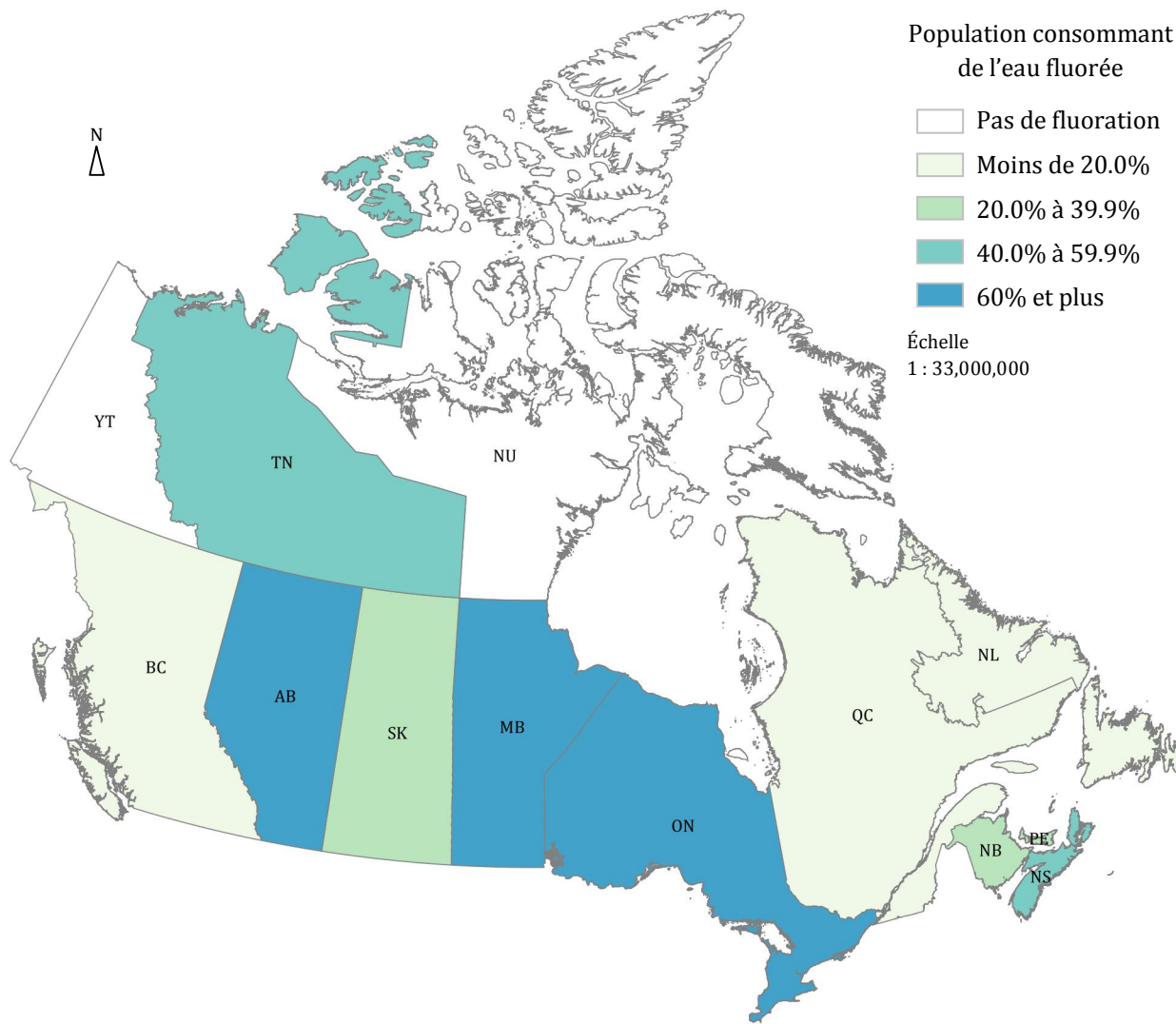


Figure 9. Pourcentage de la population consommant de l'eau fluorée au Canada, par province, 2007  
(Données : Rabb-Waytowich, 2009)

La figure 9 montre l'étendue géographique de la pratique de la fluoruration au Canada par province en 2007. Les plus hauts pourcentages de population vivant dans une municipalité ayant un programme de fluoruration de l'eau en 2007 sont en Ontario (75.9%), en Alberta (74.7%) et au Manitoba (69.9%). Inversement, les plus bas pourcentages de population vivant dans une municipalité ayant un programme de fluoruration sont au Québec (6.4%), en Colombie-Britannique (3.7%) et à Terre-Neuve-et-Labrador (1.5%). Les territoires du

Yukon et du Nunavut n'ont pas de programme de fluoration en 2007. Les provinces maritimes, à l'exception de la Nouvelle-Écosse, se trouvent au milieu de la donne, avec des pourcentages moyens de populations vivant dans une municipalité ayant un programme de fluoration, soit respectivement 23.7% et 25.9% pour l'Île-du-Prince-Édouard et le Nouveau-Brunswick (Rabb-Waytowich, 2009). La province de la Saskatchewan se trouve elle aussi au milieu de la donne avec 36.8% de sa population vivant dans une municipalité ayant un programme de fluoration. Les chiffres absolus des populations vivant dans une municipalité ayant un programme de fluoration en 2007 sont présentés par province et territoire au tableau II.

Province	Population totale	Population vivant dans une municipalité ayant un programme de fluoration	Population vivant dans une municipalité ayant un programme de fluoration (%)
Colombie-Britannique	4 113 000	152 241	3.7%
Alberta	3 290 350	2 457 406	74.7%
Saskatchewan	968 157	356 096	36.8%
Manitoba	1 148 401	803 116	69.9%
Ontario	12 160 282	9 229 015	75.9%
Québec	7 546 131	489 420	6.5%
Nouveau-Brunswick	729 498	188 607	25.9%
Nouvelle-Écosse	913 462	519 031	56.8%
Île-du-Prince-Édouard	135 851	32 174	23.7%
Terre-Neuve-et-Labrador	505 469	7 572	1.5%
Nunavut	29 474	0	0.0%
Territoires du Nord-Ouest	41 464	23 400	56.4%
Yukon	30 372	0	0.0%
<b>Canada</b>	<b>31 611 911</b>	<b>14 258 078</b>	<b>45.1%</b>

Tableau II. Effectifs des populations vivant dans une municipalité ayant un programme de fluoration au Canada, par province, 2007 (Données : Rabb-Waytowich, 2009)

En examinant les chiffres absolus pour le Canada en 2007, on s'aperçoit que la majeure partie de la population canadienne affectée par un programme de fluoration vit soit en Ontario ou en Alberta. Effectivement, en 2007, 64.7% de la population canadienne affectée par un programme de fluoration se trouve en Ontario et 17.2% en Alberta. Ainsi, parmi les 14.2 millions de personnes affectées par un programme de fluoration au Canada, 81.9% parmi elles vivent soit en Ontario ou en Alberta, ce qui indique une forte disparité entre les provinces canadiennes en ce qui concerne l'étendue spatiale de la pratique de la fluoration dans le pays. Que ce soit n'importe où dans le monde, le principal obstacle à l'implantation d'un programme de fluoration dans une communauté est principalement lié à la présence et aux activités de groupes d'oppositions locaux ou régionaux.

Au Canada comme aux États-Unis, la prise de décision concernant la fluoration est un processus essentiellement local qui implique une multitude d'acteurs dont les comportements sont imprévisibles et subjectifs. Cependant, nous pouvons dire que la décision de fluorer l'eau est avant tout un processus hydrosocial qui requiert des interventions directes ou indirectes sur l'eau. Les acteurs locaux ont ainsi la responsabilité de redéfinir l'eau potable en fonction des relations hydrosociales qu'entretiennent les communautés avec leurs eaux respectives.

## 2.2 Les fluorures et l'environnement

### 2.2.1 Les environnements physique et humain des fluorures

Le fluor est l'élément le plus électronégatif du tableau périodique. Par conséquent, en raison de sa forte réactivité, le fluor ne se trouve pas sous sa forme élémentaire dans la nature, mais sous la forme de multiples composés fluorés que l'on désigne par le terme générique de fluorures (OMS, 1985; Fawell *et al.*, 2006). Les concentrations d'ions fluorures dans les eaux de surfaces ou souterraines dépendent de nombreux facteurs qui sont influencés par la géochimie des roches et des sols à travers lesquelles les eaux circulent, les conditions climatiques locales et les actions anthropiques principalement liées aux activités industrielles (OMS, 1985; 2002). En bref, les fluorures sont présents en quantité variable dans l'eau, l'air, le sol, la faune et la flore (figure 10).

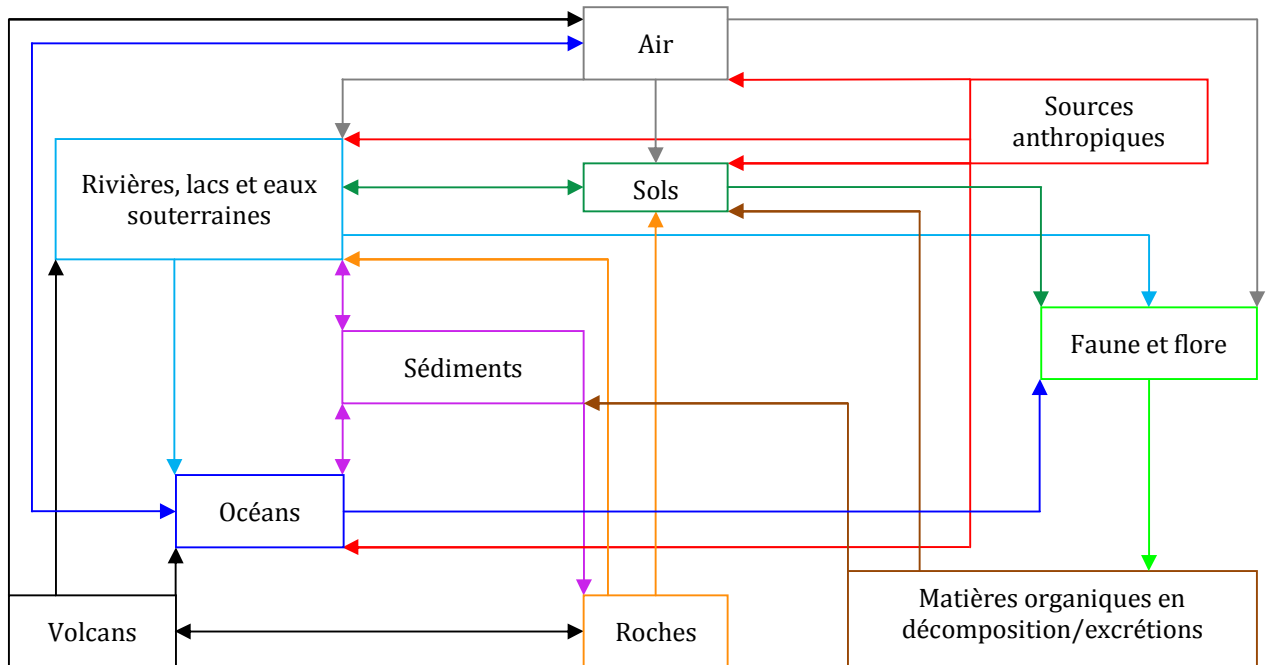


Figure 10. La circulation des fluorures dans l'environnement (Adapté de : OMS, 2002)

La figure 10 montre la manière dont les fluorures circulent dans les environnements physique et humain selon la source. Les interactions entre les sous-systèmes représentés par les boîtes de différentes couleurs constituent le cycle global du fluor. Les entrées et les sorties de chacun de ces sous-systèmes sont représentées par des flèches de différentes couleurs correspondantes. Les sources naturelles de fluorures proviennent principalement de l'activité volcanique dont les fumées émettent des quantités variables de fluorures dans l'atmosphère. Ces fluorures atmosphériques circulent ensuite par la voie des eaux, des sols, des roches et des sédiments. Les fluorures s'accumulent éventuellement dans le tissu des organismes vivants. Le cycle du fluor se perpétue grâce à la décomposition de la matière organique ainsi qu'à la constance de l'activité volcanique. Les principales sources anthropiques de fluorures sont présentées à la figure 11.

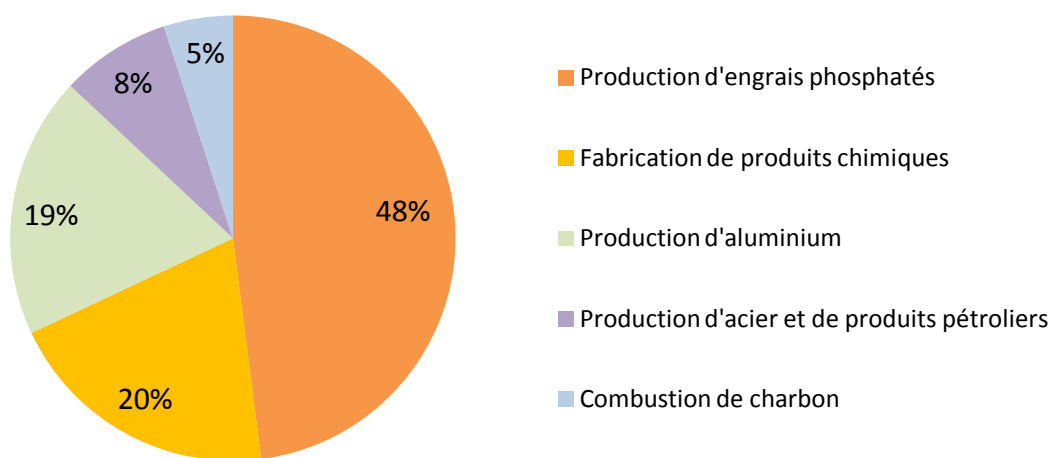


Figure 11. Les principales sources anthropiques des émissions de fluorures  
(Données : Environnement Canada, 1993)

Nous remarquons à la figure 11 que la majorité des sources anthropiques des émissions de fluorures dans l'atmosphère proviennent des activités industrielles liées à la production d'engrais phosphatés (48%). Les autres principales sources anthropiques des émissions de

fluorures proviennent des activités industrielles liées à la fabrication de produits chimiques (20%) et à la production d'aluminium (19%) qui requiert toutes les deux d'importantes quantités de fluorures dans leurs procédés. Finalement, les activités industrielles liées à la production d'acier et de produit pétroliers (8%) ainsi que celles liées à la combustion de charbon comptent (5%) constituent aussi des sources anthropiques des émissions de fluorures dans l'atmosphère.

### **2.2.2 Les composés fluorés : production, utilisations et applications**

Les matières premières servant à la production de composés fluorés proviennent de trois principales sources minérales. Seule l'exploitation de trois minerais est économiquement viable pour la production de fluorures industriels. (Villalba *et al.*, 2007). Ces trois minerais sont la fluorite ( $\text{CaF}_2$ ), aussi connue par son nom anglais de *fluorspar*, la cryolite ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) et la fluorapatite ( $\text{Ca}_2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ). La cryolite est principalement exploitée pour la production d'aluminium, mais les réserves mondiales sont aujourd'hui pratiquement épuisées (Jaccoud *et al.*, 2000). Aujourd'hui, la cryolite se produit par voie de synthèse afin de combler ce manque. La fluorite est en partie exploitée pour la production d'acide fluorhydrique (HF), un produit essentiel pour la fabrication de certains composés fluorés (figure 12). La fluorapatite est une roche phosphatée dont l'exploitation se fait principalement pour la production d'engrais phosphatés.

Durant le processus de fabrication des engrais phosphatés, une étape particulière produit d'importantes quantités de fluorures. Cette étape consiste en l'utilisation d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) et d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) pour « nettoyer » la roche phosphatée de ses impuretés. Étant donné qu'en moyenne le contenu en fluorure dans la fluorapatite est d'approximativement 3%, d'importantes quantités d'acide fluorhydrique (HF) sont produites durant cette dernière étape (Yu *et al.*, 2011 : 162). L'acide fluorhydrique réagit avec les impuretés de silices comme le dioxyde de silicium ( $\text{SiO}_2$ ) contenues dans le minerai pour ensuite former un gaz, le tétrafluorure de silicium ( $\text{SiF}_4$ ). Ce gaz est relâché dans un épurateur à voie humide et réagit avec l'eau pour former de l'acide fluorosilicique en solution aqueuse

( $\text{H}_2\text{SiF}_6$ ). Ainsi, c'est par la production des engrais phosphatés que découle une partie de la production d'acide fluorosilicique, le composé fluoré le plus vastement utilisé actuellement pour la production des eaux fluorées.

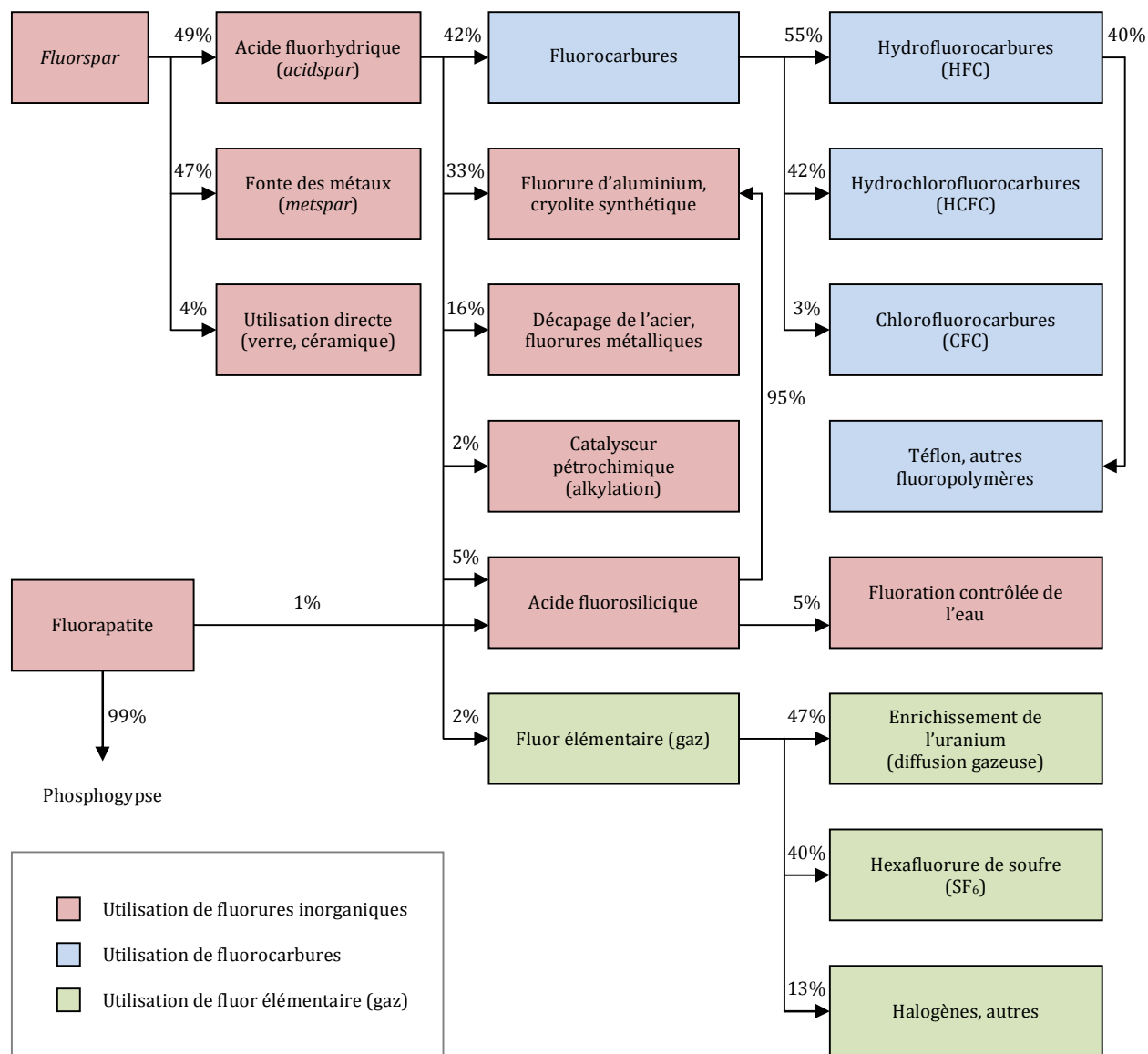


Figure 12. Applications industrielles des composés fluorés (Adapté de : Villalba *et al.*, 2007 :93)

Le digramme de la figure 12 montre les principales applications et les diverses utilisations des fluorures industrielles de manière globale (Villalba *et al.*, 2007). Les pourcentages sur les flèches représentent la portion de fluorure utilisée pour la fabrication de divers produits indiqués dans les boîtes. Nous remarquons que seul 1% du fluorure résultant des activités d'exploitation de fluorapatite est commercialisé. L'acide fluorosilicique dérivé de la production d'engrais phosphatés est généralement utilisé pour la fluoration contrôlée de l'eau alors que celui dérivant du *fluorspar* est principalement utilisé par l'industrie de l'aluminium pour la fabrication de cryolite synthétique, un ingrédient essentiel au fonctionnement de cette industrie (Villalba *et al.*, 2007). En théorie, tous produits chimiques pouvant produire des ions libres de fluorures une fois dissous dans l'eau peuvent servir à produire une eau fluorée dans un environnement contrôlé. En pratique, certains facteurs doivent être considérés lorsque vient le temps de choisir un composé fluoré pour une fluoration contrôlée de l'eau potable comme sa solubilité, sa disponibilité sur le marché, son coût économique, l'équipement requis ainsi que sa facilité d'application (CPHA, 1979).

Les principaux composés fluorés traditionnellement utilisés pour une fluoration contrôlée de l'eau potable sont le fluorure de sodium (NaF), l'acide fluorosilicique ( $\text{H}_2\text{SiF}_6$ ) et le fluorosilicate de sodium ( $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ). Il est important de souligner que les composés fluorés utilisés pour une fluoration contrôlée de l'eau potable ne sont pas des déchets toxiques industriels, mais des produits commercialisables soumis à des standards de qualité et de sécurité. Des fiches techniques sur ces trois composés fluorés sont notamment fournies dans le but de procurer de l'information à quiconque manipule ces produits, mais aussi de définir les « bonnes » pratiques en matière de fluoration (AWWA, 2011a; 2011b; 2011c). Les informations techniques sur ces composés fluorés permettent de mieux planifier un programme de fluoration de l'eau selon des besoins spécifiques. En plus de servir de guide aux ingénieurs ainsi qu'aux techniciens impliqués dans ce type de programme, ces informations permettent également aux décideurs de mieux évaluer les coûts d'un tel programme. Le choix de l'équipement de fluoration approprié est d'une importance capitale, non seulement pour la production, mais aussi pour le suivi des eaux fluorées.



## 2.3 La fluorose dentaire, la carie dentaire et la fluoration

### 2.3.1 La fluorose dentaire

La fluorose dentaire peut se décrire comme étant un changement de l'apparence visuelle de l'émail des dents à la suite d'une ingestion excessive de fluorure (CDC, 2013b). Ce changement de l'apparence visuelle des dents est caractérisé par une coloration variée des dents, allant de taches blanches à peine discernables à l'œil nu dans les cas les plus bénins, aux taches brunes clairement visibles dans les cas les plus sévères. La fluorose dentaire se développe particulièrement durant l'enfance, essentiellement par une ingestion excessive de fluorure durant la période de développement de la dentition permanente, quelles qu'en soient les sources (CDC, 2013b). Il s'agit notamment du risque le plus étudié parmi les effets néfastes des fluorures (Santé Canada, 2012). « Depending on the quantity and timing of fluoride during this period, the clinical appearance of fluorosis can range from barely noticeable changes to an ugly brown stain with pitting and flaking of friable enamel » (Burt et Eklund, 2005 : 210). Il existe plusieurs manières de classer la fluorose dentaire. La méthode de classification de Dean est présentée à la figure 13.



Figure 13. Représentation visuelle de la fluorose dentaire selon la méthode de classification de Dean (Source : Barrett et Baratz, 2013)

L'indice de Dean compte six catégories, classifiées en six classes ordinales auxquelles des scores de 0 à 4 y sont associés. L'indice de Dean permet de décrire l'apparence visuelle des dents en lien avec la fluorose dentaire, allant de « normale » à « sévère ». Cette méthode de classification de la fluorose dentaire fut développée dans les années 1930 par le Dr H. T. Dean, un personnage-clé dans l'histoire de la fluoration. « La fluorose dentaire légère et très légère n'est pas considérée comme un effet néfaste, contrairement à la fluorose dentaire modérée, compte tenu des préoccupations d'ordre esthétique que cette dernière peut entraîner » (Santé Canada, 2010 : 1). Initialement, l'indice de Dean comptait sept catégories, la catégorie « modérément sévère » ayant éventuellement été fusionnée avec la catégorie « sévère » (Fejerskov *et al.*, 1996). Une description des critères de classification de la fluorose dentaire selon l'indice de Dean est présentée au tableau III.

Classification (score)	Description de l'émail dentaire
Normale (0)	Surface translucide d'un blanc crèmeux pâle, luisante et lisse
Discutable (0.5)	Quelques petites taches blanches
Très légère (1)	Petites surfaces opaques d'un blanc papier qui couvrent moins de 25 % de la surface de la dent
Légère (2)	Surfaces blanches opaques qui couvrent moins de 50 % de la surface de la dent
Modérée (3)	Toutes les surfaces de la dent sont touchées; usure marquée sur les surfaces de mastication; présence possible de taches brunes
Sévère (4)	Toutes les surfaces de la dent sont atteintes; apparition de puits discrets ou convergents; taches brunes

Tableau III. Critères de classification de l'indice de Dean (Adapté de : Santé Canada, 2010)

Bien que l'indice de Dean soit la méthode de classification de la fluorose dentaire généralement la plus utilisée, d'autres méthodes sont parfois utilisées. La méthode de classification de Thylstrup-Fejerskov (TF) est plus sensible aux formes les plus sévères de fluorose dentaire (Burt et Eklund, 2005). L'indice TF compte neuf classes ordinales auxquelles des scores allant de 0 à 9 y sont associés (figure 14).

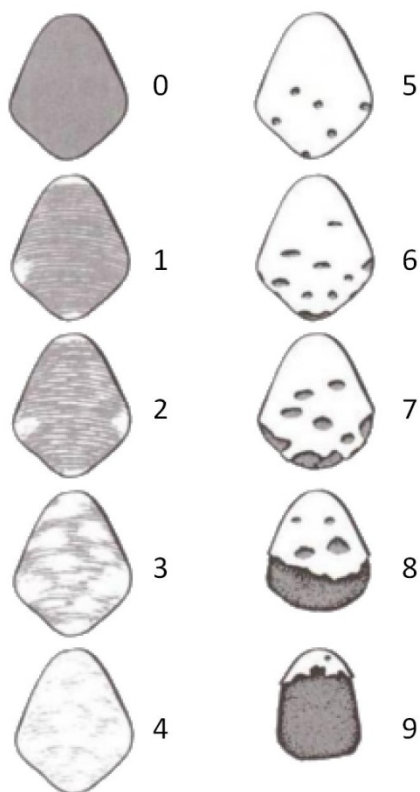


Figure 14. Illustration de la méthode de classification de la fluorose dentaire selon l'indice TF  
(Source : Fejerskov *et al.*, 1996 : 121)

La première classe de l'indice TF est une catégorie qui correspond à une dent dite « normale », ayant un score de 0, ce qui est également le cas avec l'indice Dean. Les classes 1 à 3 de l'indice TF correspondent aux catégories « très légère » et « légère » de l'indice de Dean. De la même manière, les classes 4 et 5 de l'indice TF correspondent à la catégorie « modérée » de l'indice de Dean. Finalement, les classes 6 à 9 de l'indice TF correspondent à

la catégorie « sévère » de l'indice de Dean (Fejerskov *et al.*, 1996; Buzalaf, 2011). Comparativement à l'indice de Dean, l'indice TF procure plus de détails dans la description de la surface des dents atteintes, du moins en ce qui concerne les formes les plus sévères de fluorose dentaire. Avec une augmentation du nombre d'étude sur la fluorose dentaire dans diverse partie du monde, l'indice de Dean a dû être modifié avec le temps pour combler de nouveaux besoins méthodologiques. Par exemple, les cas les plus sévères de fluorose dentaire observés par Dean dans les années 1930, années durant lesquelles l'indice de Dean fut mise au point, étaient moins sévères que ceux observés aujourd'hui dans certains pays en voie de développement (Burt et Eklund, 2005).

L'indice TF est la méthode de classification privilégiée par les adeptes de l'antifluoruration, qui dénoncent d'ailleurs le manque de rigueur scientifique de l'indice de Dean (Connett *et al.*, 2010). Malgré tout, l'indice de Dean demeure une méthode universelle de classification de la fluorose dentaire encore vastement employée aujourd'hui par les spécialistes de la santé dentaire à travers le monde (ADA, 2005; Buzalaf, 2011; Santé Canada; 2010). Bien qu'il existe plusieurs manières de classifier la fluorose dentaire, le choix d'une méthode de classification demeure arbitraire et est laissé à la discrétion des chercheurs. Dans le cas du Canada, Santé Canada utilise l'indice de Dean dans ses publications officielles. Cependant, il n'y a pas de données existantes sur la fluorose dentaire au Canada. « Le nombre d'enfants canadiens qui sont atteints de fluorose dentaire modérée ou sévère est si peu élevé que, même si l'on combine ces stades de la maladie, la prévalence est trop faible pour être déclarée » (Santé Canada, 2010 : 14). Par conséquent, cette absence de données semble affirmer que la fluorose dentaire n'est pas une préoccupation au Canada.

Il existe plusieurs autres indices qui classifient la fluorose dentaire de différentes manières. Sans toutefois rentrer dans les détails, nous en mentionnons quelques exemples. Le Community Fluorosis Index (CFI) fut développé par Dean en 1935 pour rapporter l'étendue de la fluorose dentaire à l'échelle d'une communauté. Le CFI est complémentaire à l'indice de Dean qui opère à l'échelle d'un individu (Burt et Eklund, 2005). Durant les 1980, des chercheurs de la National Institute of Dental Research (NIDR) ont développé le Tooth Surface Index of Fluorosis (TSIF) afin d'identifier plus facilement les formes moins sévères

de fluorose dentaire. Contrairement à l'indice de Dean qui attribue un score en se basant sur la surface des deux dents les plus affectées, le TSIF attribue un score entre 0 et 7 pour chaque dent et présente les résultats sous la forme d'une distribution (Burt et Eklund, 2005). Le Fluorosis Risk index (FRI) a été conçu pour identifier les facteurs de risques relatifs à la fluorose dentaire selon l'âge des dents permanentes atteintes. Le FRI a la particularité d'utiliser deux catégories de classification, une première catégorie qui traite des dents permanentes affectées durant leurs premières années de vie et une deuxième catégorie qui traite des dents permanentes affectées durant une période allant de leurs troisièmes à leurs sixièmes années de vie (Pendrys, 1990).

Les principales sources d'expositions aux fluorures, en excluant les sources atmosphériques que nous avons mentionnées précédemment, sont principalement les produits alimentaires ainsi que les produits d'hygiène dentaires comme les pâtes dentifrices fluorées ou les rince-bouches fluorés. Certains aliments comme le thé ou le poisson contiennent plus de fluorures que d'autres aliments et peuvent contribuer au développement de la fluorose dentaire si ceux-ci sont consommés régulièrement. De plus, tous les procédés de production alimentaire nécessitant de l'eau peuvent également contenir du fluorure si l'eau de la communauté où se situe l'usine de fabrication produisant ces biens de consommation en question est fluorée. Dans certains pays, généralement en Europe, il est possible de se procurer facilement du sel de table fluoré, une alternative à la fluoration contrôlée, ce qui concorde également avec les lignes directrices d'un programme de fluoration (Mullen, 2005). Les habitudes alimentaires et nutritionnelles, incluant la consommation d'eau, sont des facteurs qui augmentent les risques de fluorose dentaire modérée ou sévère. La planification d'un programme de fluoration de l'eau doit prendre en considération les diverses sources d'expositions aux fluorures ainsi que les habitudes alimentaires des personnes concernées afin d'éviter les risques de développer une fluorose dentaire modérée ou sévère.

### 2.3.2 La prévention de la carie dentaire par la fluoruration de l'eau

La prévention de la carie dentaire est la raison d'être de la pratique de la fluoruration. Ainsi, la fluoruration contrôlée de l'eau potable a fondamentalement pour seul et unique but de prévenir la carie dentaire par un supplément de fluorure dans la diète quotidienne. Les statistiques sur les caries dentaires sont généralement rapportées avec l'indice COAD (dents cariées, obturées, ou absentes). Un score de 1 selon l'indice COAD indique que seule une dent est soit cariée, obturée ou absente. L'indice COAD est utilisé depuis 50 ans, mais a tendance à sous-estimer le nombre de caries d'un individu (Broadbent et Thomson, 2005). Bien que la carie dentaire soit en déclin depuis les années 1950, il est difficile d'établir avec certitude à quel point un programme de fluoruration a pu contribuer à ce déclin en raison des nombreuses sources de fluorures auxquelles un individu peut être exposé au cours de sa vie (figure 15).

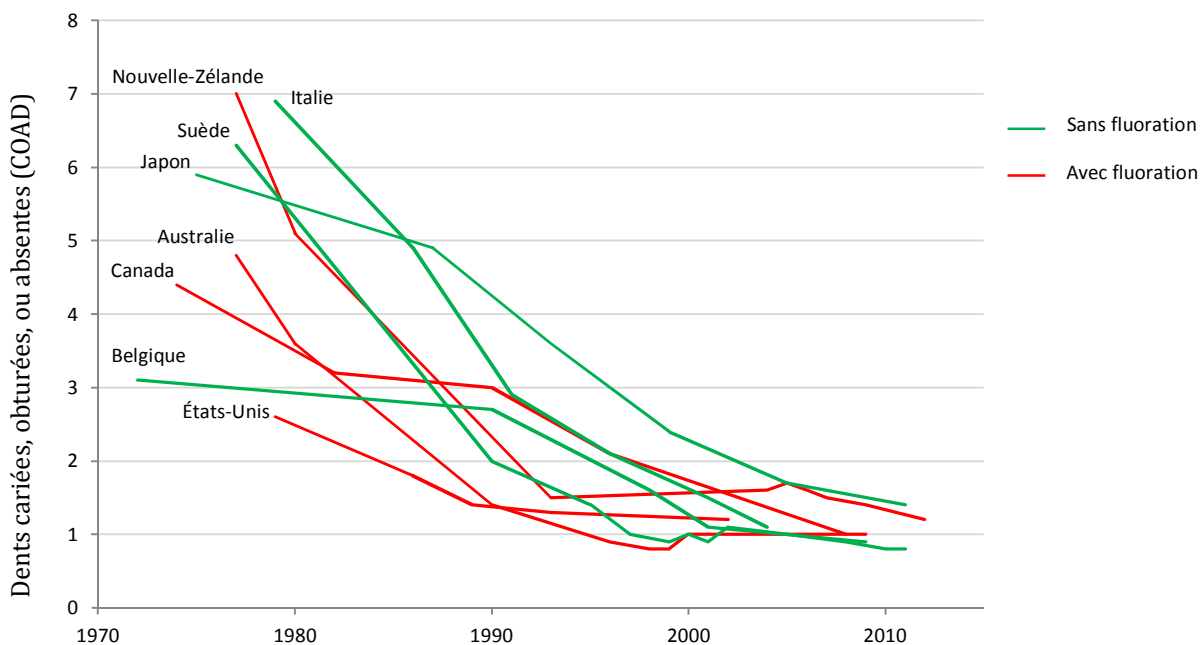


Figure 15. Tendances mondiales sur la prévalence de la carie dentaire, pays avec ou sans programme de fluoruration, 1970-2010 (Données : WHO, 2015)

Nous remarquons à la figure 15 que les 8 pays présentés ont tous des indices COAD inférieurs à 2 en 2010, ce qui indique un déclin constant de la prévalence de la carie dentaire indépendamment de la présence d'un programme de fluoration de l'eau. Les sources d'expositions aux fluorures sont plus nombreuses aujourd'hui qu'elles ne l'étaient au début des années 1950. Depuis les premiers jours de la fluoration artificielle, nous constatons un déclin constant de la prévalence de la carie dentaire, tant dans les pays ayant un programme de fluoration de l'eau que dans les pays sans un tel programme. Néanmoins, la fluoration artificielle est considérée comme étant un moyen efficace et économique pour lutter contre la carie dentaire. Le Center for Disease Control and Prevention (CDC) affirme que la fluoration artificielle est l'un des dix plus grands accomplissements en matière de santé publique du 20<sup>e</sup> siècle (CDC, 2013c).

Les mécanismes biochimiques des fluorures dans la prévention des caries dentaires sont expliqués en détail par Buzalaf (2011 : 97-114). Toutefois, la compréhension des mécanismes biochimiques des fluorures et de leur rôle dans la prévention des caries dentaires fait encore l'objet de débat (Hellwig et Lenon, 2004; Fejerskov, 2004). Durant les premières années de la fluoration artificielle, l'idée généralement acceptée par la communauté scientifique était que le principal mécanisme biochimique des fluorures dans la prévention des caries dentaires était lié à des effets systémiques, c'est-à-dire par ingestion. Dans les années 1980, des chercheurs ont émis l'idée que le principal mécanisme biochimique des fluorures dans la prévention des caries est lié à des effets topiques, c'est-à-dire directement au niveau de la surface de la dent, n'impliquant aucune ingestion de fluorure (Hellwig et Lenon, 2004).

La fluorose dentaire ainsi que la carie dentaire font parties du paysage hydrique de la fluoration. Il s'agit de deux actants qui régulent la production des eaux fluorées. La prise de décision concernant la fluoration est affectée par la prévalence d'une de ces deux maladies dentaires. Ainsi, un cycle hydrosocial de la fluoration va plus loin que la simple matérialité de l'eau, dans la mesure où l'imaginaire sur l'eau joue un rôle de premier plan dans la décision de fluorer.

## **Chapitre 3 – L'évolution de la pratique de la fluoration : du naturel à l'artificiel**

Ce chapitre porte sur la reconstitution d'une histoire hydrosociale de la fluoration. Cette histoire nous aide à décrire en quoi consiste un processus hydrosocial de la production des eaux fluorées. Pour ce faire, nous présentons une évolution de la pratique de la fluoration en identifiant les moments décisifs dans l'histoire de cette pratique ainsi que certains des personnages-clés ayant joué un rôle déterminant dans cette histoire.

Nous divisons ce chapitre en deux parties principales. La première partie traite de l'approfondissement des connaissances sur les eaux fluorées, ou autrement dit des connaissances sur la fluoration naturelle, et correspond à la période 1901-1945. La deuxième partie traite de la fluoration artificielle et débute au moment des premières expériences de fluoration contrôlée en 1945. Cette deuxième partie correspond à une période ouverte dont la date de fin n'est pas encore définie à ce jour.

### **3.1 Les eaux fluorées et la fluoration naturelle (1901-1945)**

Les eaux fluorées existent dans la nature. La fluoration naturelle de l'eau fait référence à la concentration en ions fluorure de certaines eaux dans la nature. Plus de trois décennies s'écoulaient entre les études pionnières sur la fluorose dentaire et le développement d'une méthodologie appropriée pour faire les suivis épidémiologiques de cette maladie. L'histoire hydrosociale de la fluoration telle que nous la proposons commence au début du 20<sup>e</sup> siècle. Bien que les premières expériences de fluoration contrôlées débutent officiellement en 1945, simultanément aux États-Unis et au Canada, l'histoire hydrosociale de la fluoration est plus ancienne. Cette première partie de l'histoire hydrosociale de la fluoration est notamment marquée par une abondance d'études épidémiologiques sur la fluorose dentaire. C'est également durant cette première partie de l'histoire que l'idée d'une relation entre les eaux fluorées et la prévention de la carie est mise de l'avant.



### 3.1.1 La phase pionnière (1900-1920)

Le point de départ de notre histoire hydrosociale de la fluoration est l'année 1901 avec la constatation d'une maladie dentaire alors non documentée dans la littérature scientifique, soit la fluorose dentaire. L'année 1901 correspond aussi au moment de l'entrée en scène d'un personnage-clé dans l'histoire de la fluoration, le Dr Frederick S. McKay (figure 16). Cette année-là, McKay, un dentiste nouvellement diplômé, arrive dans la communauté de Colorado Springs au Colorado pour y pratiquer sa profession. C'est dans cette communauté que McKay constata que l'émail dentaire de certains de ses patients était marqué par une coloration brunâtre (McNeil, 1952; McClure, 1970). Il s'agissait bien sûr de la fluorose dentaire. C'est également en 1901 que la fluorose dentaire est pour la première fois mentionnée dans un article de revue scientifique (Eager, 1901). Des observations similaires à celle de McKay faites à Colorado Springs sont également rapportées par le Dr John M. Eager sur l'émail dentaire de ses patients à Naples en Italie. Par ailleurs, l'année 1901 est généralement reconnue comme étant le point de départ de l'histoire de la fluoration, du moins symboliquement (Martin, 1991; McLaren et McIntyre, 2011; McNeil, 1952; McClure, 1970; Mullen, 2005).

Né le 13 avril 1874 à Lawrence, Massachusetts – décédé le 29 août 1959 à l'âge de 85 ans

A gradué en 1900 de la Dental School University of Pennsylvania

Arrive à Colorado Springs en 1901 où il mena une étude pionnière sur la fluorose dentaire en collaboration avec le Dr G. V. Black qui débuta en 1909.

Un des pères de la fluoration (avec Dean)

Biographie:

[www.fauchard.org/publications/21-frederick-s-mckay](http://www.fauchard.org/publications/21-frederick-s-mckay)

Image repérée à

[blogs.ultradent.com/2014/01/what-a-difference-a-little-fluoride-varnish-makes/](http://blogs.ultradent.com/2014/01/what-a-difference-a-little-fluoride-varnish-makes/)



Figure 16. Dr Frederick S. McKay

La fluorose dentaire était connue sous différents noms à l'époque. Eager nommait cette maladie « *denti di Chiaie* » ou « *Chiaie teeth* », nommé ainsi d'après le nom d'un quartier de la ville de Naples où la prévalence de la fluorose dentaire était particulièrement élevée (Eager, 1901). McKay nommait cette maladie « *mottled enamel* », mais aussi « *Colorado Brown Stain* », une expression plus populaire. McKay a pris connaissance des articles publiés par Eager qu'en 1912 lorsque ce dernier fut cité dans un article paru dans la revue *Dental Cosmos* (McGehee, 1912). Depuis 1901, les eaux de consommation sont soupçonnées d'être la cause principale de la fluorose dentaire, mais cela reste encore incertain et hypothétique. En 1927, McKay visitait le district de Naples dont Eager (1901) mentionnait dans ses travaux afin de vérifier une hypothèse quant aux causes possibles de la fluorose dentaire. Éventuellement, il affirme que l'hypothèse de l'eau est une explication plausible concernant les causes de la fluorose dentaire, c'est-à-dire que des eaux particulières avaient des effets particuliers sur les dents (McKay, 1928; 1929; 1933).

La première étude épidémiologique sur la fluorose dentaire en Amérique du Nord a eu lieu dans la région des Rocheuses, dans les communautés avoisinantes à Colorado Springs. McKay avait déjà tenté en 1902 de susciter un intérêt pour l'approfondissement des connaissances sur la fluorose dentaire auprès de ses collègues de la El Paso Odontological Society, mais sans réels succès. Cette première étude est le résultat de plusieurs années de recherches par McKay dont le travail sur le terrain avait débuté en 1909. Cette année-là, le doyen de l'école de dentisterie de la Northwestern University en Illinois, le Dr Greene V. Black (figure 17) offrait son appui à McKay. L'implication d'une sommité en matière de recherche en dentisterie comme Black amena du soutien financier et académique à McKay, lui permettant ainsi de procéder à ses recherches sur la fluorose dentaire. Un nouveau créneau de recherche en dentisterie venait d'être créé, celui de la recherche épidémiologique sur la fluorose dentaire (McNeil, 1952).

Né le 3 août 1836 à Winchester, Illinois – décédé le 31 août 1915 à l'âge de 79 ans

Établie son premier cabinet de dentiste en 1856 à Jacksonville, Illinois

Doyen de la Northwestern University Dental School de 1897 à 1915 – élu président de la National Dental Association en 1900.

Un des pères fondateurs de la dentisterie américaine moderne

Biographie :

[www.jcd.org.in/text.asp?2005/8/2/5/42597](http://www.jcd.org.in/text.asp?2005/8/2/5/42597)

Image repérée à

[www.gvblackdentialsociety.org/about-us/dr-g-v-black/](http://www.gvblackdentialsociety.org/about-us/dr-g-v-black/)

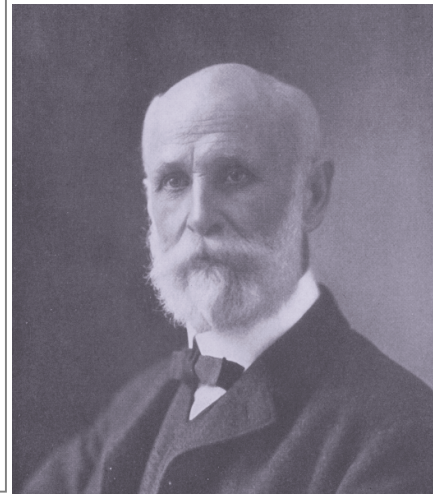


Figure 17. Dr Greene Vardiman Black

La phase pionnière se termine en 1916 avec la publication d'une série d'articles écrits par McKay et Black dans la revue *Dental Cosmos* (McKay et Black, 1916). Cette série d'articles porte sur la découverte d'un problème de santé alors non documenté dans la littérature scientifique. McKay et Black proposent une définition de la fluorose dentaire, qu'ils nomment officiellement « *mottled enamel* », et suggère qu'il s'agit d'une maladie endémique qui affecte presque exclusivement les personnes ayant vécu dans une communauté donnée durant une période ininterrompue depuis la naissance. Ces derniers soulignaient également que la fluorose dentaire affectait toutes les strates de la société, les riches comme les pauvres. Cependant, les analyses chimiques de l'eau des communautés visitées par McKay entre 1909 et 1916 ne révélaient pourtant rien d'anormal d'un point de vue étiologique (McKay et Black, 1916).

La phase pionnière représente la période durant laquelle se concrétise l'initialisation des premières interventions humaines sur les eaux fluorées. La figure 18 résume les événements de la phase pionnière. Rappelons-nous que l'eau fluorée est une chose encore inconnue durant cette phase-ci et que les explications concernant les causes de la fluorose dentaire étaient incertaines. Toutefois, l'hypothèse de l'eau sera éventuellement testée pour démystifier la relation entre l'eau et la fluorose dentaire.

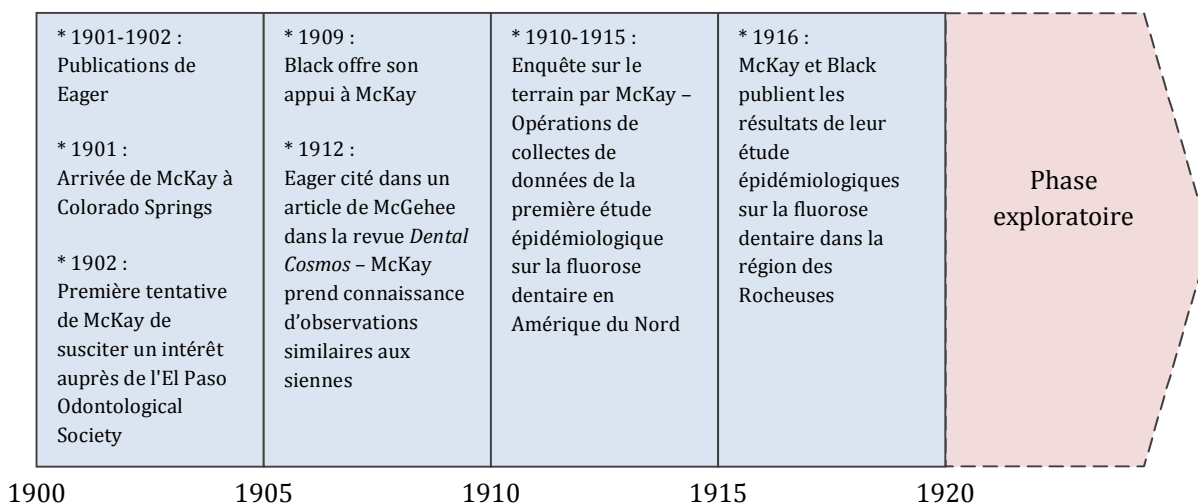


Figure 18. Évènements marquants de la phase pionnière, 1900-1920

### 3.1.2 La phase exploratoire (1920-1930)

La phase exploratoire correspond à une période dans le temps durant laquelle des solutions sont recherchées pour remédier au problème de la fluorose dentaire. Cette phase exploratoire est marquée d'une part par l'approfondissement des connaissances épidémiologiques sur la fluorose dentaire, et d'autre part, par la recherche de solutions visant à réduire la prévalence de cette maladie. C'est également durant cette phase-ci que se fait la formulation de l'hypothèse de l'eau.

L'hypothèse de l'eau consiste à considérer la localisation géographique de la source d'eau de consommation comme étant le principal facteur responsable de causer la fluorose dentaire. Toutefois, les méthodes d'analyses chimiques de l'eau employées durant la période 1920-1930 ne sont pas encore adaptées pour la détection de la présence d'ions fluorure dans l'eau. Il faudra attendre l'année 1931 pour que de nouvelles méthodes d'analyse spectrographique de l'eau permettent de confirmer la présence de l'agent étiologique soupçonné depuis longtemps d'être la cause de la fluorose dentaire, c'est-à-dire le fluorure (Burt et Tomar, 2007 : 308). Autrement dit, les connaissances sur les eaux fluorées étaient limitées par les moyens techniques disponibles durant cette période.

En 1916, à la suite de la publication de son étude pionnière sur la fluorose dentaire, McKay visite la communauté de Britton dans le Dakota du Sud après avoir pris connaissance qu'il y avait une forte prévalence de la fluorose dentaire dans cette communauté. La communauté de Britton avait changé sa source d'approvisionnement en eau potable en 1898, ce qui donna à McKay l'opportunité de tester l'hypothèse de l'eau (McKay, 1918). Les résultats de l'enquête de McKay à Britton sont publiés en 1918. McKay constatait notamment que la majorité des enfants nés après la délocalisation de la source d'approvisionnement en eau potable présentaient des signes de fluorose dentaire. Ce dernier constatait également que certains enfants de la même communauté ne présentaient aucun signe de fluorose dentaire. La différence entre ces deux groupes d'enfants observés par McKay repose sur la différence dans la localisation géographique de la source d'eau potable. Ainsi, deux eaux étaient consommées à Britton, l'une causant une coloration des dents, et l'autre non. Persuadé que l'eau de consommation était la cause fondamentale de la fluorose dentaire, McKay poursuivit ses recherches aux États-Unis pour chercher à confirmer l'hypothèse de l'eau.

En 1923, dans la communauté d'Oakley en Idaho, une enquête locale fut menée par la Women's Civic League of Oakley auprès des enfants de la communauté. Les résultats de l'enquête révélèrent que la totalité des enfants ayant vécu dans la communauté depuis la naissance présentait des signes de fluorose dentaire (McNeil, 1952). Peu de temps après, McKay apprend que la communauté d'Oakley envisageait une délocalisation de leur source d'approvisionnement en eau potable. Comme c'était le cas avec Britton en 1898, la communauté d'Oakley avait procédé à la délocalisation de sa source d'approvisionnement en eau potable en 1908. L'apparition de la fluorose dentaire dans la communauté d'Oakley coïncidait avec le moment de cette délocalisation. Une seconde délocalisation de la source d'approvisionnement en eau potable à lieu en 1925. Sans toutefois connaître exactement quelles sortes d'eaux produisaient des lésions sur les dents, un budget fut approuvé pour ce nouveau projet de délocalisation. L'exercice fut un succès et les dents des enfants ayant grandi avec la nouvelle source d'approvisionnement en eau potable de 1925 ne présentaient aucun signe de fluorose dentaire (McKay, 1933). Les événements d'Oakley marquent une série d'interventions humaines indirectes sur l'eau. Il s'agissait de la première fois qu'une communauté décida de délocaliser sa source d'eau potable pour la

seule raison de l'existence d'une anomalie dentaire (McNeil, 1952). Ces interventions sont dites indirectes, car elles n'altèrent pas l'état matériel de l'eau en-soi, mais plutôt la manière d'administrer l'eau. Les événements ayant pris place à Oakley révèlent la manière dont la notion de la diversité des eaux se manifeste par les interventions humaines de délocalisation de la source d'eau, ce qui implique un processus de sélection basé sur des relations hydrosociales.

En 1928, McKay se rend dans la communauté de Bauxite en Arkansas où la prévalence de fluorose dentaire sévère était très élevée. Il s'agissait d'une opportunité de plus pour tester l'hypothèse de l'eau. Bauxite est une communauté minière administrée par une filiale de l'Aluminium Company of America (ALCOA). Ce dernier détail est important pour mieux comprendre certains aspects généraux concernant les débats sur la fluoration durant la phase contemporaine que nous abordons dans le prochain chapitre. McKay compare ses observations sur les dents des enfants de Bauxite avec celles effectuées sur les dents des enfants de la communauté voisine de Benton (Kempf et McKay, 1930). Encore une fois, deux eaux différentes étaient impliquées, l'une fluorée et l'autre non. Les recommandations pour Bauxite étaient les mêmes que celles établies pour Oakley auparavant, c'est-à-dire de procéder à une délocalisation de la source d'approvisionnement en eau potable. La source d'eau fut éventuellement changée pour celle de Benton, dont l'eau n'était pas fluorée.

La phase exploratoire se termine réellement en 1931 avec l'apparition de nouvelles méthodes d'analyse spectrographique permettant de détecter des éléments dans l'eau qui ne pouvaient pas être détectés avec les anciennes méthodes. L'hypothèse de l'eau sera éventuellement confirmée à l'aide de cette nouvelle méthodologie. La cause principale de la fluorose dentaire avait été découverte. Avec ces nouvelles méthodes d'analyse de l'eau, l'élément fluor fut notamment détecté dans un échantillon d'eau provenant d'un puits de Bauxite. L'eau de Bauxite avait une concentration de fluorure de 13.7 mg/L (Churchill, 1931). C'est à partir de ce moment que l'expression « eau fluorée » fait son entrée dans le vocabulaire scientifique de la fluoration. Par ailleurs, c'est également en 1931 qu'une équipe de chercheurs de l'Arizona Agricultural Experiment Station de la University of Arizona était parvenue à reproduire en laboratoire les symptômes de la fluorose dentaire

sur l'émail dentaire de rats par l'introduction d'un supplément de fluorure dans leurs diètes quotidiennes (Smith *et al.*, 1931). Cette dernière expérience confirmait une fois de plus l'hypothèse de l'eau et donc l'existence des eaux fluorées. L'année 1931 marque notamment le début d'une période durant laquelle la toxicologie du fluorure fut plus amplement étudiée (Cox et Hodge, 1950; Roholm, 1937).

Au début des années 1930, la distribution géographique de la fluorose dentaire aux États-Unis ainsi que dans le reste du monde est bien documentée (McKay, 1930). La découverte des eaux fluorées allait amorcer une série d'interventions humaines sur l'eau ayant comme objectif fondamental de réduire la prévalence de la fluorose dentaire. L'eau fluorée est caractérisée par sa relation avec une maladie dentaire ainsi que par sa propension à engendrer des interventions humaines comme la prise de décision concernant la délocalisation d'une source d'approvisionnement en eau potable. La figure 19 résume les évènements de la phase exploratoire.

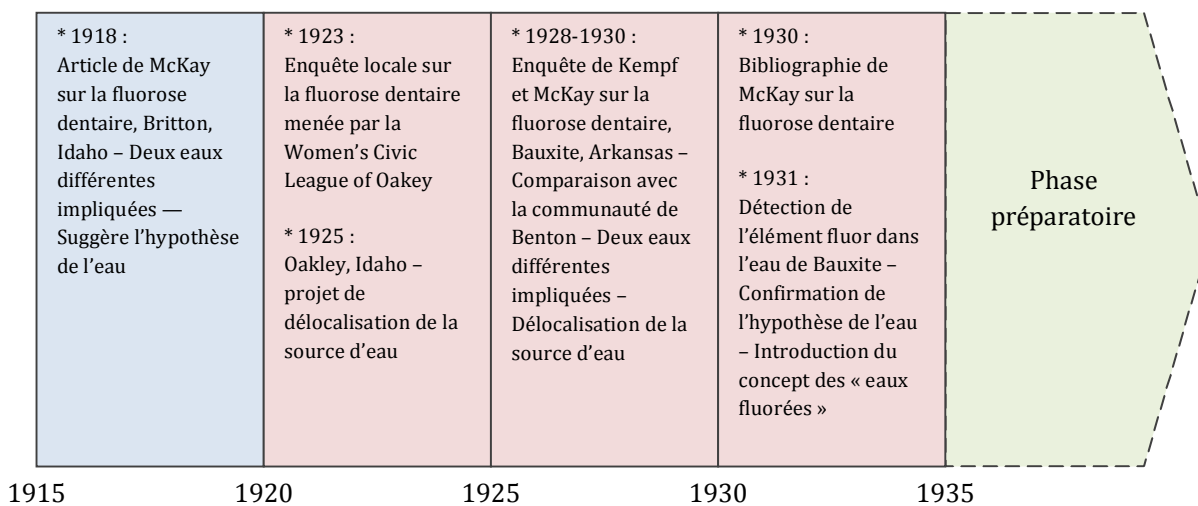


Figure 19. Évènements marquants de la phase exploratoire, 1900-1930

### 3.1.3 La phase préparatoire (1930-1945)

Bien que la relation entre la fluorose dentaire et les eaux fluorées fût établie, la relation entre les eaux fluorées et la prévention de la carie dentaire reste encore à déterminer. À la fin des années 1920, McKay suggérait déjà l'idée que l'émail d'une dent atteinte de fluorose était plus enclin à résister à la carie dentaire (McKay, 1928; 1929). Certains chercheurs suggéraient également qu'une eau fluorée à une certaine concentration contribue à prévenir la carie dentaire sans toutefois causer de fluorose dentaire (Bunting *et al.*, 1928; Armstrong et Brekhus, 1938; Dean, 1938; Klein *et al.*, 1938).

Au chapitre précédent, nous avons mentionné le nom d'un des personnages-clés de l'histoire de la fluoration, le Dr H. Trendley Dean (figure 20), créateur de l'indice de Dean. Ce dernier est considéré par certains auteurs comme étant le père de la fluoration (Bryson, 2004; Connett *et al.*, 2010; McClure, 1970; Martin, 1991).

Né le 25 août 1893 à Winstanley Park, Illinois – décédé le 13 mai 1962 à l'âge de 68 ans

A gradué de la St. Louis University School of Dentistry en 1916

Directeur de la National Institute of Dental Research de 1948 à 1953

Un des pères de la fluoration (avec McKay)

Biographie :

[www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4841bx.htm](http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4841bx.htm)

Image repérée à

[www.nidcr.nih.gov/imagegallery/people/HTDean.htm](http://www.nidcr.nih.gov/imagegallery/people/HTDean.htm)



Figure 20. Dr H. Trendley Dean

Bien que Dean soit considéré comme étant un des pères fondateurs de la fluoration, le premier à proposer l'idée d'une fluoration contrôlée de l'eau comme moyen de prévention de la carie dentaire fut le Dr Gerald J. Cox (figure 21), un biochimiste et chercheur à la



Dental School of the University of Pittsburgh. Cox est également connu pour son travail sur la toxicité des fluorures lorsqu'il travaillait comme chercheur pour le Mellon Institute of Industrial Research (Cox et Hodge, 1950). Toutefois, ce sont les études épidémiologiques de Dean et de ses collaborateurs qui établirent les bases pour ce qui suivra, c'est-à-dire les premières expériences de fluoration contrôlée au milieu des années 1940.

Né le 27 avril 1895 à Sumner, Illinois – décédé le 15 janvier 1989 à l'âge de 91 ans

Chercheur au Mellon Institute – récipiendaire d'une bourse de recherche de ALCOA dans les années 1930

Premier à proposer l'idée de la fluoration artificielle en 1939

Biographie : [www.fluoride-history.de/cox.htm](http://www.fluoride-history.de/cox.htm)

Image repérée à [www.fluoride-history.de/cox.htm](http://www.fluoride-history.de/cox.htm)



Figure 21. Dr Gerald J. Cox

Au début des années 1930, sous la supervision du National Institute of Health (NIH), Dean et ses collaborateurs entamaient une série d'études épidémiologiques sur la fluorose dentaire aux États-Unis (Dean 1933; 1934; 1936; Dean *et al.*, 1935; Dean et Elvove, 1935; 1936; 1937). Ces études serviront de piliers fondateurs pour la pratique de la fluoration dans le futur et permettront d'établir les lignes directrices des programmes de fluoration dans le monde entier. Le mandat, ou plus généralement les objectifs, de Dean durant la période 1931-1945 peuvent se résumer comme suit : 1) Déterminer si les eaux fluorées sont l'unique cause de la fluorose dentaire; 2) Déterminer quels sont les seuils de concentrations de fluorure dans les eaux de consommations à partir desquels les signes de fluorose dentaire commencent à apparaître; 3) Évaluer le coût économique d'un programme de fluoration de l'eau (Freeze et Lehr, 2009 : 99). L'indice de Dean fut notamment développé durant cette période afin de doter les chercheurs d'un outil

méthodologique standardisé pour mener des opérations de collectes de données de grande envergure. Les deux pères de la fluoration, Dean et McKay, vont éventuellement collaborer pour étudier la fluoration naturelle. Ces deux derniers concluaient notamment qu'une eau de consommation dont la concentration en fluorure est de 1 mg/L ou moins était une eau qui ne cause pas de fluorose dentaire (Dean et McKay, 1939).

Initialement, les questions concernant la prévention de la carie dentaire ne faisaient pas partie des objectifs de recherches de Dean. Le mandat de Dean changera au début des années 1940, pour se concentrer désormais exclusivement sur l'étude de la relation entre la consommation d'une eau fluorée et la prévention de la carie dentaire (Dean *et al.*, 1941; 1942). En 1941, Dean entamait une étude fameuse dans l'histoire de la fluoration, mieux connue sous le nom de « 21-city study ». Cette dernière étude se divise en deux parties. La première partie de l'étude concerne huit communautés localisées en périphérie de la ville de Chicago en Illinois (Dean *et al.*, 1941). La deuxième partie de l'étude concerne treize villes localisées dans quatre états américains (Dean *et al.*, 1942). Certains résultats de cette étude sont présentés aux tableaux IV et V. Les effectifs observés par Dean sont des personnes âgées de 12 à 14 ans. Les statistiques sur les caries dentaires sont rapportées avec l'indice COAD.

Nom de la communauté	Concentration moyenne de fluorure dans l'eau (mg/L)	Enfants examinés ne présentant aucun signe de caries dentaires (%)
Elmhurst, IL	1.8	25.3
Maywood, IL	1.2	29.8
Aurora, IL	1.2	23.5
Joliet, IL	1.3	18.3
Elgin, IL	0.5	11.4
Evanston, IL	0.0	3.9
Oak Park, IL	0.0	4.3
Waukegan, IL	0.0	3.1

Tableau IV. Concentration moyenne de fluorure dans les eaux et prévalence de la carie dentaire dans huit communautés localisées en périphérie de la ville de Chicago, Illinois (Données : Dean *et al.*, 1941)

Nom de la communauté	Concentration moyenne de fluorure dans l'eau (mg/L)	Enfants examinés ne présentant aucun signe de caries dentaires (%)
Colorado Springs, CO	2.6	28.5
Galesburg, IL	1.9	27.8
East Moline, IL	1.2	23.5
Kewanee, IL	0.9	20.4
Pueblo, CO	0.6	10.6
Marion, OH	0.4	5.7
Lima, OH	0.3	2.2
Middletown, OH	0.2	2.4
Zanesville, OH	0.2	2.6
Quincy, IL	0.1	4.3
Portsmouth, OH	0.1	1.3
Elkhart, IN	0.1	1.4
Michigan City, IN	0.1	0

Tableau V. Concentration moyenne de fluorure dans les eaux et prévalence de la carie dentaire dans treize villes américaines (Données : Dean *et al.*, 1942)

Parmi les populations concernées par la première partie de l'étude présentée au tableau IV, cinq communautés sur les huit étudiées consommaient de l'eau provenant d'une source souterraine. Les trois autres consommaient de l'eau dont la source est en surface, soit le lac Michigan. La concentration moyenne de fluorure dans l'eau du lac Michigan ayant été rapportée durant l'étude était de 0.0 mg/L, donc une eau non fluorée. Les personnes observées provenant d'une des trois communautés consommant l'eau du lac Michigan s'avéraient être celles ayant la plus haute prévalence de carie dentaire. Selon la même logique, la seconde partie de l'étude présentée au tableau V aboutit à la même conclusion, les résultats étant similaires. Ainsi, à la suite de la « 21-city study », il a été établi que l'absence de fluorure dans l'eau de consommation concorde avec des taux élevés de prévalence de la carie dentaire (Dean *et al.*, 1941; 1942).

La phase préparatoire marque le début des études sur les relations entre les eaux fluorées et la fluorose dentaire, mais aussi sur la relation entre les eaux fluorées et la carie dentaire. La prise de conscience de ces types d'eaux particuliers et de leurs qualités respectives donne lieu à une abondance d'études épidémiologiques sur la fluorose dentaire aux États-

Unis durant la période 1931-1945. La fin de la phase préparatoire marque également la fin de la première partie de l'histoire hydrosociale de la fluoration. La prochaine partie de l'histoire représente l'ère de la fluoration artificielle qui commence en 1945. La figure 22 résume les évènements marquants de la phase préparatoire.

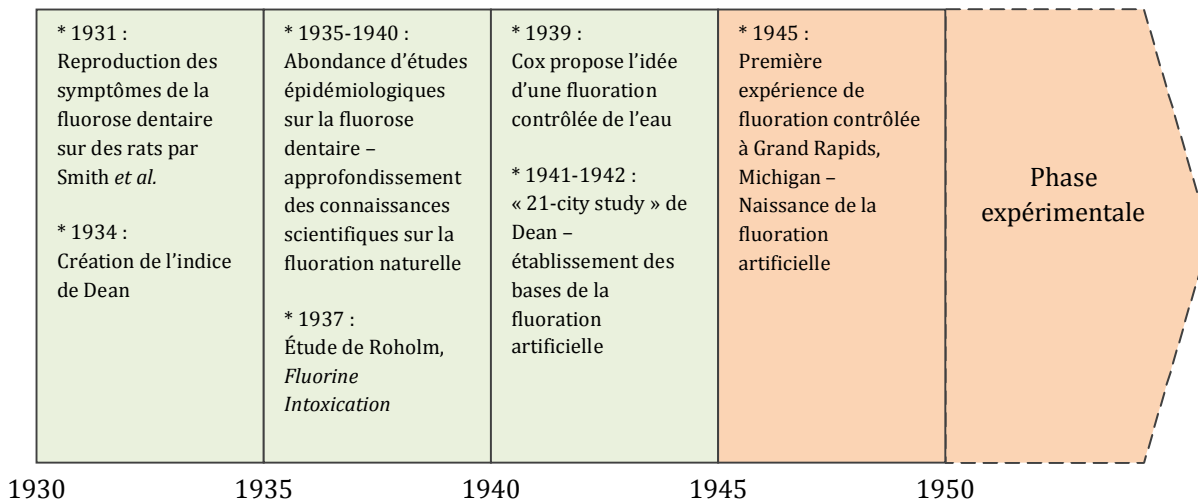


Figure 22. Évènements marquants de la phase préparatoire, 1930-1945

## **3.2 L'ère de la fluoration artificielle**

L'ère de la fluoration artificielle est marquée par la volonté de reproduire une eau fluorée dans un environnement contrôlé. Dans cette deuxième partie de notre histoire hydrosociale de la fluoration nous présentons la manière dont s'est politisée la pratique de la fluoration. Le terme « fluoration » fait son entrée dans le vocabulaire comme ce fut le cas avec l'expression « eau fluorée » par le passé. L'année 1945 marque le début officiel de l'ère de la fluoration artificielle. Il aura fallu plus de quatre décennies de recherche sur la fluorose dentaire pour en arriver au point où nous en sommes dans notre histoire. Après les expériences animales en laboratoire, l'étape suivante consistait à tester les effets de l'eau fluorée sur la dentition humaine dans un environnement contrôlé. Les usines d'eau deviennent des plateformes qui procurent la technologie ainsi que les conditions propices nécessaires pour permettre un contrôle de certains paramètres environnementaux. Un de ces paramètres contrôlés est la quantité de fluorure dans l'eau.

### **3.2.1 La phase expérimentale (1945-1960)**

La première expérience de fluoration contrôlée dans le monde a lieu durant la phase expérimentale. Cette première expérience a lieu dans la communauté de Grand Rapids au Michigan, le 25 janvier 1945. La communauté de Grand Rapids s'approvisionnait en eau dans le lac Michigan. Or, la composition chimique du lac Michigan était notamment connue grâce aux études de Dean et de ses collaborateurs au début des années 1940. Sachant que la concentration en fluorure dans l'eau du lac Michigan était pratiquement nulle, le choix de Grand Rapids s'avérait être une bonne option pour cette première expérience de fluoration contrôlée (McClure, 1970). Le fait que l'eau consommée quotidiennement par la population de Grand Rapids ne soit pas fluorée offre la possibilité d'étudier les effets de la fluoration artificielle sur la santé dentaire. La communauté de Grand Rapids était devenue un laboratoire de population.

Le projet de fluoration contrôlée à Grand Rapids incluait également la participation de la communauté voisine de Muskegon. La communauté de Muskegon s'approvisionnait elle aussi en eau dans le lac Michigan et allait donc servir de ville-témoin pour l'expérience prenant place à Grand Rapids. L'idée de l'expérience est simple et peut se résumer comme suit : ajouter du fluorure à une concentration de 1 mg/L dans l'usine d'eau de Grand Rapids, ne rien faire de la sorte à Muskegon et attendre les résultats (Dean *et al.*, 1950). Les résultats attendus de l'expérience Grand Rapids-Muskegon allaient permettre de vérifier si une eau fluorée à une concentration de 1 mg/L avait le potentiel de prévenir la carie dentaire. Cependant, Muskegon commença elle aussi un programme expérimental de fluoration artificielle de l'eau en 1951 (Sutton, 1959). Il aura fallu toutefois attendre la fin de l'expérience, soit environ une quinzaine d'années avant que les résultats finaux soient publiés.

Peu de temps après l'initialisation de l'expérience Grand Rapids-Muskegon, des expériences similaires ont lieu ailleurs en Amérique du Nord. Deux expériences similaires ont lieu ailleurs aux États-Unis, dans les villes de Newburgh dans l'état de New York et d'Evanston en Illinois. Les communautés voisines de Kingston, pour Newburgh, et de Oak Park, pour Evanston, servaient de villes témoins pour les expériences Newburgh-Kingston et Evanston-Oak Park (Ast et Chase, 1953; Sutton, 1959). De la même manière au Canada, la ville de Brantford en Ontario est jumelée à la ville voisine de Sarnia dans l'expérience Brantford-Sarnia (Brown et Poplove, 1965 Hutton *et al.*, 1954; 1956).

The basic objectives of the studies were: (1) to secure evidence of a significant reduction in caries by artificially controlled fluoridation of drinking water, (2) to demonstrate the technical as well as the financial feasibility of the procedure, and (3) to continue observations on the development of dental fluorosis as well as non-dental physiological effects possibly concomitant with the addition of trace quantity of fluoride to various types of drinking waters (McClure, 1970 : 110).

Des résultats partiels des expériences de Grand Rapids-Muskegon, Newburgh-Kingston, Evanston-Oak Park et Brantford-Sarnia sont fréquemment publiés sur une période d'une quinzaine d'années. (Arnold *et al.* 1957; 1962; Dean *et al.*, 1950; Knutson, 1954;). Bien que l'attente des résultats des premières expériences de fluoration contrôlées ralentisse en partie le processus de décision, certaines communautés du Wisconsin avaient déjà envisagé d'implanter leurs propres programmes de fluoration dès le début des années 1950. Les responsables de la santé publique de l'état du Wisconsin étaient déjà convaincus de l'efficacité de ce type de programme pour la prévention de la carie dentaire (Burt et Tomar, 2007; McNeil, 1957; McLaren et McIntyre, 2011; Reilly, 2007). De façon générale, les résultats des nombreuses études sur la fluoration artificielle durant la période 1945-1960 démontraient que cette pratique fonctionnait aussi bien que la fluoration naturelle. Les eaux des communautés de Grand Rapids, Newburgh, Evanston et Brantford étaient artificiellement fluorées à une concentration de 1 mg/L. Éventuellement, des études concluaient qu'à cette concentration, la prévalence de la carie dentaire avait significativement diminué dans ces quatre communautés depuis le début des expériences en 1945 (Arnold *et al.*, 1953; Arnold, 1957). Les résultats des expériences de Grand Rapids-Muskegon, Newburgh-Kingston, Evanston-Oak Park et Brantford-Sarnia serviront à justifier la pertinence de la fluoration de l'eau pour la prévention de la carie dentaire.

La phase expérimentale souligne le succès scientifique de la fluoration artificielle. Il s'agissait désormais d'une pratique reconnue pour ses applications en dentisterie, susceptible d'intéresser le domaine de la santé publique. Avec les nouvelles connaissances sur les eaux fluorées, la fluoration artificielle avait le potentiel d'être appliqué à plus grande échelle. La production des eaux fluorées était devenue une idée envisageable grâce aux expériences ayant eu lieu durant cette phase-ci. La figure 23 résume les événements marquants de la phase expérimentale.

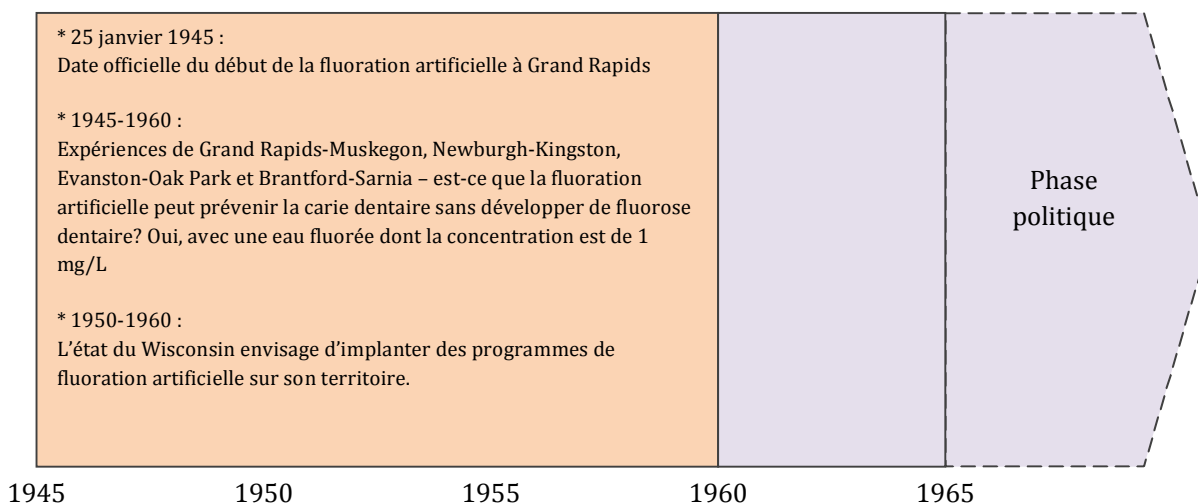


Figure 23. Évènements marquants de la phase expérimentale, 1945-1960

### 3.2.2 La phase politique (1960-1980)

La phase politique consiste en une étape d'approbation ainsi que d'officialisation de la pratique de la fluoration en tant moyen de prévention de la carie dentaire. À la fin des années 1950, certaines organisations aux États-Unis comme le Center for Disease Control and Prevention (CDC), l'American Dental Association (ADA) et le Public Health Service (PHS) commencèrent à endosser la pratique de la fluoration pour lutter contre la carie dentaire. Les organisations de santé endossant la pratique de la fluoration sont nombreuses aujourd'hui. Une liste de ces organisations peut se trouver sur le site internet de l'ADA (ADA, 2015).



Les premiers recensements américains sur la fluoration débutent au milieu des années 1950 et ont lieu à plusieurs reprises, le dernier datant de 1992 (PHS, 1993). À compter du début des années 1960, environ un quart de la population américaine consommait de l'eau fluorée produite de manière contrôlée (Burt et Tomar, 2007). Par ailleurs, des données datant de 1968 rapportent que le nombre de communautés ayant un programme de fluoration au Canada cette année-là était de 313, desservant approximativement 6 millions de personnes (Maier *et al.*, 1970). Au cours des années qui suivent, de plus en plus de communautés aux États-Unis et au Canada vont adopter des programmes de fluoration de l'eau.

La pratique de la fluoration artificielle de l'eau était révolutionnaire dans la manière d'administrer un traitement dentaire à un grand nombre de personnes, soit par l'intermédiaire d'un réseau d'eau potable municipal. Il fallait toutefois attendre le début des années 1960 pour que cette pratique soit appliquée de façon généralisée en Amérique du Nord ainsi que dans certaines autres parties du monde. Au début des années 1960, la fluoration consolide sa place parmi les traitements de l'eau. La fluoration artificielle sera éventuellement considérée comme étant une politique de santé publique et non plus un traitement de l'eau expérimental comme c'était le cas à Grand Rapids. Par ailleurs, c'est en 1964 que l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) endossait la pratique de la fluoration artificielle de l'eau. Cette année-là, l'OMS émettait notamment des recommandations favorisant ce type de traitement de l'eau pour les villes où la prévalence de la carie dentaire est élevée, là où les infrastructures le permettent (Kargul *et al.*, 2003).

La baisse de la prévalence de la carie dentaire est en grande partie attribuable à l'introduction des fluorures dans le domaine de la dentisterie (Davis, 1980). Bien que la prévalence de la carie dentaire ait diminué depuis l'introduction de la technologie de la fluoration artificielle dans la société, il s'avérait de plus en plus difficile d'évaluer l'efficacité d'un programme de fluoration. Contrairement aux premiers jours de la fluoration artificielle, durant les années 1970 les sources d'expositions aux fluorures sont plus importantes, particulièrement en raison d'une plus grande disponibilité des pâtes dentifrices fluorées (McLaren et McIntyre, 2011).

La phase politique souligne l'entrée en jeu officielle des programmes de fluoration contrôlée de l'eau dans le monde. Un traitement de l'eau comme celui de la fluoration chevauche à la fois les domaines de la santé publique et de la gouvernance de l'eau. Durant cette phase-ci, la nécessité de reconnaître la diversité des eaux est liée à l'identification des eaux susceptibles de subir un traitement de fluoration. Depuis les années 1960, il y a une croissance constante du nombre de communautés à travers le monde qui adoptent un programme de fluoration des eaux municipales. Cependant, cette croissance est en partie ralentie par une opposition de plus en plus présente et impliquée. La figure 24 résume les événements marquants de la phase politique.

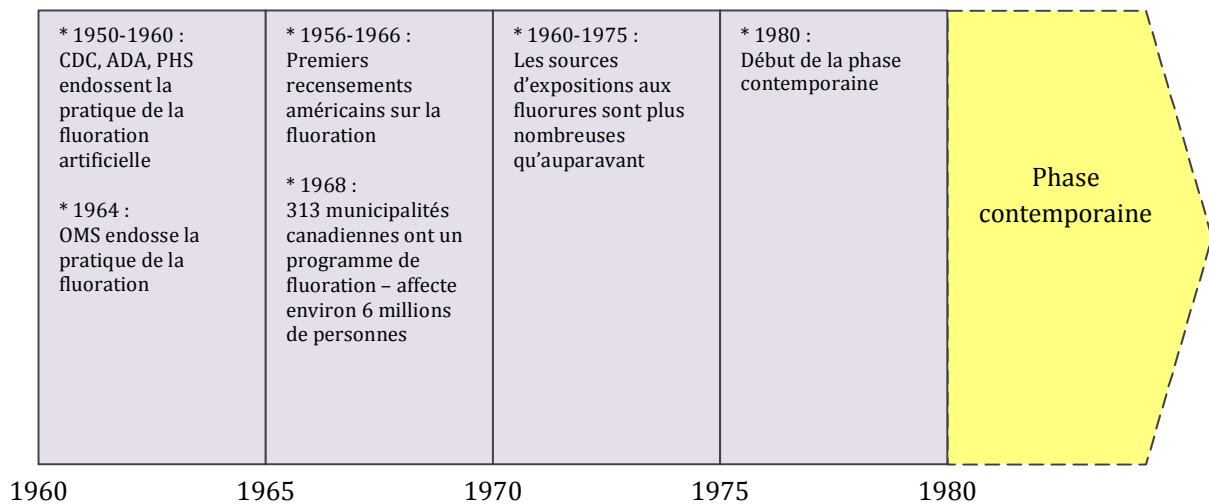


Figure 24. Évènements marquants de la phase politique, 1960-1980

## Synthèse

Notre histoire hydrosociale se divise en deux parties, l'une traitant essentiellement de thèmes relatifs à la fluoration naturelle, et l'autre sur des thèmes relatifs à la fluoration artificielle. Nous avons défini des phases historiques de la fluoration. Ces phases historiques sont représentatives de l'évolution des discours sur la fluoration. La fluorose fut pour la première fois documentée dans la littérature scientifique durant la phase pionnière (1900-1920). L'eau fluorée est une chose encore inconnue, mais la formulation de l'hypothèse de l'eau se fait durant la phase exploratoire (1920-1930) et mènera aux premières interventions humaines dans le cycle hydrosocial de la fluoration. Lorsque l'eau fluorée fut éventuellement caractérisée comme un type d'eau particulier en 1931, la phase préparatoire (1930-1945) s'amorce. Cette dernière phase est dite « préparatoire », car elle marque la préparation du terrain pour les premières expériences de fluoration contrôlées qui débiteront officiellement en 1945. L'année 1945 est un point pivotant dans l'histoire hydrosociale de la fluoration avec le commencement de l'ère de la fluoration artificielle. La phase expérimentale (1945-1960) marque l'entrée en scène de la fluoration artificielle dans le cycle hydrosocial global de la fluoration. Finalement, la phase politique (1960-1980) souligne l'entrée en jeu des programmes de fluoration contrôlée de l'eau dans le monde. La figure 25 résume notre histoire hydrosociale de la fluoration. La phase contemporaine (1980-?) correspond à une période de controverses et de débat social sur la pratique de la fluoration que nous abordons dans le prochain chapitre.

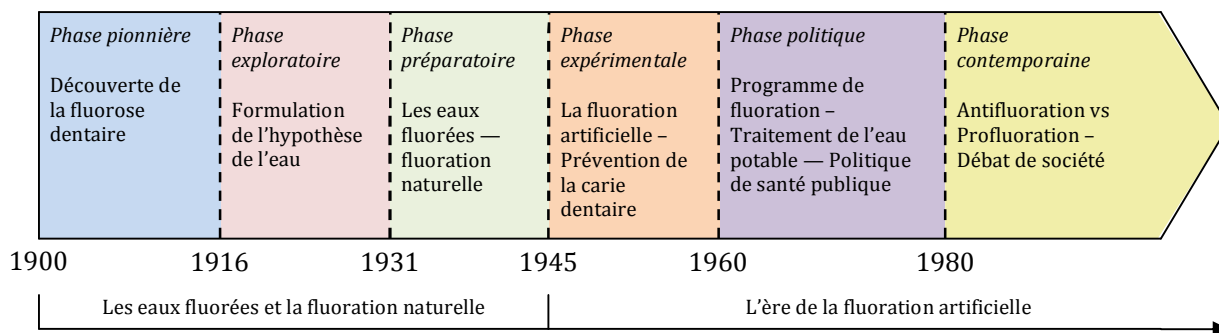


Figure 25. Évènements marquants de la phase politique, 1960-1980

Au cours des années, la pratique de la fluoration s'est politisée au point de devenir l'objet d'un débat de société au sein duquel deux camps s'opposent avec ferveur sur les idées concernant la finalité de cette pratique (Martin, 1991; Freeze et Lehr, 2009). Le processus de prise de décision concernant la fluoration n'est plus nécessairement entre les mains des scientifiques, mais de plus en plus entre les mains des politiciens et des citoyens. Les opposants à la fluoration remettent en question l'efficacité de cette pratique, alors que les promoteurs en sont certains. Le prochain chapitre consiste en la dernière phase historique de notre histoire hydrosociale de la fluoration, soit la phase contemporaine, dans lequel nous abordons le sujet de l'antifluoration et de ses implications dans la production des eaux fluorées dans un contexte hydrosocial.

## **Chapitre 4 – Le débat sur la fluoration dans un contexte hydrosocial**

Dans ce chapitre, nous présentons le débat sur la fluoration dans un contexte hydrosocial et de ses implications dans le cycle hydrosocial de la fluoration au Canada. Nous faisons le lien entre les propos tenus à la fois par les promoteurs ainsi que les opposants de la fluoration artificielle et les relations hydrosociales qui en découlent. Ce chapitre correspond notamment à la dernière phase historique de notre histoire hydrosociale de la fluoration, soit la phase contemporaine.

Dans un premier temps, nous présentons l'antipode de la fluoration, c'est-à-dire l'antifluoration. Nous discutons des origines ainsi que des discours de l'antifluoration. Par la suite, nous présentons une iconographie de la fluoration pour illustrer certains éléments des discours sur la fluoration. Nous analysons une dizaine d'images portant sur le thème de la fluoration pour mettre en évidence la polarité des discours sur le sujet. Dans un second temps, nous présentons le processus de décision concernant la fluoration au Canada. En fournissant une description de ce processus, nous examinons également certaines relations hydrosociales de la fluoration. Finalement, nous décrivons la dynamique hydrosociale de certains débats sur la fluoration à l'aide de trois exemples de villes canadiennes. Ces trois exemples permettent d'illustrer la dynamique de la fluoration au Canada dans un contexte hydrosocial. En fournissant une description du processus de décision concernant la fluoration au Canada, nous examinons en même temps les relations hydrosociales ainsi que les acteurs impliqués dans le succès ou l'échec politique d'un programme de fluoration. De cette manière, nous verrons comment l'eau et la société se définissent mutuellement par des relations hydrosociales qui varient dans le temps et l'espace.

## **4.1 Une iconographie de la fluoration**

### **4.1.1 L'antifluoration**

Avant d'aborder l'iconographie de la fluoration, il est nécessaire de présenter l'antifluoration pour mieux comprendre les images qui seront présentées dans la prochaine partie de ce chapitre. L'antifluoration est l'antipode de la fluoration. Il s'agit d'un terme général pour désigner l'ensemble des idées, des discours ainsi que des pratiques relatives à l'opposition contre la fluoration artificielle de l'eau. L'antifluoration représente le principal obstacle de l'implantation d'un programme de fluoration de l'eau dans une communauté. De manière générale, la pensée antifluorationniste existe depuis les premiers jours de la fluoration artificielle de l'eau en 1945. Toutefois, l'élément déclencheur de l'antifluoration peut être interprété de plusieurs manières. Autrement dit, il existe différentes versions de l'histoire sur les origines de la pensée antifluorationniste.

Les premiers signes d'opposition à la fluoration artificielle de l'eau remontent au début des années 1950 lorsqu'un groupe de dentistes du Wisconsin commencèrent à en faire la promotion à la suite de la publication en 1949 de quelques résultats préliminaires de l'expérience Grand Rapids-Muskegon qui semblaient prometteurs (McNeil, 1957; Reilly, 2007). Dans le courant de ces événements, la première opposition formelle à la fluoration artificielle de l'eau provenait du domaine scientifique, principalement des chercheurs du U.S. Public Health Service (USPHS) et de l'American Dental Association (ADA) impliqués directement dans les premières expériences de fluoration contrôlée de l'eau qui soulignaient l'importance d'attendre les résultats finaux de ces expériences avant d'en faire sa promotion (McNeil, 1957). Éventuellement, l'USPHS et l'ADA réévaluent leurs positions sur la question de la fluoration artificielle de l'eau et finissent par officiellement appuyer cette pratique.

Une des premières fois où la fluoration de l'eau était le sujet d'un débat politique fut en 1950 dans la communauté de Stevens Point au Wisconsin. La décision d'implanter un programme de fluoration de l'eau à Stevens Point devait initialement être prise par le conseil municipal, mais un groupe local composé de trois citoyens est parvenu à

rassembler suffisamment de signatures pour demander la tenue d'un référendum sur le sujet de la fluoration (Reilly, 2007). Finalement, le résultat du vote était en défaveur de l'implantation d'un programme de fluoration de l'eau dans la communauté. Le succès de l'opposition à Stevens Point allait devenir une source d'inspiration pour les débats futurs. À la suite de ce succès, un réseau national d'opposants commence à se développer et l'antifluoration devient un obstacle au succès politique des programmes de fluoration de l'eau dans le monde (McNeil, 1957). Ainsi, les référendums sur la fluoration deviennent plus fréquents. En 1952, une ville américaine sur sept considérant d'implanter un programme de fluoration de l'eau soumettait la question à un vote populaire par la tenue d'un référendum alors qu'en 1954 il s'agissait d'une ville sur trois (Crain, 1966; Roemer, 1965; Reilly, 2007). Les profluorationnistes finissent par adopter une nouvelle approche pour faire la promotion de la fluoration de l'eau qui s'apparente davantage à une campagne électorale qu'à une critique scientifique, car après tout il s'agissait des votes qui étaient devenus le plus important, et non plus la science (McNeil, 1957).

Il existe une version antifluorationniste de l'histoire de la fluoration plus obscure que celle généralement rapportée dans la littérature scientifique, ou « profluorationniste ». Cette version alternative de l'histoire suggère que la fluoration artificielle de l'eau est une idée qui fut créée par l'Aluminium Company of America (ALCOA) à la fin des années 1930 dans le but de créer un marché pour vendre leurs déchets industriels qui contiennent d'importantes quantités de fluorures plutôt que d'en disposer et d'assumer les coûts liés à la gestion des matières résiduelles. Les auteurs Freeze et Lehr (2009) ont créé le terme « alcoanoïa » pour désigner cette idée de l'antifluoration. Ce dernier terme consiste essentiellement à caricaturer le comportement de certains opposants qui mettent de l'avant une théorie du complot soutenant cette version alternative de l'histoire de la fluoration. Cette description caricaturale de certains antifluorationnistes suggère notamment qu'ALCOA finançait des recherches toxicologiques sur les fluorures, pour se doter d'une défense en cas de problèmes judiciaires (Bryson, 2004; Connett *et al.*, 2010; Freeze et Lehr, 2009). Selon Pierre-Jean Morin, un antifluorationniste actuellement actif au Québec et un des auteurs du livre *La fluoration : autopsie d'une erreur scientifique*, ALCOA aurait financé des recherches sur la toxicité des fluorures dans le but de mieux préparer les

défenses dans le cas où adviendrait des poursuites judiciaires liées aux dommages causés par les fluorures sur les tissus organiques des plantes, des animaux ou des humains (Morin *et al.*, 2005).

Les craintes concernant ALCOA ne sont pas sans fondements. Effectivement, ALCOA a financé des recherches pour étudier la toxicologie des fluorures dans les années 1930 en octroyant notamment des bourses de recherches à Gerald J. Cox, mieux connu pour être le premier à proposer l'idée de produire artificiellement de l'eau fluorée en 1939 (Bryson, 2008; Freeze et Lehr, 2009). Le lien corporatif qui existe entre ALCOA et la technologie de la constitue le fondement de l'argumentation des antifluorisationnistes atteints d'alcoanoïa. Cependant, vu la nature des produits chimiques utilisés pour la fluoration artificielle, il n'est pas surprenant de voir un géant industriel comme ALCOA être impliqué dans la recherche concernant les fluorures. Les composés fluorés avaient des applications industrielles pour la production d'aluminium et la fonte des métaux bien avant d'avoir eu des applications médicales en dentisterie.

Les discours de l'antifluorisation ont évolué depuis les années 1950. Il n'est généralement plus question d'associer la fluoration artificielle de l'eau à un complot communiste dont l'idée fut popularisée par l'œuvre du cinéaste Stanley Kubrick, *Dr Strangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb* (1964). Aujourd'hui, le discours général de l'antifluorisation est principalement axé sur des enjeux environnementaux constitués en grande partie d'éléments hydrosociaux qui soulignent notamment l'importance de la matérialité de l'eau et de sa diversité. Le tableau VI présente certaines des affirmations contemporaines de l'antifluorisation. De façon générale, les affirmations antifluorisationnistes présentées au tableau VI se réfèrent principalement à des questions de libertés individuelles, d'éthique et de gestion des risques. Bien que les discours aient évolué, quelques idées anciennes persistent parmi certains antifluorisationnistes, comme celle qui suggère que la fluoration de l'eau est un complot.



Affirmations de l'antifluoration
La fluoration n'est pas un moyen efficace pour prévenir la carie dentaire.
D'autres moyens que l'eau sont plus rentables et plus efficaces pour distribuer le fluorure.
Les systèmes de fluoration sont enclins à des défaillances techniques pouvant relâcher des concentrations toxiques de fluorure dans un réseau d'eau potable.
La fluoration est un danger pour la santé. Elle augmente les risques de fluorose dentaire ou squelettique, de fractures, de trouble cardiaque, de réactions allergiques, ainsi que de développer certains types de cancer. Il faut appliquer le principe de précaution.
La fluoration constitue une forme de médication de masse involontaire.
La fluoration est une violation des libertés individuelles.
La fluoration est un complot.

Tableau VI. Affirmations de l'antifluoration (Adapté de : Freeze et Lehr, 2009 : 31)

Comme le montre le tableau VI, selon une perspective antifluorationniste, la fluoration artificielle de l'eau n'est pas un moyen efficace pour prévenir la carie dentaire. De plus, les opposants à la fluoration soutiennent que d'autres moyens comme l'utilisation de pâtes dentifrices fluorées ou de comprimés fluorés seraient non seulement plus efficaces, mais aussi plus économiques d'un point de vue monétaire. L'utilisation d'un système d'eau municipal comme moyen de distribution semble donc poser des problèmes non seulement d'un point de vue technique, mais aussi d'un point de vue éthique. Les antifluorationnistes soutiennent que les systèmes de fluoration sont enclins à des bris d'équipements pouvant causer un déversement involontaire d'une quantité excessive de fluorure dans l'eau potable. Parmi les nombreuses idées de l'antifluoration, celle de la provenance des produits chimiques utilisés dans les programmes de fluoration est fréquemment mise de l'avant. Le fait que l'acide fluorosilicique provienne d'une source industrielle plutôt que d'une source pharmaceutique est la principale préoccupation concernant cette dernière idée. Cette préoccupation est principalement liée à la question des impuretés d'éléments traces contenues dans les produits de fluoration. Récemment, un rapport a été publié sur les fluorures dans l'eau potable et leurs effets sur la santé humaine (NRC, 2006). Malgré tout,

les anti-fluorisationnistes supportent l'idée que la fluoration artificielle augmente non seulement les risques de fluorose dentaire, mais aussi de fractures, de trouble cardiaque, de réactions allergiques ainsi que de développer certains types de cancer (Connett *et al.*, 2010; Fluoride Action Network, 2015a; Morin *et al.*, 2005).

Quelle que soit la vraie version de l'histoire des origines de la pensée anti-fluorisationniste, elle est aujourd'hui incarnée par un mouvement d'opposition organisé dont la portée peut être mondiale notamment grâce aux nouvelles technologies de l'information. L'anti-fluorisation est composée d'individus de toutes sortes, certains sont des professionnels de la santé et d'autres sont simplement des citoyens concernés. La prochaine partie de ce chapitre consiste à illustrer certains éléments des discours sur la fluoration à l'aide d'une analyse iconographique d'une dizaine d'images portant sur le thème de la fluoration.

#### **4.1.2 Les discours sur la fluoration en images**

L'iconographie de la fluoration que nous présentons ici consiste en une série d'images dont nous considérons comme étant visuellement représentatifs des discours sur la fluoration. Chacune de ces images véhicule un message spécifique, mais peut s'interpréter de différentes façons selon la manière de concevoir le débat sur la fluoration. Nous analysons une dizaine d'images portant sur le thème de la fluoration, datant des années 1950 aux années 2000. Notre analyse iconographique consiste en trois étapes principales : 1) la présentation du document, 2) la description du document et 3) l'interprétation du document.

La présentation du document consiste dans un premier temps à identifier l'auteur ainsi que la date de création du document. Dans un second temps, la présentation du document consiste à identifier le type de support. Il peut s'agir par exemple d'une image dans un article de journal, d'une publicité dans une revue, d'un prospectus ou d'une image numérique sur un blogue. La seconde étape est la description du document et consiste en l'identification des éléments visuels qui composent le document en question. Dans notre cas, ces éléments visuels concernent généralement l'apparence physique des personnages,

l'utilisation des mots et des types de caractères typographiques, la référence à des symboles culturels ou l'utilisation des couleurs. Finalement, la troisième et dernière étape de notre analyse iconographique est l'interprétation du document et consiste à situer le document dans son contexte historique afin d'en mieux saisir sa signification et son rôle pour la formation des discours sur la fluoration dans le temps et l'espace.

La première image est une publicité d'ALCOA datant du début des années 1950 (figure 26). Cette image fut originellement publiée dans un des volumes de la revue *Journal of the American Water Works Association*. Ce document montre une main tenant un verre d'eau avec un court texte contenu dans le verre. Le texte est le suivant: « FLUORIDATE your water with CONFIDENCE. Use high purity ALCOA SODIUM FLUORIDE ». Le mot « CONFIDENCE » est placé au centre de l'image et est écrit en caractères majuscules, de même que les mots « FLUORIDATE » et « SODIUM FLUORIDE ». Cette publicité d'ALCOA fait la promotion du sodium de fluorure, le premier produit chimique ayant servi pour la fluoration artificielle de l'eau.

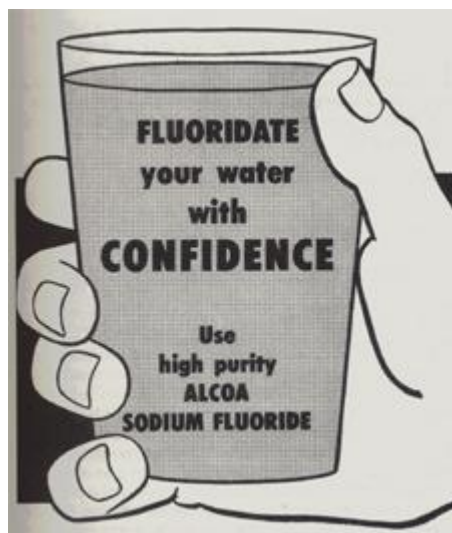


Figure 26. Publicité d'ALCOA sur le fluorure de sodium (c. 1950)  
Image repérée à <https://www.lewrockwell.com/assets/2005/07/fluoridate.jpg>

Le document présenté à la figure 26 a été produit durant la phase expérimentale de la fluoration, c'est-à-dire durant la période 1945-1960, avant que la fluoration artificielle soit officiellement reconnue comme étant une mesure de santé publique. Initialement, cette publicité d'ALCOA avait pour but de faire la promotion du fluorure de sodium auprès des opérateurs d'eau ou auprès des personnes concernées par le sujet du traitement des eaux. Cependant, l'image présentée à la figure 26 n'est qu'une partie de l'image originale qui omet certaines informations supplémentaires visibles sur la version originale de l'image (figure 27). Ce dernier point est pertinent dans la mesure où l'antifluoruration présente habituellement cette image telle qu'elle est illustrée par la figure 26 et que rarement nous avons trouvé l'image originale dans la littérature antifluoruration contemporaine.

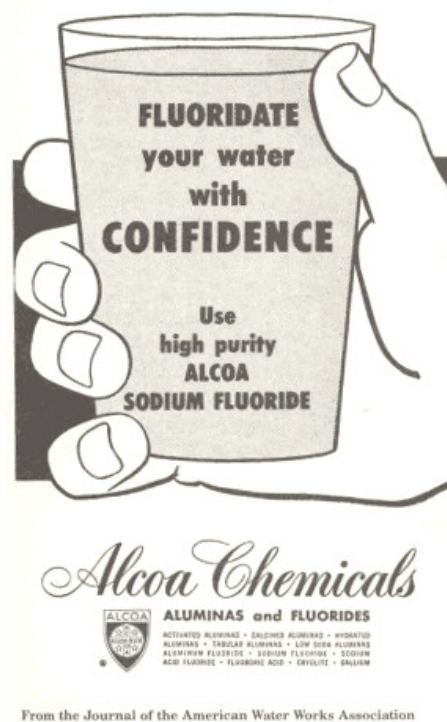


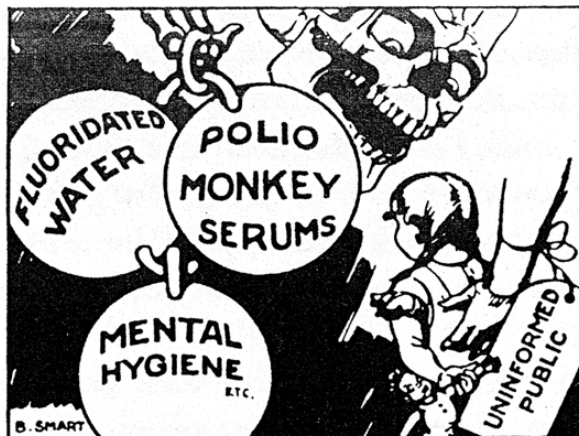
Figure 27. Version originale de la publicité d'ALCOA sur le fluorure de sodium (c. 1950)  
Image repérée à <http://freedom-school.com/health/fluoridate-with-confidence.png>

Comme nous le remarquons à la figure 27, le cadre de l'image de la version originale de la publicité d'ALCOA a des dimensions plus grandes que la version altérée présentée à la figure 26. La version altérée de cette publicité est très populaire auprès des antifuorantistes qui soutiennent que la fluoration artificielle de l'eau fait partie d'un plan d'ALCOA visant à créer un marché pour leurs déchets industriels et ainsi épargner sur les coûts liés à la gestion des matières résiduelles. Néanmoins, qu'il s'agisse de la version originale ou altérée de l'image, le message est le même, mais son interprétation peut varier. D'un point de vue antifuorantiste, le message consiste à remettre en question la crédibilité scientifique de la fluoration en raison des liens existants entre une compagnie privée et un produit chimique utilisé pour la fluoration artificielle de l'eau. Autrement dit, c'est la « confiance » envers ALCOA qui est remise en question sous prétexte que leur fluorure de sodium n'est pas de bonne qualité et même néfaste pour la santé. Cette publicité insiste sur la qualité du produit en assurant le public qu'il s'agit d'un produit de « haute pureté ».

Dans cet exemple, ALCOA représente une autorité scientifique en matière de fluoration qui contribue à la production des connaissances sur les eaux fluorées par l'intermédiaire des travaux de recherches sur des composés fluorés depuis les années 1930. Cette dernière idée est représentée par la figure 27, c'est-à-dire la version originale de l'image où l'on voit qu'il s'agit d'une image publiée dans une revue scientifique portant sur le sujet du traitement des eaux et des produits chimiques y étant associés. En omettant l'information concernant la revue dans laquelle cette image fut publiée à l'origine, il est plus facile de la sortir de son contexte historique et de lui donner une nouvelle signification, ce que l'antifuorantisme semble être parvenu à accomplir au cours des années.

La prochaine image véhicule un message plus explicite que l'exemple précédent. L'image qui suit est un prospectus datant de 1955 créé par une organisation nommée Keep America Committee (figure 29). Cette organisation publiait une littérature nationaliste d'extrême droite religieuse chrétienne basée sur les idées de Gerald L. K. Smith, fondateur du parti politique America First Party en 1943 dont la réputation était connue pour prôner des valeurs isolationnistes et anticommunistes (Nickerson, 2012).

## At the Sign of THE UNHOLY THREE



Are you willing to PUT IN PAWN to the UNHOLY THREE all of the material, mental and spiritual resources of this GREAT REPUBLIC?

### FLUORIDATED WATER

1—Water containing Fluorine (rat poison—no antidote) is already the only water in many of our army camps, making it very easy for saboteurs to wipe out an entire camp personnel. If this happens, every citizen will be at the mercy of the enemy—already within our gates.

### POLIO SERUM

2—Polio Serum, it is reported, has already killed and maimed children; its future effect on minds and bodies cannot be gauged. This vaccine drive is the entering wedge for nation-wide socialized medicine, by the U. S. Public Health Service, (heavily infiltrated by Russian-born doctors, according to Congressman Clare Hoffman.) In enemy hands it can destroy a whole generation.

### MENTAL HYGIENE

3—Mental Hygiene is a subtle and diabolical plan of the enemy to transform a free and intelligent people into a cringing horde of zombies.

Rabbi Spitz in the American Hebrew, March 1, 1946: "American Jews must come to grips with our contemporary anti-Semites; we must fill our insane asylums with anti-Semitic lunatics."

**FIGHT COMMUNISTIC WORLD GOVERNMENT by destroying THE UNHOLY THREE !!! It is later than you think!**

KEEP AMERICA COMMITTEE  
Box 3094, Los Angeles 54, Calif. H. W. Courtola, Secy. May 16, 1955

Figure 29. Les trois menaces communistes (Keep America Committee, 1955)  
Image numérisée de : Colgrove, 2006 : 125

Ce document est composé d'une image et d'un texte descriptif concernant les « trois menaces communistes », soit la fluoration de l'eau, la vaccination contre la poliomyélite et les sciences de la santé mentale. L'image montre le crâne et la main d'un squelette qui tient par le doigt trois l'anneau d'une chaîne à laquelle trois boulets y sont attachés. Les boulets représentent les « trois menaces ». Nous apercevons aussi une jeune fille de dos qui tient une poupée derrière son dos. Finalement, nous pouvons voir une main qui semble être celle d'un adulte ayant une étiquette autour du bras avec la mention « UNINFORMED

PUBLIC ». Sur ce prospectus, l'eau fluorée est décrite comme étant du poison à rat et non un « antidote »<sup>2</sup>. De plus, on nous informe que les eaux consommées dans plusieurs bases militaires américaines sont artificiellement fluorées et que cela faciliterait la tâche des saboteurs, sans toutefois fournir de détails ou d'explications sur comment cela est possible via de l'eau fluorée.

Contrairement aux autres images présentées dans cette partie du chapitre, celle présentée à la figure 29 est la seule qui ne porte pas exclusivement sur le sujet de la fluoration. Toutefois, elle nous permet d'illustrer comment certains antifluorationistes concevaient les eaux fluorées comme une construction socialement orchestrée pour tenir le public dans l'ignorance pendant que le gouvernement américain se fait infiltrer par des agents communistes au service de l'URSS. Cette même idée sera reprise en 1964 par le cinéaste Stanley Kubrick, qui popularisa l'idée du complot communiste de la fluoration dans le film *Dr. Stangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb*. Le message de cette image est clair, la fluoration de l'eau fait partie d'un plan global visant à renverser le gouvernement américain par la production d'une fausse connaissance scientifique sur des sujets portant sur la santé. Autrement dit, les connaissances sur les eaux fluorées ainsi que celles sur la vaccination contre la poliomyélite et les sciences de la santé mentale sont fausses et sont volontairement produites ainsi pour maintenir le public dans l'ignorance.

Ce dernier exemple montre comment la formation des discours antifluorationistes a en partie été influencée par le contexte géopolitique de l'époque où ce prospectus fut publié. Il s'agit du milieu des années 1950, années durant lesquelles régnait le climat de la Guerre Froide et la crainte constante d'une guerre nucléaire entre les États-Unis et l'URSS. Nous sommes encore durant la phase expérimentale de la fluoration. À ce moment dans l'histoire, l'eau fluorée était un nouveau produit dont certaines propriétés restaient encore à déterminer. Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'ère de la fluoration artificielle de l'eau marque une transition d'un discours à prédominance scientifique vers un discours principalement politique. L'organisation responsable de la création du prospectus illustré à la figure 29 est également une organisation politique cherchant

---

<sup>2</sup> Contre la carie dentaire

l'appui de citoyens pour lutter contre l'implantation de certains programmes gouvernementaux, comme c'est le cas avec la fluoration. En fin de compte, c'est le nombre de votes qui est important, et non la légitimité des affirmations scientifiques sur les eaux fluorées.

La prochaine image est un pamphlet produit par l'American Association of Public Health Dentistry (AAPHD) durant les années 1960-1970 (figure 30). Il s'agit d'un pamphlet faisant la promotion de la fluoration de l'eau en tant que moyen de prévention de la carie dentaire. Ce document illustre des enfants en train de jouer avec une borne-fontaine, une grand-mère qui prend une fille dans ses bras et deux garçons qui semblent rire d'un autre garçon se débattant dans l'eau d'un lac. Nous pouvons également lire le texte suivant : « Community Water Fluoridation. *The #1 Way to Prevent Dental Decay* ». Ce pamphlet nous informe que la fluoration des eaux municipales est le meilleur moyen de prévenir la carie dentaire.

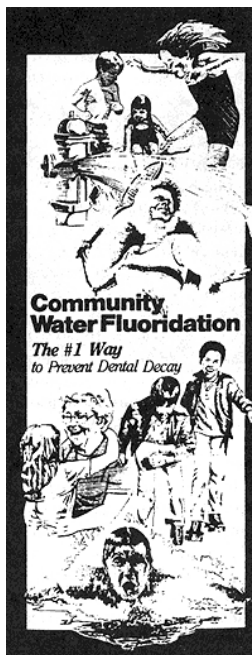


Figure 30. La fluoration de l'eau : le meilleur moyen de prévenir la carie dentaire (c. 1960-1970)

Image repérée à <http://www.maebussell.com/Fluoride/Fluoride%20advertisement.gif>



La figure 30 est une image qui notamment référence à la sécurité en ce qui concerne les risques liés à la consommation d'une eau fluorée. Par exemple, le dessin des enfants qui jouent avec l'eau d'une borne-fontaine nous montre que l'eau fluorée est aussi sécuritaire que de l'eau dite « normale ». Ce pamphlet met l'accent sur les avantages de la fluoration pour la santé en présentant le traitement de la fluoration de l'eau comme étant une chose « normale » et qu'il n'y a rien à craindre lorsqu'on interagit avec des eaux fluorées. La prochaine image est similaire à celle de la figure 30 dans deux sens (figure 31). Premièrement, les deux ont été publiées par des organisations reconnues dans le domaine de la santé. Deuxièmement, elles insistent chacune sur la sécurité de la pratique de la fluoration, et plus généralement sur le fait que la consommation d'une eau fluorée à une concentration « optimale » est sans conséquence pour la santé.



Figure 31. La fluoration : Acceptez! (Health and Welfare Canada, 1978)

Image repérée à [http://www.cpha.ca/uploads/history/achievements/05-fluoridation-poster\\_e.jpg](http://www.cpha.ca/uploads/history/achievements/05-fluoridation-poster_e.jpg)

Le document présenté à la figure 31 est une affiche produite par Health and Welfare Canada datant de l'année 1978. Cette affiche est un accessoire promotionnel pour la fluoruration de l'eau au Canada ayant servi vers la fin des années 1970. Le texte central de l'image est « *FLUORIDATION. GET WITH IT!* ». Les mots « PURE », « EFFECTIVE », « SAFE », « INEXPENSIVE » et « TASTELESS » apparaissent en bordure de l'image, entremêlés entre des formes et des dessins couvrant les différentes palettes de couleurs du spectre visible. Tout le texte est écrit en caractères majuscules. Comme à la figure précédente, on nous suggère une atmosphère réconfortante et joviale.

Les exemples illustrés aux figures 30 et 31 suggèrent de faire confiance aux autorités scientifiques en leur donnant le bénéfice du doute. Dans ces deux dernières images, la fluoruration de l'eau nous est présentée comme étant une pratique révolutionnaire ayant l'avantage de prévenir la carie dentaire sans altérer la vie quotidienne. La figure 31 suggère également aux lecteurs que la fluoruration de l'eau est un traitement peu coûteux et efficace qui ne change en rien la pureté ainsi que le goût des eaux habituellement consommées. Autrement dit, la qualité de l'eau n'est pas un aspect de la fluoruration qui devrait nous préoccuper, puisque ce traitement a fait ses preuves par le passé et qu'une vaste littérature scientifique supporte les messages véhiculés par les promoteurs de la fluoruration durant la phase politique de l'histoire de la fluoruration.

La suite de cette partie du chapitre porte sur des documents datant de la phase contemporaine de l'histoire de la fluoruration, mais plus particulièrement des années 2000 et au-delà. Il s'agit pour la plupart de création artistique portant sur le thème de la fluoruration visant principalement à communiquer avec les utilisateurs de l'internet. Comme nous le verrons, certaines de ces images sont produites avec des moyens modernes comme des logiciels de graphisme pour fusionner plusieurs images, ajouter du texte et contrôler les couleurs. D'autres images sont des dessins à la main ayant été numérisée pour être publiée en ligne. Néanmoins, les discours contemporains sur la fluoruration reprennent certains éléments des discours représentés aux figures 26 à 31.

L'image suivante a été produite par Emily Benfit, aussi connu par son nom d'utilisateur ButterBeliever, et fut publiée le 29 mai 2013 dans un article en ligne sur son site internet

personnel (figure 32). Il existe des variantes de cette image, mais nous choisissons de ne présenter que celle-ci. Le site internet [www.butterbeliever.com](http://www.butterbeliever.com) est essentiellement un média d'information sur la nutrition et la santé. Le document présenté à la figure 32 est une combinaison entre une photographie et des éléments numériques. La photographie montre une main tenant un verre d'eau. Les éléments numériques sont le texte et le symbole international du poison ayant été superposés à la photographie, donnant l'impression que le symbole est contenu dans le verre d'eau. Le texte est le suivant : « INDUSTRIAL WASTE in your water? The toxic truth behind WATER FLUORIDATION ». Certaines parties du texte sont en caractères majuscules de même que de différentes couleurs. Nous remarquons que la couleur du texte « WATER FLUORIDATION » est la même que celle employée pour le symbole du poison. Nous remarquons également que l'auteur semble insister sur l'idée des déchets toxiques dans l'eau par l'emploi de caractère majuscule pour le texte « INDUSTRIAL WASTE ».

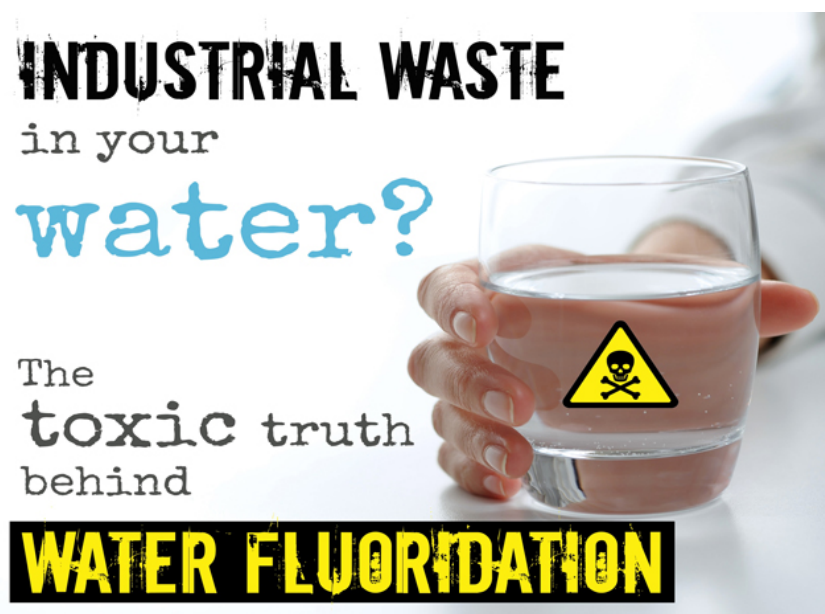


Figure 32. Déchet toxique dans l'eau? (ButterBeliever, 2013)

Image repérée à <http://butterbeliever.com/wp-content/uploads/2013/05/water-fluor-pic-2.jpg>

Comme nous l'avons vu précédemment, l'idée d'un produit toxique dans l'eau date des années 1950. Le document présenté à la figure 32 nous rappelle l'ancienne publicité d'ALCOA faisant la promotion du fluorure de sodium. Les déchets industriels auxquels le texte de cette image fait référence sont ceux générés par les industries productrices d'engrais et les alumineries. La prochaine image illustre plus en détail cette dernière conception antifluorantiste des eaux fluorées (figure 33). L'image qui suit a été produite dans les années 2000-2015 dont l'auteur n'est pas spécifié, mais semble être associé à l'organisation Dental Confessions, une organisation se disant dévoiler les secrets les mieux gardés de la dentisterie. Selon cette organisation, la fluoration est une fraude.

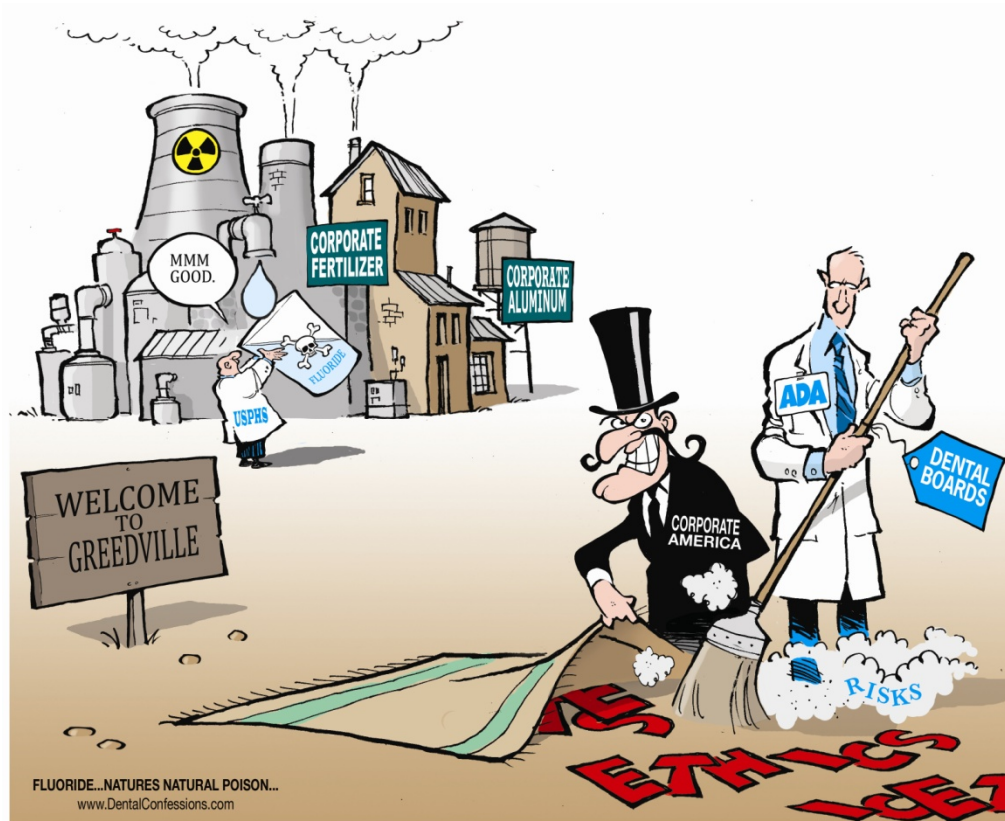


Figure 33. Le complot de la fluoration (c. 2000-2015)

Image repérée à

<https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/cleanwatercalifornia/pages/543/attachments/original/1409266722/JimMaxeyFlourideFinalArt2.JPG?1409266722>

Le document présenté à la figure 33 constitue une sorte de synthèse des idées contemporaines de l'antifluoration sur la théorie du complot. Ce dernier document montre plusieurs éléments du discours antifluorationniste que nous allons décomposer. Dans un premier temps, nous apercevons trois personnages, deux scientifiques et un homme d'affaires. Sur un des scientifiques, nous pouvons lire l'inscription « USPHS » sur son sarrau, ce qui est l'acronyme pour U.S. Public Health Service. Sur l'autre scientifique, une étiquette avec l'inscription « ADA » est accrochée à son sarrau, ce qui est l'acronyme pour American Dental Association. Quant à l'homme d'affaires, l'inscription « CORPORATE AMERICA » est sur son veston. Les deux personnages en premier plan, le scientifique de l'ADA et l'homme d'affaires collaborent pour mettre la poussière sous le tapis, ou autrement dit, ils complotent ensemble pour nous cacher la « vérité » sur les risques de la fluoration. Cette poussière est représentée par un nuage contenant le texte « RISKS » ainsi que par le texte « ETHICS ». En arrière-plan, nous apercevons un scientifique au service de l'USPHS en train de collecter de l'eau dans un verre géant sur lequel on remarque l'inscription « FLUORIDE » ainsi qu'un symbole de poison. Nous remarquons que cette eau provient d'un robinet puisant sa source de divers types d'usines, soit une usine nucléaire, une usine de production d'engrais et une usine de production d'aluminium. Finalement, un panneau en bois en premier plan avec l'inscription « WELCOME TO GREEDVILLE » suggère l'idée que la fluoration est une question de profit avant tout. En résumé, cette image nous présente le fluorure comme étant un poison naturel et qu'on nous cache cette vérité pour des raisons commerciales.

Nous avons vu au deuxième chapitre comment la pratique de la fluoration de l'eau est liée aux industries illustrées par la production ou l'utilisation de composés fluorés. L'industrie nucléaire utilise du fluor élémentaire pour l'enrichissement de l'uranium par diffusion gazeuse. L'industrie de la production des engrais phosphatés génère d'importantes quantités de fluorures ses procédés de fabrication dont une partie est récupérée sous forme d'acide fluorosilicique pouvant ensuite être vendu à des municipalités ayant un programme de fluoration. L'industrie de l'aluminium est un important utilisateur de composé fluoré en raison de ses propriétés électriques qui facilite la production d'aluminium par électrolyse. Selon certains antifluorationnistes, ces trois industries seraient

responsables de fournir un produit chimique bas de gamme dont la qualité importe peu tant que cela rapporte des profits. Effectivement, certains composés fluorés sont toxiques, ou peuvent être considérés comme étant des « poisons » et doivent par conséquent être manipulés avec soin. La prochaine image montre comment la manipulation d'un composé fluoré dans une usine de traitement de l'eau met en péril la vie des travailleurs manipulant cette marchandise (figure 34). Il s'agit d'un dessin créé par Mike Adams et Dan Berger publié le 4 septembre 2007 dans la bande dessinée en ligne CounterThink, qui se dit être une bande dessinée satirique.

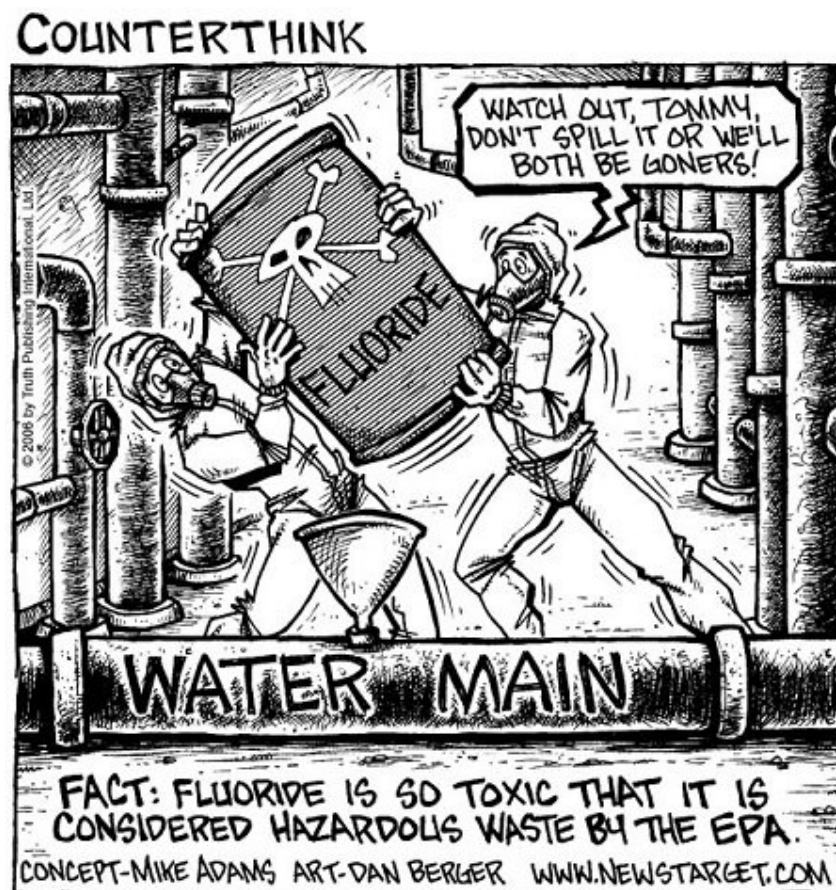


Figure 34. Faire attention lorsqu'on manipule du fluorure (Mike Adams et Dan Berger, 2007)

Image repérée à [http://naturalnews.com/Caricatures/Fluoride\\_Water\\_Main\\_600.jpg](http://naturalnews.com/Caricatures/Fluoride_Water_Main_600.jpg)

Le dessin présenté à la figure 34 représente une étape du processus de production des eaux fluorées, celui de l'ajout du composé fluoré dans l'eau. Dans ce dessin nous pouvons voir deux travailleurs portant des vêtements protecteurs pour ce qui semble être une tâche dangereuse, celle de manipuler un baril rempli d'un composé fluoré potentiellement mortel tel que le suggère un des deux personnages. Au bas de l'image, on peut lire un court texte attestant d'un fait sur les fluorures, soit qu'il s'agit d'un produit toxique considéré comme étant une matière dangereuse par l'Environmental Protection Agency (EPA).

Les documents présentés aux figures 32 à 34 ont en commun de dénoncer la fluoration en mettant l'accent sur le fait que les fluorures sont des « poisons ». Autrement dit, cet élément du discours de l'antifluoration suggère notamment que les eaux fluorées empoisonnent les organismes vivants qui en consomment. Ces propos semblent être davantage fondés sur des connaissances scientifiques concernant la toxicité des fluorures plutôt que sur les eaux fluorées en tant que telles. Les deux prochaines images montrent de quelles manières les promoteurs de la fluoration réagissent généralement par rapport à ces allégations de l'antifluoration (figure 35 et 36).

Les deux documents qui suivent ont été produits par le même auteur, le Dr Stephen Barrett. La première image a été publiée en 2013 dans un article en ligne sur le site internet [www.quackwatch.com](http://www.quackwatch.com) (figure 35). La deuxième image de Barrett, dont la date de création n'est pas spécifiée, a été publiée dans un article en ligne sur le site internet de l'organisation Dental Watch, plus précisément sur une page du site [www.dentalwatch.org](http://www.dentalwatch.org) montrant une liste de nombreuses organisations scientifiques œuvrant dans le domaine de la santé qui supportent la pratique de la fluoration de l'eau (figure 36). Ces deux derniers sites internet sont administrés par Barrett et ont comme objectif général de servir de plateforme virtuelle pour dénoncer le charlatanisme dans le domaine de la santé.

Dans les images présentées aux figures 35 et 36, nous remarquons que l'utilisation d'une balance suggère de peser les pour et les contre de la fluoration d'un point de vue scientifique. La figure 35 concerne plus spécifiquement la littérature scientifique portant sur le sujet de la fluoration alors que la figure 36 concerne plutôt la crédibilité scientifique des organisations impliquées dans la formation des discours sur la fluoration.



Figure 35. Le poids des preuves scientifiques en faveur de la fluoruration (Dr Stephen Barrett, 2013)  
 Image repérée à <http://www.quackwatch.com/03HealthPromotion/Gifs/evidence.gif>

La figure 35 montre une balançoire sur laquelle d'un côté, ce qui semble être une équipe de scientifiques, et de l'autre côté une personne seule qui s'accroche pour ne pas tomber dans un précipice. Évidemment, le côté « scientifique » représente le camp profluoruration et l'autre côté représente l'antifluoruration. Cette dernière image illustre le poids des preuves scientifiques contre les allégations de l'antifluoruration concernant le « poison » dans les eaux de consommations étant artificiellement fluorées. Par ailleurs, cette image suggère également que l'antifluoruration mènerait une lutte qu'elle ne peut pas gagner basée sur le poids des preuves scientifiques qui définissent la « vérité » sur la fluoruration. D'une certaine façon, cela peut s'interpréter comme étant une contre-attaque de la part des profluorurationnistes qui conteste l'autre « vérité », celle suggérée par l'antifluoruration telle que nous l'avons présentée précédemment. La figure 36 reprend cette même idée, mais insiste surtout sur la crédibilité scientifique des organisations supportant la pratique de la fluoruration versus celle des organisations qui s'y opposent généralement.



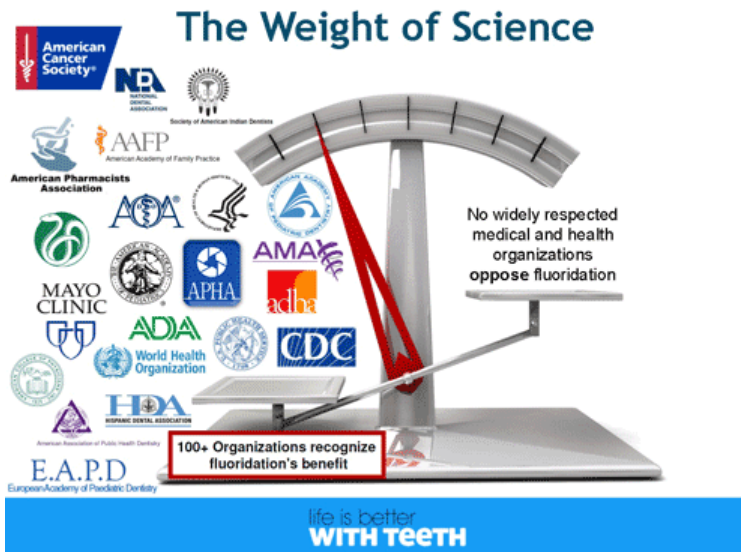


Figure 36. Le poids de la Science contre celui de l'antifluoruration (c. 2000-2015)  
 Image repérée à [http://www.dentalwatch.org/Gifs/weight\\_of\\_science500.gif](http://www.dentalwatch.org/Gifs/weight_of_science500.gif)

La figure 36 montre une balance qui penche du côté des organisations reconnaissant les bénéfices de la fluoruration. Sur ce dernier côté de la balance, nous retrouvons notamment l'American Dental Association (ADA) que nous avons mentionné précédemment. De l'autre côté de la balance, nous lisons un texte stipulant qu'aucune des organisations médicales ou de santé qui s'opposent généralement à la fluoruration n'est réellement crédible d'un point de vue scientifique. Cette image nous montre comment le « poids de la science » penche en faveur des profluorurateurs. La centaine d'organisations qui supportent la fluoruration constitue les autorités scientifiques au sein du débat.

Comme nous le verrons dans la prochaine partie de ce chapitre, la décision de fluorurer et une décision politique, malgré les « vérités » sur la fluoruration dont les images de notre analyse iconographique portant sur ce dernier thème semblent véhiculer. Les images que nous venons de présenter constituent d'une certaine manière une source d'information sur laquelle on peut baser une décision lors d'un référendum sur la fluoruration. L'iconographie de la fluoruration représente d'une certaine manière la manifestation physique du paysage hydrique de la fluoruration. Elle fait partie intégrante des discours et de l'imaginaire de fluoruration et a une influence sur l'issue d'un débat.

## 4.2 La fluoration de l'eau au Canada : le processus de prise de décision

Au Canada, il revient aux municipalités de prendre la décision concernant l'implantation, la continuation ou l'interruption d'un programme de fluoration. Par exemple, en Ontario, la *Loi sur la fluoration* de 1990 mentionne que le conseil d'une municipalité peut par règlement municipal, mettre en place, entretenir et faire fonctionner un système de fluoration<sup>3</sup>. Toutefois, cette dernière loi provinciale stipule également qu'avant l'adopter un tel règlement municipal, un conseil municipal peut soumettre aux électeurs une question du type : êtes-vous en faveur de la fluoration<sup>4</sup>? La décision concernant la fluoration est ensuite prise en fonction des résultats d'un vote populaire. Par ailleurs, il est également possible pour un groupe de citoyens de présenter une pétition demandant l'interruption d'un programme de fluoration. Une pétition signée par au moins 10% de l'électorat d'une municipalité est suffisante pour avoir la tenue d'un plébiscite concernant l'interruption d'un programme de fluoration<sup>5</sup>. La tenue d'un plébiscite est la pratique la plus commune pour la prise de décision au Canada en ce qui concerne l'implantation, la continuation ou l'interruption d'un programme de fluoration. Cependant, un conseil municipal peut à tout moment interrompre ou implanter un programme de fluoration s'il y a consensus au sein du conseil, comme ce fut le cas à Calgary en 2011.

Bien qu'il y ait une loi ontarienne sur la fluoration, ce n'est pas nécessairement le cas dans les autres provinces. Au Québec par exemple, les lois relatives à la fluoration de l'eau sont incluses dans la *Loi sur la santé publique*. Néanmoins, le processus de prise de décision concernant la fluoration est généralisable pour l'ensemble des municipalités canadiennes. La figure 22 présente les questions générales que doivent se poser les décideurs avant d'envisager d'implanter un programme de fluoration dans leurs communautés respectives. Bien que les lois provinciales sur la fluoration ne soient pas les mêmes partout au Canada, nous considérons que le processus de décision présenté à la figure 38 est représentatif pour l'ensemble des municipalités canadiennes.

---

<sup>3</sup> L.R.O. 1990, chap. F.22, par. 2(1)

<sup>4</sup> L.R.O. 1990, chap. F.22, par. 2(2)

<sup>5</sup> L.R.O. 1990, chap. F.22, par. 4(2)

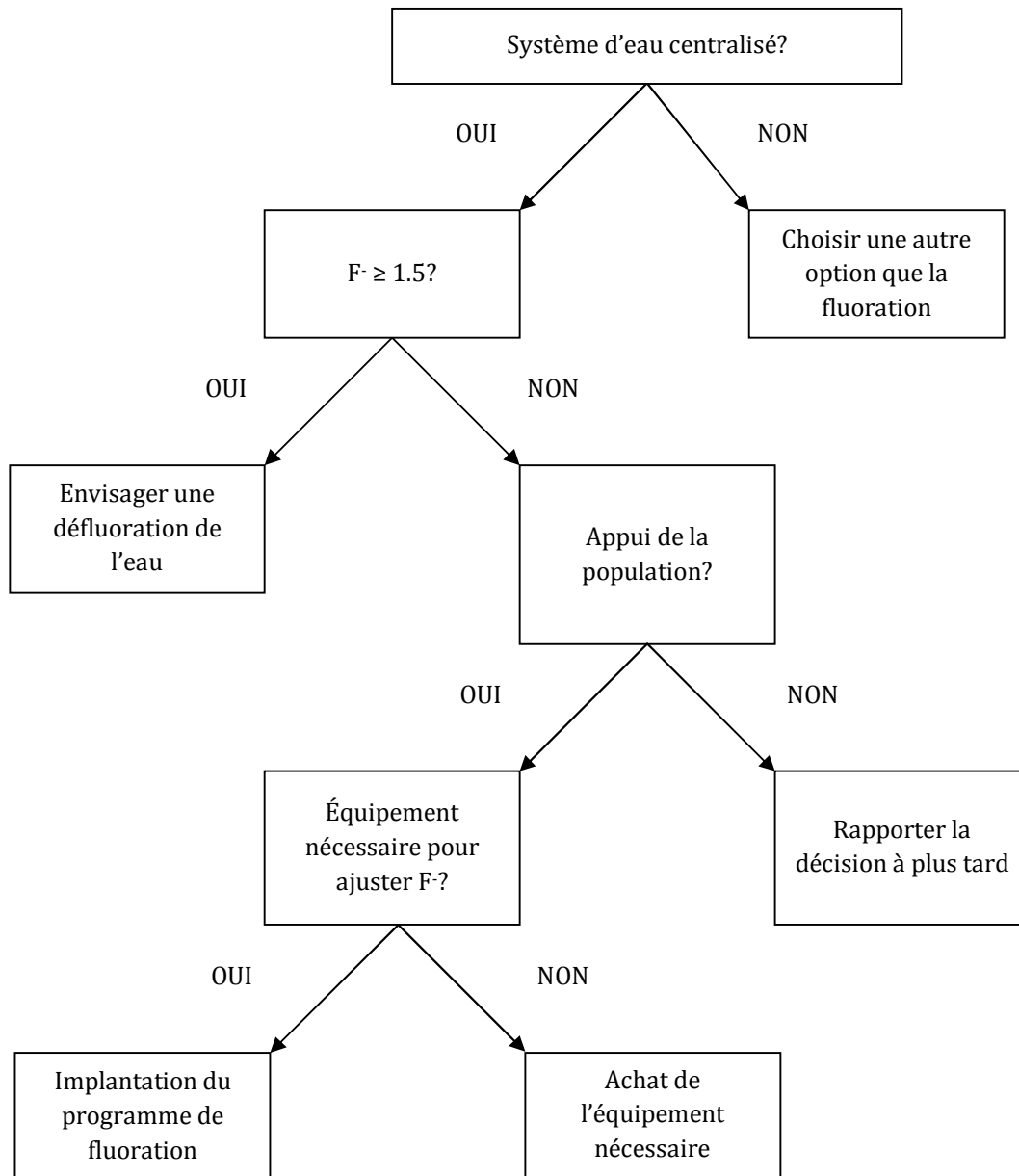


Figure 37. Processus général de prise de décision concernant la fluoruration au Canada

La figure 37 présente quatre questions faisant partie du processus général de prise de décision concernant la fluoruration au Canada : 1) Est-ce que la municipalité dispose d'un système d'eau centralisé? 2) Quelle est la concentration en fluorure de la source d'eau concernée? 3) La population est-elle en faveur de la fluoruration? 4) La municipalité dispose-t-elle de l'équipement nécessaire?

Avant de pouvoir implanter un programme de fluoration de l'eau, une municipalité doit disposer d'un système d'eau centralisé tant d'un point de vue de la gouvernance que des infrastructures de l'eau. Sans un système d'eau fonctionnel permettant de livrer le produit, l'option d'implanter un programme de fluoration de l'eau n'est tout simplement pas possible. Par contre, si une municipalité dispose d'un système d'eau centralisé, la prochaine étape consiste à déterminer la concentration naturelle de fluorure de la source d'eau concernée par le programme de fluoration de l'eau en question. Si la concentration excède la quantité de 1.5 mg/L, l'ajout d'un composé fluoré dans l'eau potable n'est pas recommandé et un programme de défluoration de l'eau peut être envisagé. Il est également possible que la concentration naturelle soit déjà au niveau « optimal » et qu'un programme de fluoration de l'eau ne soit pas nécessaire. Si la concentration en fluorure de la source d'eau ciblée est « déficiente », un ajustement à une concentration « optimale » est envisageable. La prochaine étape consiste à obtenir l'appui de la population, généralement par la tenue d'un référendum sur la question de l'implantation d'un programme de fluoration de l'eau. Si le vote n'est pas en faveur de la fluoration, la question doit être remise à plus tard si l'intérêt d'avoir un programme de fluoration est toujours présent. Finalement, dans le cas d'un vote en faveur de la fluoration, l'étape finale consiste en l'achat de l'équipement de fluoration nécessaire, ce qui inclut l'achat du produit chimique.

Dans une perspective hydrosociale, le processus de prise de décision que nous avons décrit constitue en soi une relation hydrosociale de la fluoration, car il s'agit d'une forme d'intervention humaine qui amène à agir sur l'eau. Dans le cas de l'antifluoration, une inaction sur l'eau est préconisée, laissant en quelque sorte la production des eaux fluorées à la discrétion de la nature. Cette idée de l'inaction sur l'eau constitue tout de même une action en soi qui vise au maintien de relations hydrosociales avec une eau non fluorée plutôt que d'en développer de nouvelles avec une eau fluorée. En contrepartie, le fait d'établir une quantité « optimale » de fluorure dans l'eau potable souligne la volonté de définir l'eau fluorée par un standard de qualité pour la consommation humaine.

## **4.3 La fluoration dans trois villes canadiennes : Toronto, Montréal et Calgary**

### **4.3.1 Toronto : Celle qui a dit oui**

L'expérience de fluoration contrôlée de Brantford-Sarnia en Ontario durant la phase expérimentale (1945-1960) était la première de la sorte au Canada. L'implantation d'un programme de fluoration de l'eau dans le centre économique de la province semblait être la suite logique des choses. La ville de Toronto a commencé son programme de fluoration en 1963 avec un vote favorable à 51.7% (McLaren et McIntyre, 2011). La couverture médiatique des débats sur la fluoration a joué un rôle décisif dans le succès politique de la fluoration dans cette ville (Carstairs, 2010). Depuis le début des années 1950, les responsables de la santé publique montraient une volonté d'implanter un programme de fluoration dans la ville de Toronto. Carstairs (2010) fournit une description détaillée du débat qui avait eu lieu à Toronto durant le début des années 1960

Le programme de fluoration de la ville de Toronto est encore actif aujourd'hui. L'eau fluorée produite par la ville de Toronto est d'une concentration de 0.6 mg/L (City of Toronto, 2014). Par ailleurs, le rapport annuel de qualité de l'eau de la ville de Toronto pour l'année 2014 indiquait une concentration moyenne de fluorure dans l'eau potable allant de 0.4 à 0.7 mg/L. Le programme de fluoration de la ville de Toronto affecte notamment d'autres municipalités, car elle approvisionne également en eau potable (fluorée) de nombreuses municipalités avoisinantes dans la région de York. Cette situation est désignée comme étant une fluoration dite consécutive, c'est-à-dire qu'une municipalité reçoit de l'eau fluorée artificiellement sans toutefois en produire elle-même.

L'organisation End Fluoride Toronto est un groupe d'opposants à la fluoration artificielle qui est composé de citoyens concernés. Ce groupe citoyen soutient notamment que l'acide fluorosilicique est un produit toxique, ou plus précisément un « poison » qui représente un danger pour la santé humaine et ne devrait pas être ajouté dans l'eau potable. La mission de cette organisation est d'interrompre de manière permanente le programme de fluoration de la ville de Toronto. Bien qu'ayant une portée essentiellement locale et

régionale, cette organisation prône aussi plus généralement l'abolition de la fluoration artificielle de l'eau partout dans le monde (End Fluoride Toronto, 2015). Comme plusieurs groupes antifluorantistes, l'internet et les médias sociaux sont les moyens privilégiés pour transmettre leurs idées ainsi que pour collecter des signatures pour des pétitions demandant l'interruption du programme de fluoration de l'eau de la ville de Toronto.

L'exemple de la ville de Toronto représente une situation où l'implantation d'un programme de fluoration de l'eau est politiquement réussite. Toutefois, le succès politique de la fluoration de l'eau a tendance à mobiliser une opposition qui cherche uniquement à interrompre un tel programme. Rappelons que la décision de fluorer l'eau potable de la ville de Toronto en 1963 reposait sur un vote populaire favorable à 51.7%, ce qui est certes majoritaire, mais également indicatif de la présence importante d'une opposition. Une partie de la société veut maintenir la technologie de la fluoration alors qu'une autre partie veut l'abolir. Ainsi, les motivations de l'antifluorantisme torontoise sont essentiellement de rétablir la matérialité de l'eau à « H<sub>2</sub>O », ce qui requiert l'arrêt du programme de fluoration de l'eau de la ville de Toronto.

#### **4.3.2 Montréal : Celle qui a dit non**

La ville de Montréal n'a jamais eu un programme de fluoration de l'eau. L'idée d'implanter un programme de fluoration de l'eau à Montréal date du début des années 1950, mais le maire de l'époque, Jean Drapeau, était opposé à cette idée. Montréal est une des rares grandes villes en Amérique du Nord à ne jamais avoir adopté un programme de fluoration de l'eau dans son histoire. Le Québec fait partie des provinces canadiennes où l'on trouve le moins de programmes de fluoration de l'eau au Canada. Si du jour au lendemain un tel programme était adopté par la ville de Montréal, la population québécoise consommant des eaux fluorées passerait d'environ 5% à environ 30% de la population totale de la province. Contrairement à l'exemple de Toronto, le débat sur la fluoration de l'eau à Montréal fut davantage un débat provincial que municipal (Carstairs, 2010).

Durant les années 1950, certaines municipalités de l'ouest de l'île de Montréal implantaient leurs programmes de fluoration de l'eau encore actifs aujourd'hui (figure 39). La figure 39 montre les territoires desservis par une des six usines de production d'eau potable. Parmi ces usines, celles de Dorval et de Pointe-Claire produisent des eaux fluorées à une concentration de 0.7 mg/L. Les programmes de fluoration de l'eau furent implantés en 1956 à l'usine de Dorval et en 1958 à l'usine de Pointe-Claire. Ces dates correspondent également aux dates d'ouverture de ces deux usines.

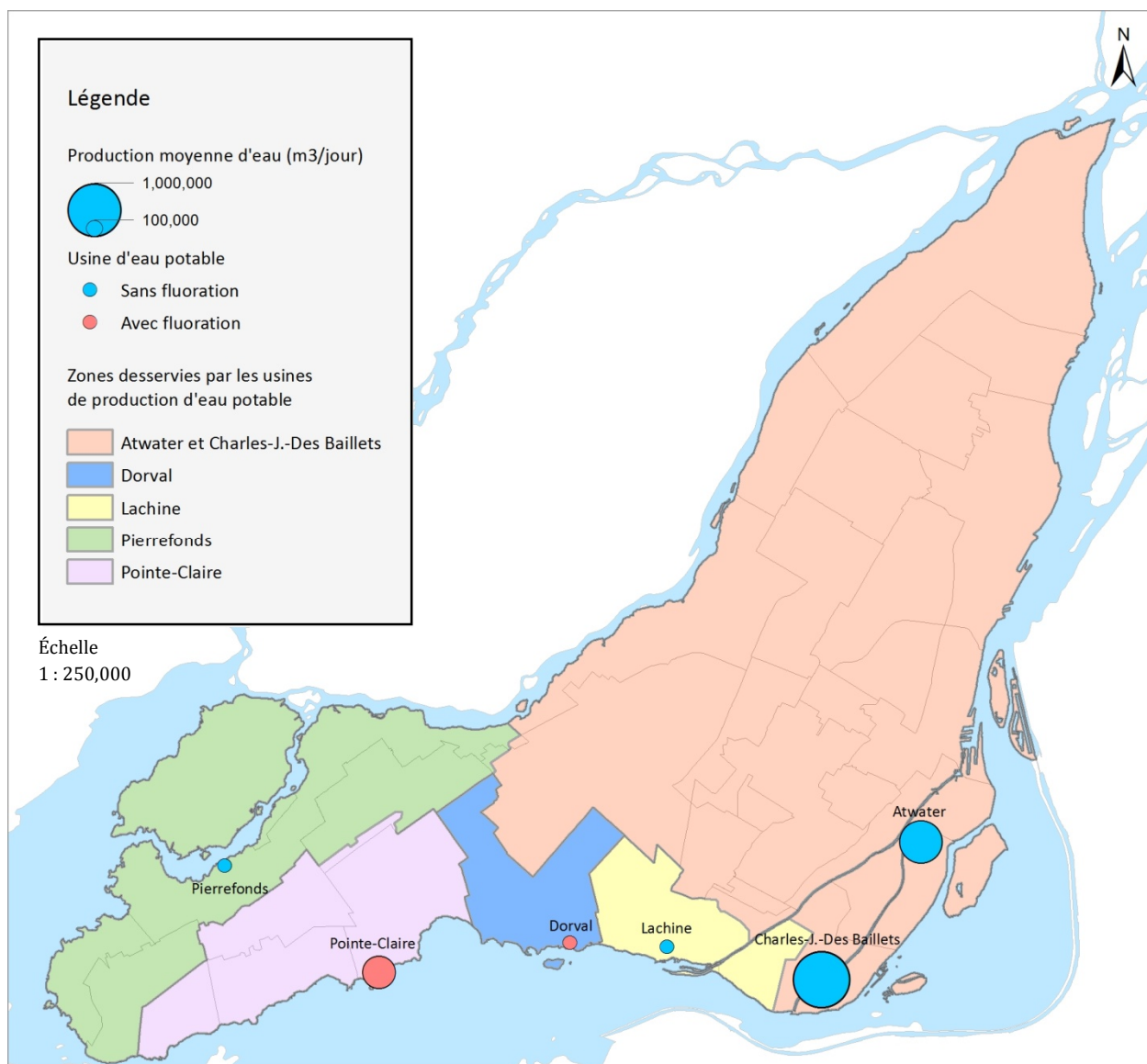


Figure 38. Production de l'eau potable et programme de fluoration sur l'île de Montréal

La production moyenne d'eau fluorée sur le territoire de l'île de Montréal est d'approximativement 90 000 m<sup>3</sup>/jour, dont 60 000 m<sup>3</sup>/jour produits par l'usine de Pointe-Claire et 30 000 m<sup>3</sup>/jour produits par l'usine de Dorval. Cette quantité d'eau produite représente un peu moins que 5% de la production totale d'eau potable sur l'île de Montréal. L'usine de Pointe-Claire dessert les municipalités de Baie-d'Urfé, Beaconsfield, Kirkland, Pointe-Claire et une partie de Dollard-des-Ormeaux. Le territoire desservi par l'usine de Pointe-Claire, en excluant ceux de Dollard-des-Ormeaux, comptait environ 75 000 habitants en 2011. L'usine de Dorval dessert les municipalités de Dorval et de L'Île-Dorval, soit une population d'environ 20 000 habitants en 2011. Ainsi, environ 95 000 personnes consomment quotidiennement de l'eau fluorée sur le territoire de l'île de Montréal.

Depuis 2014, l'exploitation des usines de Dorval et de Pointe-Claire est assurée par la ville de Montréal, responsable de la gestion de l'eau sur l'ensemble du territoire de l'île de Montréal. Ce transfert de responsabilité concernant la gestion de ces deux usines soulève notamment de nouveaux problèmes concernant le futur des programmes de fluoration sur l'île de Montréal. Un de ces problèmes est lié au coût monétaire de la fluoration, essentiellement en ce qui concerne l'achat du produit chimique ainsi que l'entretien de l'équipement de fluoration. Selon certaines estimations ayant été faites pour la ville de Gatineau, le coût annuel de la fluoration serait d'approximativement de 1.2 million de dollars, dont 75 000 \$ pour l'achat d'acide fluorosilicique (Réseau Environnement, 2012). Or, les citoyens des municipalités de l'ouest de l'île désirent maintenir leurs programmes respectifs de fluoration de l'eau, mais il s'agirait de la ville de Montréal qui assumerait les frais d'exploitation des systèmes de fluoration.

Les antifluorationistes montréalais peuvent compter sur l'appui de nombreuses organisations comme Action Fluor Québec (AFQ) dont les interventions se font partout au Québec. Selon l'information disponible sur leur site internet, l'AFQ fut fondée en 2005 à la suite de propos tenus par le Ministère de la Santé et des Services sociaux portant sur la volonté d'implanter un programme de fluoration dans toutes les municipalités québécoises. Cette dernière organisation collabore avec des organisations antifluorationistes plus présentes sur le plan international comme Fluoride Action Network (FAN), basée aux États-



Unis. FAN est l'organisation antifuorisationiste par excellence. Comme c'est le cas avec l'organisation torontoise End Fluoride Toronto, l'AFQ est une association de citoyens concernés ayant comme but commun la volonté de mettre fin aux programmes de fluoration au Québec.

L'exemple de la ville de Montréal représente une situation où l'implantation d'un programme de fluoration de l'eau est un échec politique dû en partie à l'intervention directe d'un individu ayant du pouvoir et de l'influence, soit le maire Jean Drapeau. L'échec politique de la fluoration à Montréal ne limite toutefois pas les interventions des groupes antifuorisation au Québec, la pression des groupes de promoteurs étant constante.

#### **4.3.3 Calgary : Celle qui a dit oui et non**

L'Alberta est au deuxième rang des provinces canadiennes concernant la production des eaux fluorées sur leur territoire. Le programme de fluoration de l'eau de la ville de Calgary a commencé en 1991. Depuis la fin des années 1950, les promoteurs de la fluoration tentèrent à plusieurs reprises d'obtenir la majorité requise pour l'implantation d'un programme de fluoration de l'eau à Calgary. Une première tentative a eu lieu en 1957, une seconde en 1961, une troisième en 1961 et une quatrième en 1971 (McLaren et McIntyre, 2011). À quatre reprises consécutives, le résultat du vote des référendums n'était pas en faveur de l'implantation d'un programme de fluoration de l'eau. Entre les années 1960 et 1966 il y a eu 136 référendums, ou plébiscites, sur la question de la fluoration de l'eau au Canada, dont plus de 60% n'était pas en faveur de l'implantation d'un programme de fluoration de l'eau (Carstairs et Elder, 2008).

Enfin, en 1989, au cinquième référendum concernant l'implantation d'un programme de fluoration de l'eau Calgary, la balance penche en faveur des promoteurs de la fluoration. Deux ans après, la ville de Calgary produisait de l'eau fluorée. En 1998, un sixième et dernier plébiscite sur la fluoration a eu lieu. Le résultat du vote de ce dernier événement était en faveur de la continuation du programme de fluoration de l'eau avec une majorité de 55% des électeurs (City of Calgary, 2015). Cependant, en 2011 le conseil municipal de la

ville de Calgary décide d'interrompre son programme de fluoration de l'eau pour une durée indéterminée. Les conseillers municipaux ont pris la décision à 10 voix contre 3 pour cesser la production d'eau fluorée sur le territoire de la ville de Calgary. Les antifluorantistes de Calgary demeurent actifs dans la lutte contre la fluoration artificielle de l'eau, notamment pour inspirer le reste des communautés concernées par un programme de fluoration de l'eau dans le reste de la province. Cette opposition doit demeurer active tant et aussi longtemps que la fluoration artificielle de l'eau demeure une option aux yeux des décideurs.

L'exemple de la ville de Calgary représente une situation où un programme de fluoration de l'eau est interrompu. Le cas de Calgary représente également une différente situation dans la manière d'interrompre un programme de fluoration de l'eau, c'est-à-dire par décision d'un conseil municipal plutôt que par l'intermédiaire d'un vote populaire. Le processus de prise de décision concernant la fluoration de l'eau au Canada est un processus local plutôt que régional.

Les trois exemples que nous avons présentés montrent les issues possibles pour un programme de fluoration, soit l'implantation, la continuation ou l'interruption d'un tel programme. En examinant ces exemples, nous distinguons deux jeux de relations hydrosociales distincts, l'un favorisant le rétablissement de la matérialité de l'eau à « H<sub>2</sub>O », et l'autre encourageant la production des eaux fluorées. L'idée de la fluoration naturelle suggère de laisser la production des eaux fluorées à la discrétion de la nature sans qu'il y ait d'interventions humaines dans le processus. Cette idée est constamment mise de l'avant par l'antifluorant qui s'oppose à la production volontaire des eaux fluorées de manière contrôlée. Le cycle hydrosocial de la fluoration prend en considération ces deux dernières perspectives pour ainsi définir une eau fluorée comme étant une entité hybride, c'est-à-dire à la fois naturelle et artificielle.

## **Conclusion : Discussion et réflexion sur le cycle hydrosocial de la fluoration**

L'objectif de ce mémoire est de comprendre le processus de production des eaux fluorées à partir d'une approche hydrosociale. L'exemple de la fluoration souligne l'intérêt de comprendre le monde physique et social comme un tout, c'est-à-dire comme un système hydrosocial complexe. Un cycle hydrosocial est un modèle théorique permettant de conceptualiser l'eau comme étant un objet socialement construit. L'eau fluorée est un objet hydrosocial dont la définition varie dans le temps et l'espace. Tout au long de ce mémoire, nous avons essayé de mettre de l'avant l'idée que la prise de décision concernant la fluoration de l'eau consiste en la résolution d'un problème hydrosocial. La problématique de la fluoration nous invite notamment à repenser le concept de cycle hydrosocial en insistant sur la notion de la diversité des eaux. L'eau fluorée est un type d'eau particulier dont la définition varie selon le contexte dans lequel elle est produite.

L'essentiel de cette recherche repose la reconstitution d'une histoire de la fluoration. Nous suggérons de reconstituer une histoire de la fluoration dans un contexte hydrosocial de manière à suivre l'évolution des connaissances sur les eaux fluorées. Nous avons identifié certains des documents sur lesquels sont basés les discours dominants actuels de la fluoration. Nous avons également divisé cette histoire en deux parties principales, l'une traitant de thèmes relatifs à la fluoration naturelle, et l'autre sur des thèmes relatifs à la fluoration artificielle.

De plus, à partir de l'évolution des discours sur la fluoration, nous avons identifié six phases historiques de la fluoration. La fluorose dentaire fut pour la première fois documentée dans la littérature scientifique durant la phase pionnière (1900-1920). L'eau fluorée est une chose encore inconnue, mais la formulation de l'hypothèse de l'eau se fait durant la phase exploratoire (1920-1930) et mènera aux premières interventions humaines dans le cycle hydrosocial de la fluoration. Lorsque l'eau fluorée fut éventuellement caractérisée comme un type d'eau particulier en 1931, la phase préparatoire (1930-1945) s'amorce. Cette dernière phase est dite « préparatoire », car elle

marque la préparation du terrain pour les premières expériences de fluoration contrôlées qui débiteront officiellement en 1945.

L'année 1945 est un point tournant dans l'histoire de la fluoration avec le commencement de l'ère de la fluoration artificielle. La phase expérimentale (1945-1960) marque l'entrée en scène de la fluoration artificielle dans le cycle hydrosocial global de la fluoration. La phase politique (1960-1980) souligne l'entrée en jeu des programmes de fluoration contrôlée de l'eau dans le monde. Finalement, la phase finale de cette histoire, la phase contemporaine (1980-?), correspond à une période de controverses et de débats sociaux sur la pratique de la fluoration dont la date de fin reste à déterminer. Au cours des années, la pratique de la fluoration s'est politisée au point de devenir l'objet d'un débat de société au sein duquel deux camps s'opposent avec ferveur sur les idées concernant la finalité de cette pratique. Le processus de prise de décision concernant la fluoration n'est plus nécessairement entre les mains des scientifiques, mais de plus en plus entre les mains des politiciens et des citoyens.

L'histoire de la fluoration que nous avons présentée au troisième chapitre permet de suivre l'évolution des idées sur la fluoration, ce qui constitue en quelque sorte un récit ontologique sur les eaux fluorées. Cette histoire débute à une époque où les eaux fluorées n'étaient pas encore connues, mais leurs effets sur les dents commençaient à être de plus en plus documentés dans la littérature scientifique. Lorsque l'existence des eaux fluorées fut constatée au début des 1930, les études sur la fluoration naturelle ont commencé et les connaissances épidémiologiques sur la fluorose dentaire furent significativement approfondies. L'ère de la fluoration artificielle commence avec les premières expériences de fluoration contrôlée de l'eau en 1945. À partir de ce point, la pratique de la fluoration de l'eau se politise pour éventuellement faire l'objet d'un débat de société fortement polarisé.

Le débat actuel sur la fluoration est fortement polarisé et l'a historiquement toujours été, comme le démontre notre analyse iconographique sur le thème de la fluoration. L'histoire de la fluoration nous apprend notamment que la science n'a pas toujours le dernier mot en politique et que l'antifluoration contribue elle aussi à la production de la connaissance scientifique sur les eaux fluorées. Les débats sur la fluoration portent généralement soient

sur des décisions concernant l'implantation, la continuation ou l'interruption d'un programme de fluoration de l'eau. Ces débats semblent être davantage liés à l'emploi de stratégies politiques s'apparentant à celles qui sont employées durant des campagnes électorales qu'à une lutte concernant la légitimité des affirmations scientifiques sur le sujet de la fluoration de l'eau. Le sujet de la fluoration entretient ses propres « mythes et légendes » qui sont également inclus dans la composition du paysage hydrique de la fluoration. Certes, il s'agit d'un sujet controversé, mais cette idée d'une controverse suggère notamment la nécessité de repenser le débat sur la fluoration en employant une différente approche comme celle suggérée par la théorie du cycle hydrosocial de manière à pousser plus loin la réflexion sur le sujet dans une nouvelle direction. C'est dans ce sens que nous avons tenté de définir la fluoration de l'eau comme étant une problématique hydrosociale.

Les lignes directrices d'un programme de fluoration sont établies par des « experts ». Ces « experts » émettent des recommandations visant à éclairer la prise de décision lorsque celle-ci est entre les mains de « non-experts ». Toutefois, promoteurs comme opposants ont leurs « experts » respectifs. De façon générale, le débat sur la fluoration peut être considéré comme étant une guerre entre « experts » dans laquelle il ne semble pas y avoir de terrain d'entente, combattant à la fois sur les fronts politiques et scientifiques. Au Canada, un peu moins de la moitié de la population totale du pays vit dans une municipalité ayant un programme de fluoration de l'eau en cours, la majorité étant localisée en Ontario. La prise de décision concernant l'implantation, la continuation ou l'interruption d'un programme de fluoration de l'eau est un processus essentiellement local et politique. Comme nous l'avons vu avec les trois cas de Toronto, Montréal et Calgary, il revient aux municipalités de décider de leur sort en matière de fluoration de l'eau, soit par la tenue d'un référendum ou par décision du conseil municipal. Ainsi, la science à elle seule n'est pas en mesure d'assurer l'implantation d'un programme de fluoration de l'eau par la légitimité de ses affirmations. Dans le cas de la fluoration, la production des connaissances scientifiques en dehors des sphères académiques traditionnelles semble être davantage liée à un sentiment de méfiance plutôt qu'à une vision néolibérale de la production de la connaissance scientifique en général. En d'autres mots, les autorités scientifiques ne déterminent pas nécessairement le chemin à prendre concernant la décision de fluorer l'eau potable d'une municipalité.

L'histoire de la fluoration nous apprend que la première étape du processus de production des eaux fluorées commence par une reconnaissance de la diversité des eaux. Dans le cas de l'eau fluorée, cette diversité repose fondamentalement sur le fait que différentes eaux produisent différentes dents. Selon une perspective hydrosociale, l'histoire de la fluoration montre comment la production des eaux fluorées peut se décrire à la fois par des processus naturels et artificiels qui reproduisent les effets désirés sur les dents. Ces effets désirés sont d'une part de prévenir la carie dentaire, et d'autre part de contrôler les risques de fluorose dentaire qui subviennent lorsque la concentration en fluorure de l'eau est trop élevée. Ainsi, la notion de la diversité des eaux est essentielle pour comprendre la fluoration de l'eau selon une approche hydrosociale.

La fluorose dentaire ainsi que la carie dentaire font parties du paysage hydrique de la fluoration. Il s'agit de deux actants qui régulent la production des eaux fluorées. La prise de décision concernant la fluoration est affectée par la prévalence d'une de ces deux maladies dentaires. La pratique de la fluoration artificielle de l'eau représente non seulement la caractérisation matérielle d'une eau particulière, mais aussi une idée qui engendre des interventions humaines ayant des répercussions sur la signification de l'eau pour la société. Dans ce sens, la production des eaux fluorées est un processus d'hybridation entre les environnements physique et humain qui prend racine lorsque l'idée de la fluoration est introduite dans une communauté.

La fluoration artificielle de l'eau est une technologie qui fut créée pour produire volontairement des eaux fluorées selon une recette prédéterminée dans le but de combler un besoin humain en matière de santé dentaire, celui de prévenir la carie dentaire. L'ajout d'un composé fluoré dans une source d'eau concernée par un programme de fluoration de l'eau indique une volonté d'altérer la composition chimique de l'eau, ou selon une perspective hydrosociale, une volonté de redéfinir « H<sub>2</sub>O » en tant que « H<sub>2</sub>O + F<sup>-</sup> ». Cette volonté d'altérer l'état de l'eau à pour effets de mobiliser des groupes antifluorationistes. Ces mobilisations de groupes sociaux ont des implications dans la manière dont se confrontent deux définitions de l'objet « eau », l'une proposée par un groupe d'opposants et l'autre par un groupe de promoteurs. Lorsqu'un de ces deux groupes l'emporte, alors

commence une nouvelle itération d'un cycle hydrosocial de la fluoration jusqu'au moment d'une prochaine confrontation qui marquera alors le commencement de l'itération suivante. Ainsi, il existe plusieurs cycles hydrosociaux, certains peuvent être subséquents alors que d'autres peuvent se chevaucher dans le temps et l'espace. De cette manière, un cycle hydrosocial de la fluoration se perpétue même en l'absence d'un programme de fluoration de l'eau temps et aussi longtemps que la technologie de la fluoration soit considérée comme une option viable pour la prévention de la carie dentaire.

Selon une approche hydrosociale, la société intervient sur l'eau par l'intermédiaire de la technologie de la fluoration pour que l'eau puisse à son tour intervenir sur la société en produisant des dents particulières, pour le meilleur ou pour le pire. Le succès de l'antifluoration représente le scénario où un programme de fluoration de l'eau est un échec politique et le statu quo est préconisé. Cet échec a des implications dans la restructuration du paysage hydrique et donc dans la définition de l'eau fluorée. Cependant, lorsque la fluoration connaît un succès politique, le paysage hydrique se restructure aussitôt pour créer une nouvelle itération d'un cycle hydrosocial de la fluoration. La problématique de la fluoration est un exemple qui nous montre comment l'eau ne s'écoule pas toujours nécessairement vers le capital tel que suggéré par l'approche de l'écologie politique. L'exemple de la fluoration montre comment cette manière de concevoir l'écoulement de l'eau peut se révéler être fautive lorsqu'un discours antifluorationniste est dominant dans un débat et finit par avoir le dernier mot sur la manière de définir l'eau fluorée. La politisation de la pratique de la fluoration peut dans certaines circonstances mener à la redéfinition des standards de qualité de l'eau potable qui ne concorde pas nécessairement avec les discours scientifiques dominants.

La théorie du cycle hydrosocial a un potentiel analytique intéressant et mérite une plus grande attention de la part des chercheurs en géographie humaine. Dans ce mémoire, nous avons présenté un traitement de l'eau spécifique, celui de la fluoration. Toutefois, nous pensons que la même approche adoptée dans ce mémoire peut s'appliquer à d'autres problématiques liées à l'eau qui requiert de comprendre l'eau comme étant un objet socialement construit. Bien que nous n'ayons pas offert de solutions concrètes au débat sur

la fluoration, nous pensons avoir pavé un chemin vers un nouveau type de dialogue qui suggère de concevoir la fluoration comme faisant partie d'un système hydrosocial complexe au sein duquel l'eau et la société sont constamment en train de se définir mutuellement dans le temps et l'espace.



# Bibliographie

- American Dental Association. (2005). Fluoridation Facts. Repéré à [www.ada.org/~media/ADA/Member%20Center/Files/fluoridation\\_facts.ashx](http://www.ada.org/~media/ADA/Member%20Center/Files/fluoridation_facts.ashx)
- American Dental Association. (2015). Fluoridation Facts Compendium: National and International Organizations That Recognize the Public Health Benefits of Community Water Fluoridation for Preventing Dental Decay. Repéré à [www.ada.org/en/public-programs/advocating-for-the-public/fluoride-and-fluoridation/fluoridation-facts/fluoridation-facts-compendium](http://www.ada.org/en/public-programs/advocating-for-the-public/fluoride-and-fluoridation/fluoridation-facts/fluoridation-facts-compendium)
- American Water Works Association. (2011a). *AWWA Standard ANSI/AWWA B701-11: Sodium Fluoride*. Denver, CO: AWWA.
- American Water Works Association. (2011b). *AWWA Standard ANSI/AWWA B702-11: Sodium Fluorosilicate*. Denver, CO: AWWA.
- American Water Works Association. (2011c). *AWWA Standard ANSI/AWWA B703-11: Fluorosilicic Acid*. Denver, CO: AWWA.
- Armstrong, W. D. et Brekhus, P. J. (1938). Possible Relationship Between the Fluorine Content of Enamel and Resistance to Dental Caries. *Journal of Dental Research*, 17(5). doi: 10.1177/00220345380170050601
- Arnold, F. A. (1957). Grand Rapids fluoridation study: Results pertaining to the eleventh year of fluoridation. *American Journal of Public Health*, 47(5), 539-545. Repéré à [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1551218/pdf/amjphnation01088-0018.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1551218/pdf/amjphnation01088-0018.pdf)
- Arnold, F. A., Dean, H. T., et Knutson, J. W. (1953). Effect of fluoridated water supplies on dental caries prevalence. Results of the seventh year of the study at Grand Rapids and Muskegon, Michigan. *Public Health Reports*, 68(2), 141-148. Repéré à [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2024166/pdf/pubhealthreporig00182-0007.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2024166/pdf/pubhealthreporig00182-0007.pdf)
- Arnold, F. A., Dean, H. T., Jay, P. et Knutson, J. W. (1957). Tenth year of the Grand Rapids-Muskegon study: Effect of fluoridated public water supplies on dental caries prevalence. *Journal of Public Health Dentistry*, 17(1), 32-38. doi: 10.1111/j.1752-7325.1957.tb00128.x
- Arnold, F. A., Likins, R. C., Russell, A. L. et Scott, D. B. (1962). Fifteenth year of the Grand Rapids fluoridation study. *Journal of the American Dental Association*, 65(6), 780-785. doi: 10.14219/jada.archive.1962.0333

- Ast, D. et Chase, H. C. (1953). The Newburgh-Kingston caries-fluorine study. Dental findings after six years of water fluoridation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 6(1), 114-123. doi: 10.1016/0030-4220(53)90147-9
- Bakker, K. (2000). Privatizing Water, Producing Scarcity: The Yorkshire Drought of 1995. *Economic Geography*, 76(1), 4-27. doi: 10.1111/j.1944-8287.2000.tb00131.x
- Bakker, K. (2002). From state to market?: water *mercantilización* in Spain. *Environment and Planning A*, 34(5), 767-790. doi: 10.1068/a3425
- Bakker, K. (2003a). Archipelagos and networks: urbanization and water privatization in the South. *The Geographical Journal*, 169(4), 328-341. doi: 10.1111/j.0016-7398.2003.00097.x
- Bakker, K. (2003b). *An Uncooperative Commodity: Privatizing Water in England and Wales*. New York: Oxford University Press.
- Bakker, K. (2007). *Eau Canada: the future of Canada's Water*. Vancouver: UBC Press.
- Bakker, K. (2009). Water. Dans N. Castree, D. Demeritt, D. Liverman et B. Rhodes (dir.), *A Companion to Environmental Geography* (pp. 515-535). Malden: Wiley-Blackwell.
- Bakker, K. (2012). Water: Political, biopolitical, material. *Social Studies of Science*, 42(4), 616-623. doi: 10.1177/0306312712441396
- Banister, J. M. (2013). Are you Wittfogel or against him? Geophilosophy, hydro-sociality, and the state. *Geoforum*. doi: 10.1016/j.geoforum.2013.03.004
- Barrett, S. et Baratz, R. S. (2013). Dental Fluorosis: Much Ado about Nothing. Repéré à [www.dentalwatch.org/fl/fluorosis.html](http://www.dentalwatch.org/fl/fluorosis.html)
- Bear, C. et Bull, J. (2011). Water matters: agency, flows, and frictions. *Environment and Planning A*, 43(10), 2261-2266. doi: 10.1068/a44498
- Beven, K. (2004). Robert E. Horton's perceptual model of infiltration processes. *Hydrological Processes*, 18(17), 3447-3460. doi: 10.1002/hyp.5740
- Blomquist, W. et Schlager, E. (2005). Political Pitfalls of Integrated Watershed Management. *Society & Natural Resources: An International Journal*, 18(2), 101-107. doi: 10.1080/08941920590894435
- Boelens, R. (2013). Cultural politics and the hydrosocial cycle: Water, power and identity in the Andean highlands. *Geoforum*. doi: 10.1016/j.geoforum.2013.02.008

- Bouleau, G. (2013). The co-production of science and waterscapes: The case of the Seine and the Rhône Rivers, France. *Geoforum*. doi: 10.1016/j.geoforum.2013.01.009
- Bourblanc, M. et Blanchon, D. (2013). The challenges of rescaling South African water resources management: Catchment Management Agencies and interbasin transfers. *Journal of Hydrology*. doi: 10.1016/j.jhydrol.2013.08.001
- British Fluoridation Society (2012). One in a Million: the facts about water fluoridation - The extent of water fluoridation. Repéré à [www.bfsweb.org/onemillion/onemillion2012.html](http://www.bfsweb.org/onemillion/onemillion2012.html)
- Broadbent, J. M. et Thomson, W. M. (2006). For debate: problems with the DMF index pertinent to dental caries data analysis. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 33(6), 400-409. doi: 10.1111/j.1600-0528.2005.00259.x
- Brown, H. K. et Poplove, M. (1965). Brantford-Sarnia-Stratford caries study: Final survey, 1963. *Canadian Journal of Public Health*, 56(8), 319-324. Repéré à [www.jstor.org/stable/41984741](http://www.jstor.org/stable/41984741)
- Bryson, C. (2004). *The Fluoride Deception*. New York - London - Toronto - Melbourne: Seven Stories Press.
- Budds, J. (2008). Whose scarcity? The *Hydrosocial* cycle and the Changing Waterscape of La Ligua River Basin, Chile. Dans M. Goodman, M. Boykoff et K. Evered, (dir.), *Contentious geographies: environmental knowledge, meaning, scale* (pp. 59-78). Aldershot: Ashgate.
- Budds, J. (2009). Contested H<sub>2</sub>O: Science, policy and politics in water resources management in Chile. *Geoforum*, 40(3), 418-430. doi: 10.1016/j.geoforum.2008.12.008
- Budds, J. et Hinojosa, L. (2012). Restructuring and Rescaling Water Governance in Mining Contexts: The Co-Production of Waterscapes in Peru. *Water Alternatives*, 5(1), 119-137. Repéré à [www.water-alternatives.org/index.php/volume5/v5issue1/161-a5-1-8/file](http://www.water-alternatives.org/index.php/volume5/v5issue1/161-a5-1-8/file)
- Budds, J. et McGranahan, G. (2003). Are the debates on water privatization missing the point? Experiences from Africa, Asia and Latin America. *Environment and Urbanization*, 15(2), 87-114. doi: 10.1177/095624780301500222
- Bunting, R. W., Nickerson, G., Hard, D. G. et Crowley, M. (1928). Further studies of the relation of *Lactobacillus acidophilus* to dental caries. *Dental Cosmos*, 70(1), 1-8. Repéré à [quod.lib.umich.edu/d/dencos/0527912.0070.001/13:8?rgn=full+text;view=image](http://quod.lib.umich.edu/d/dencos/0527912.0070.001/13:8?rgn=full+text;view=image)

- Burt, B. A. et Eklund, S. A. (2005). *Dentistry, Dental Practice and the Community*. Edinburgh: Elsevier Saunders.
- Burt, B. A. et Tomar, S. L. (2007). Changing the Face of America: Water Fluoridation and Oral Health. Dans J. W. Ward, et C. Warren (dir.), *Silent Victories. The History and Practice of Public Health in Twentieth-Century America*. New York, NY: Oxford University Press.
- Buzalaf, M. A. R. (2011). Fluoride and the Oral Environment. *Monographs in Oral Science*, 22.
- Canadian Public Health Association. (1979). *Criteria document in support of a drinking water standard for fluoride*. Ottawa, ON: Canadian Public Health Association.
- Carey, M., Baraer, M., Mark, B. G., French, A., Bury, J., Young, K. R., et McKenzie, J. M. (2013). Toward hydro-social modeling: Merging human variables and the social sciences with climate-glacier runoff models (Santa River, Peru). *Journal of Hydrology*. doi: 10.1016/j.jhydrol.2013.11.006
- Carstairs, C. et Elder, R. (2008). Expertise, Health, and Popular Opinion: Debating Water Fluoridation. *The Canadian Historical Review*, 89(3), 345-371.  
doi: 10.1353/can.0.0074
- Carstairs, C. (2010). Cities without Cavities: Democracy, Risk, and Public Health. *Journal of Canadian Studies*, 44(2), 146-170. doi: 10.1353/jcs.2010.0019
- Castree, N. (2005). After Nature. Dans N. Castree (dir.), *Nature* (pp. 223-242). New York: Routledge.
- Castro, J. E. (2006). *Water, Power and Citizenship: Social Struggle in the Basin of Mexico*. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.
- Center for Disease Control and Prevention. (1993). *A Manual for Water Plant Operators*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services.
- Center for Disease Control and Prevention. (2013a). 2012 Water Fluoridation Statistics. Repéré à [www.cdc.gov/fluoridation/statistics/2012stats.htm](http://www.cdc.gov/fluoridation/statistics/2012stats.htm)
- Center for Disease Control and Prevention. (2013b). FAQs for Dental Fluorosis. Repéré à [www.cdc.gov/fluoridation/safety/dental\\_fluorosis.htm](http://www.cdc.gov/fluoridation/safety/dental_fluorosis.htm)
- Center for Disease Control and Prevention. (2013c). Ten Great Public Health Achievements in the 20th Century. Repéré à [www.cdc.gov/about/history/tengpha.htm](http://www.cdc.gov/about/history/tengpha.htm)
- Christensen, R. et Lintner, A. M. (2007). Trading Our Common Heritage?: The Debate over Water Rights Transfers in Canada. Dans K. Bakker (dir.), *Eau Canada: the future of Canada's water* (pp. 219-241). Vancouver: UBC Press.

- Churchill, H. V. (1931). Occurrence of Fluorides in Some Waters of the United States. *Industrial and Engineering Chemistry*, 23(9), 996-998. doi: 10.1021/ie50261a007
- City of Calgary. (2015). Fluoride in Calgary's water. Repéré à [www.calgary.ca/UEP/Water/Pages/Drinking-water/Fluoride.aspx](http://www.calgary.ca/UEP/Water/Pages/Drinking-water/Fluoride.aspx)
- City of Toronto. (2014). Fact Sheet – Fluoride & Drinking Water. Repéré à <http://www1.toronto.ca/City%20of%20Toronto/Toronto%20Public%20Health/Dental%20and%20Oral%20Health/Files/pdf/F/Fluoride%20Fact%20Sheet%20Aug%202014%20final.pdf>
- Clarke-Slather, A. (2012). State Development and the Rescaling of Agricultural Hydrosocial Governance in Semi-Arid Northwest China. *Water Alternatives*, 5(1), 98-118. Repéré à [www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol5/v5issue1/160-a5-1-7/file](http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol5/v5issue1/160-a5-1-7/file)
- Cohen, A. et Davidson, S. (2011). The Watershed Approach: Challenges, Antecedents, and the Transition from Technical Tool to Governance Unit. *Water Alternatives*, 4(1), 1-14. Repéré à [www.water-alternatives.org/index.php/allabs/123-a4-1-1/file](http://www.water-alternatives.org/index.php/allabs/123-a4-1-1/file)
- Colgorve, J. (2006). *State of Immunity: The Politics of Vaccination in Twentieth Century America*. Berkely, CA: University of California Press
- Connett, P., Beck, J., et Micklem, H. S. (2010). *The Case Against Fluoride: How Hazardous Waste Ended Up in Our Drinking Water and the Bad Science and Powerful Politics That Keep It There*. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing.
- Cox, G. J. (1939). New Knowledge of Fluorine in Relation to Dental Caries. *Journal of the American Water Works Association*, 31(11), 1926-1930. Repéré à [digitalcollections.library.cmu.edu/awweb/awarchive?type=file&item=591410](http://digitalcollections.library.cmu.edu/awweb/awarchive?type=file&item=591410)
- Cox, G. J. et Hodge H. C. (1950). The Toxicity of Fluorides in Relation to Their Use in Dentistry. *Journal of the American Dental Association*, 40, 440-451. doi: 10.14219/jada.archive.1950.0069
- Crain, R. L. (1966). Fluoridation: the diffusion of an innovation among cities. *Social Forces*, 44(4), 467-476. doi: 10.1093/sf/44.4.467
- Davis, P. (1980). *The Social Context of Dentistry*. London, UK: Croom Helm.
- Dean, H. T. (1933). Distribution of Mottled Enamel in the United States. *Public Health Reports*, 48(25), 703-734. doi: 10.2307/4580820

- Dean, H. T. (1934). Classification of mottled enamel diagnosis. *Journal of the American Dental Association*, 21(8), 1421-1426. doi: 10.14219/jada.archive.1934.0220
- Dean, H. T. (1936). Chronic Endemic Dental Fluorosis (Mottled Enamel). *Journal of the American Medical Association*, 107(16), 1269-1273. doi: 10.1001/jama.1936.02770420007002
- Dean, H. T. (1938). Endemic Fluorosis and Its Relation to Dental Caries. *Public Health Reports*, 53(33), 1443-1452. doi: 10.2307/4582632
- Dean, H. T., Dixon, R. M, et Cohen, C. (1935). Mottled Enamel in Texas. *Public Health Reports*, 50(13), 424-442. doi: 10.2307/4581503
- Dean, H. T. et Elvove, E. (1935). Studies on the Minimal Threshold of the Dental Sign of Chronic Endemic Fluorosis (Mottled Enamel). *Public Health Reports*, 50(49), 1719-1729. doi: 10.2307/4581707
- Dean, H. T. et Elvove, E. (1936). Some Epidemiological Aspects of Chronic Endemic Dental Fluorosis. *American Journal of Public Health*, 26(6), 567-575. Repéré à [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1562676/pdf/amjphnation01063-0033.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1562676/pdf/amjphnation01063-0033.pdf)
- Dean, H. T. et Elvove, E. (1937). Further Studies on the Minimal Threshold of Chronic Endemic Dental Fluorosis. *Public Health Reports*, 52(37), 1249-1264. doi: 10.2307/4582298
- Dean, H. T. et McKay, F. S. (1939). Production of Mottled Enamel Halted by a Change in Common Water Supply. *American Journal of Public Health*, 29(6), 590-596. Repéré à [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1529429/pdf/amjphnation00995-0008.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1529429/pdf/amjphnation00995-0008.pdf)
- Dean, H. T., Jay, P., Arnold, F. A., Elvove, E. (1941). Health Domestic Water and Dental Caries: A Study of 2,832 White Children, Aged 12-14 Years, of 8 Suburban Chicago Communities, including Lactobacillus Acidophilus Studies of 1,761 Children. *Public Health Reports*, 56(15), 761-792. Repéré à [www.jstor.org/stable/4583693](http://www.jstor.org/stable/4583693)
- Dean, H. T., Arnold, F. A., Elvove, E. (1942). Domestic Water and Dental Caries: V. Additional Studies of the Relation of Fluoride Domestic Waters to Dental Caries Experience in 4,425 White Children, Aged 12 to 14 Years, of 13 Cities in 4 States. *Public Health Reports*, 57(32), 1155-1179. doi: 10.2307/4584182
- Dean, H. T., Arnold, F. A., Jay, P. et Knutson, J. W. (1950). Studies on mass control of dental caries through fluoridation of the public water supply. *Public Health Reports*, 65(43), 1403-1408. doi: 10.2307/4587515

- Dubow, J. (2009). Landscape. Dans *International Encyclopedia of Human Geography* (p. 124-131). doi: 10.1016/B978-008044910-4.00291-1
- Eager, J. M. (1901). Denti di Chiaie (*Chiaie teeth*). *Public Health Reports*, 16(44), 2576-2577.  
Repéré à  
[www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1438998/pdf/pubhealthrep00154-0090.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1438998/pdf/pubhealthrep00154-0090.pdf)
- End Fluoride Toronto. (2015). About Us. Repéré à [www.endfluoridetoronto.com/about-us/](http://www.endfluoridetoronto.com/about-us/)
- Environnement Canada et Santé Canada. (1993). *Fluorures inorganiques*. (Publication n° En40-215/32F). Repéré à  
[www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/fluorides\\_inorg\\_fluorures/index-fra.php](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/fluorides_inorg_fluorures/index-fra.php)
- Fawell, J., Bailey, K., Chilton, J., Dahi, E., Fewtrell, L. et Magara, Y. (2006). *Fluoride in Drinking-water*. London, UK: IWA Publishing.
- Fejerskov, O. (2004). Changing Paradigms in Concepts on Dental Caries: Consequences for Oral Health Care. *Caries Research*, 38(3), 182-191. doi: 10.1159/000077753
- Fejerskov, O., Ekstrand, J. et Burt, B. A. (1996). *Fluoride in Dentistry*. Copenhagen, DK: Munksgaard.
- Fluoride Action Network. (2015a). Health Effects. Repéré à  
[fluoridealert.org/issues/health/](http://fluoridealert.org/issues/health/)
- Fluoride Action Network. (2015b). Calgary: Fluoride is out. Repéré à  
[fluoridealert.org/news/calgary-fluoride-is-out/](http://fluoridealert.org/news/calgary-fluoride-is-out/)
- Forsyth, T. (2003). *Critical Political Ecology: The politics of environmental science*. New York: Routledge.
- Freeze, R. A. et Lehr, J. H. (2009). *The Fluoride Wars: How a Modest Public Health Measure Became America's Longest-Running Political Melodrama*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Gandy, M. (2002). *Concrete and Clay: reworking nature in New York City*. Cambridge, MS: MIT Press.
- Gandy, M. (2004). Rethinking urban metabolism: water, space and the modern city. *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 8(3), 363-379. doi: 10.1080/1360481042000313509
- Gleick, P. H. (2000). A Look at Twenty-first Century Water Resources Development. *Water International*, 25(1), 127-138. doi: 10.1080/02508060008686804

- Gros, N. (2013). Ion Chromatographic Analyses of Sea Waters, Brines and related Samples. *Water*, 5(2), 659-676. doi: 10.3390/w5020659
- Hamlin, C. (2000). 'Waters' or 'Water'? – master narratives in water history and their implications for contemporary water policy. *Water Policy*, 2(4-5), 313-325. doi: 10.1016/S1366-7017(00)00012-X
- Hellwig, E. et Lennon, A. M. (2004). Systemic versus topical fluoride. *Caries Research*, 38(3), 258-262. Repéré à [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15153698](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15153698)
- Horton, R. E. (1931). The field, scope, and status of the science of hydrology. *Transactions American Geophysical Union*, 12(1), 189-202. doi: 10.1029/TR012i001p00189-2
- Horton, R. E. (1933). The role of infiltration in the hydrologic cycle. *Transactions, American Geophysical Union*, 14(1), 446. doi: 10.1029/TR014i001p00446
- Hutton, W. L., Linscott, B. W. et Williams, D. B. (1954). Brantford, Ontario, fluoridation study. *Journal of the American Dental Association*, 49(2), 183-184. doi: 10.14219/jada.archive.1954.0134
- Hutton, W. L., Linscott, B. W. et Williams, D. B. (1956). Final report of local studies on water fluoridation in Brantford. *Canadian Journal of Public Health*, 47(3), 89-92. Repéré à [www.jstor.org/stable/41980837](http://www.jstor.org/stable/41980837)
- Illich, I. (1985). *H<sub>2</sub>O and the Waters of Forgetfulness: Reflections on the Historicity of "Stuff"*. Dallas, TX: The Dallas Institute of Humanities and Culture.
- Jaccaud, M., Faron, R., Devilliers, D., Romano, R. (2000). Fluorine Compounds, Inorganic. doi: 10.1002/14356007.a11\_307
- Jaglin, S. (2002). The right to water versus cost recovery: participation, urban water supply and the poor in sub-Saharan Africa. *Environment and Urbanization*, 14(1), 231-246 doi: 10.1177/095624780201400119
- Julien, F. (2012). *La gestion intégrée des ressources en eau en Afrique subsaharienne : Paradigme occidental, pratiques africaines*. Québec, QC: Presses de l'Université du Québec.
- Kaika, M. (2003). Constructing Scarcity and Sensationalizing Water Politics: 170 Days That Shook Athens. *Antipode*, 35(5), 919-954. doi: 10.1111/j.1467-8330.2003.00365.x
- Kaika, M. (2005). *City of flows: modernity, nature and the city*. New York: Routledge



- Kargul, B., Caglar, E. et Tanboga, I. (2003). History of water fluoridation. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 27(3), 213. Repéré à [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12739679](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12739679)
- Kempf, G. A. et McKay F. S. (1930). Mottled Enamel in a Segregated Population. *Public Health Reports*, 45(48), 2923-2940. doi: 10.2307/4579864
- Klein, H., Palmer, C. E. et Knutson, J. W. (1938). Studies on Dental Caries: Dental Status and Dental Needs of Elementary School Children. *Public Health Reports*, 53(19), 751-765. doi: 10.2307/4582532
- Kooy, M. et Bakker, K. (2008a). Splintered networks: The colonial and contemporary waters of Jakarta. *Geoforum*, 39(6), 1843-1858. doi: 10.1016/j.geoforum.2008.07.012
- Kooy, M. et Bakker, K. (2008b). Technologies of Government: Constituting Subjectivities, Spaces, and Infrastructures in Colonial and Contemporary Jakarta. *International Journal of Urban and Regional Research*, 32(2), 375-391. doi: 10.1111/j.1468-2427.2008.00791.x
- Knutson, J. W. (1954). An evaluation of the Grand Rapids water fluoridation project. *Michigan State Medical Society*, 53(9), 1001-1006. Repéré à [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13222093](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13222093)
- Lave, R. (2012a). Bridging Political Ecology and STS: A Field Analysis of the Rosgen Wars. *Annals of the Association of American Geographers*, 102(2), 366-382. doi: 10.1080/00045608.2011.641884
- Lave, R. (2012b). Neoliberalism and the Production of Environmental Knowledge. *Environment and Society: Advances in Research*, 3(1), 19-38. doi: 10.3167/ares.2012.030103
- Lave, R., Doyle, M. et Robertson (2010). Privatizing stream restoration in the US. *Social Studies of Science*, 40(5), 677-703. doi: 10.1177/0306312710379671
- Linton, J. (2008). Is the Hydrologic Cycle Sustainable? A Historical–Geographical Critique of a Modern Concept. *Annals of the Association of American Geographers*, 98(3), 630-649. doi: 10.1080/00045600802046619
- Linton, J. (2010). *What is water?: the history of a modern abstraction*. Vancouver: UBC Press.
- Linton, J. (2014). Modern water and its discontents: a history of hydrosocial renewal. *WIREs Water*, 1(1), 111-120. doi: 10.1002/wat2.1009
- Linton, J. et Budds, J. (2014). The hydrosocial cycle: Defining and mobilizing a relational-dialectical approach to water. *Geoforum*. doi: 10.1016/j.geoforum.2013.10.008

- Loftus, A. (2009). Rethinking Political Ecologies of Water. *Third World Quarterly*, 30(5), 953-968. doi: 10.1080/01436590902959198
- Loftus, A. (2011). Thinking relationally about water: review based on Linton's *What is water?* *The Geographical Journal*, 177(2), 186-188. doi: 10.1111/j.1475-4959.2010.00395.xi
- Loftus, A. J. et McDonald, D. A. (2001). Of liquid dreams: a political ecology of water privatization in Buenos Aires. *Environment and Urbanization*, 13(2), 179-199. doi: 10.1177/095624780101300215
- Lu, F., Ocampo-Raeder, C. et Crow, B. (2014). Equitable water governance: future directions in the understanding and analysis of water inequities in the global South. *Water International*, 39(2), 129-142. doi: 10.1080/02508060.2014.896540
- Maheshwari, R. C. (2006). Fluoride in drinking water and its removal. *Journal of Hazardous Materials*, 137(1), 456-463. doi: 10.1016/j.jhazmat.2006.02.024
- Maier, F. J., Kelley, G. E. et Goldberg, M. (1970). 25 Years of Fluoridation. *Journal of the American Water Works Association*, 62(1), 3-25. Repéré à [www.jstor.org/stable/41265756](http://www.jstor.org/stable/41265756)
- Martin, B. (1991). *Scientific Knowledge in Controversy: The Social Dynamics of the Fluoridation Debate*. Albany, NY: State University of New York Press.
- McClure, F. J. (1970). *Water Fluoridation: The Search and the Victory*. Bethesda, MD: U.S. National Institute of Dental Research.
- McDonnell, R. A. (2013). Circulations and transformations of energy and water in Abu Dhabi's hydrosocial cycle. *Geoforum*. doi: 10.1016/j.geoforum.2013.11.009
- McGehee, W. H. O. (1912). An Experimental Study of the Tooth-Staining Properties of Various Colored Dentifrices. *Dental Cosmos*, 54(3), 289-316. Repéré à [quod.lib.umich.edu/d/dencos/0527912.0054.001/321:152?rgn=full+text;view=image](http://quod.lib.umich.edu/d/dencos/0527912.0054.001/321:152?rgn=full+text;view=image)
- McKay, F. S. et Black, G. V. (1916). Investigation of Mottled Teeth: An Endemic Developmental Imperfection of the Enamel of the Teeth, Heretofore Unknown in the Literature of Dentistry. *Dental Cosmos*, 58(5), 477-484, 627-644, 781-792, 894-904. Repéré à [quod.lib.umich.edu/cgi/t/text/text-idx?c=dencos;cc=dencos;view=toc;idno=0527912.0058.001](http://quod.lib.umich.edu/cgi/t/text/text-idx?c=dencos;cc=dencos;view=toc;idno=0527912.0058.001)
- McKay, F. S. (1918). Progress of the Year in the Investigation of Mottled Enamel with Special Reference to Its Association with Artesian Water. *Journal of the American Dental Association*, 5(7), 721-750. doi: 10.14219/jada.archive.1918.0231

- McKay, F. S. (1928). The Relation of Mottled Enamel to Caries. *Journal of the American Dental Association*, 15(8), 1429-1437. doi: 10.14219/jada.archive.1928.0269
- McKay, F. S. (1929). The Establishment of a Definite Relation between Enamel that is Defective in Its Structure, as Mottled Enamel, and the Liability to Decay. *Dental Cosmos*, 71(8), 747-755. Repéré à [quod.lib.umich.edu/d/dencos/0527912.0071.001/821:617?rgn=main;view=image](http://quod.lib.umich.edu/d/dencos/0527912.0071.001/821:617?rgn=main;view=image)
- McKay, F. S. (1930). The Present Status of the Investigation of the Cause, and of the Geographical Distribution, of Mottled Enamel, Including a Complete Bibliography on Mottled Enamel. *Journal of Dental Research*, 10(5), 561-568. doi: 10.1177/00220345300100050301
- McKay, F. S. (1933). Mottled Enamel: The Prevention of Its Further Production Through a Change of the Water Supply at Oakley, IDA. *Journal of the American Dental Association*, 20(7), 1137-1149. doi: 10.14219/jada.archive.1933.0205
- McLaren, L. et McIntyre, L. (2011). *Drinking water fluoridation in Canada: Review and synthesis of published literature*. Repéré à [www.albertahealthservices.ca/poph/hi-poph-surv-phids-drinking-water-fluoridation.pdf](http://www.albertahealthservices.ca/poph/hi-poph-surv-phids-drinking-water-fluoridation.pdf)
- McNeil, D. R. (1957). *The Fight for Fluoridation*. New York, NY: Oxford University Press.
- Meehan, K. M. (2013). Tool-power: Water infrastructure as wellsprings of state power. *Geoforum*. doi: 10.1016/j.geoforum.2013.08.005
- Merrett, S. (2004). Integrated Water Resources Management and the Hydrosocial Balance. *Water International*, 29(2), 148-157. doi: 10.1080/02508060408691764
- Mitchell, T. (2002). Can the mosquito speak?. Dans *Rule of Experts: Egypt Techno-Politics and Modernity* (pp. 19-53). Berkeley, CA: University of California Press.
- Molle, F. (2015). Examining scalar assumptions: unpacking the watershed: Introduction to Part I. Dans E. S. Norman, C. Cook et A. Cohen (dir.), *Negotiating Water Governance: Why the Politics of Scale Matter* (pp. 17-24). Burlington, VT: Ashgate
- Morin, P. J., Graham, J. R. et Parent, G. (2005). *La fluoration: autopsie d'une erreur scientifique*. Eastman, QC: Berger.
- Mosse, D. (2008). Epilogue: The Cultural Politics of Water - A Comparative Perspective. *Journal of Southern African Studies*, 34(4), 939-948. doi: 10.1080/03057070802456847

- Mullen, J. (2005). History of Water Fluoridation. *British Dental Journal*, 199(7 Suppl), 1-4. doi: 10.1038/sj.bdj.4812863
- Murray, J. J., Rugg-Gunn, A. J. et Jenkins G. N. (1991). *Fluorides in caries prevention*. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann Ltd.
- Musy, A. et Higy, C. (2004). *Hydrologie, une science de la nature*. Lausanne, CH: Presses polytechniques et universitaires romandes.
- National Research Council. (2006). *Fluoride in Drinking Water: A Scientific Review of EPA's Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nickerson, M. M. (2006). *Mothers of Conservatism: Women and Postwar Right*. Princeton, NJ: Princeton University Press
- Norman, E. S., Bakker, K., et Cook, C. (2012). Introduction to the Themed Section: Water Governance and the Politics of Scale. *Water Alternatives*, 5(1), 52-61. Repéré à [www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol5/v5issue1/157-a5-1-4/file](http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol5/v5issue1/157-a5-1-4/file)
- Nowlan, L. et Bakker., K. (2010). *Practicing shared water governance in Canada: a primer*. Vancouver: UBC Program on Water Governance.
- Nuttle, W. K. (2002). Is ecohydrology one idea or many? *Hydrological Sciences Journal*, 47(5), 805-807. doi: 10.1080/02626660209492983
- O'Reilly, K. (2006). "Traditional" women, "modern" water: Linking gender and commodification in Rajasthan, India. *Geoforum*, 37(6), 958-972. doi: 10.1016/j.geoforum.2006.05.008
- Organisation mondiale de la Santé. (1985). *Critères d'hygiène de l'environnement 36: Fluor et fluorures*. Genève, CH: Programme international sur la sécurité des substances chimiques (IPCS).
- Organisation mondiale de la Santé. (2002). *Environmental Health Criteria 227: Fluorides*. Genève, CH: OMS.
- Orlove, B. et Caton, S. (2010). Water Sustainability: Anthropological Approaches and Prospects. *Annual Review of Anthropology*, 39, 401-415. doi: 10.1146/annurev.anthro.012809.105045
- Page, B. (2005). Paying for water and the geography of commodities. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 30(3), 293-306. doi: 10.1111/j.1475-5661.2005.00172.x

- Parr, J. (2005). Local water diversely known: Walkerton Ontario, 2000 and after. *Environment and Planning D: Society and Space*, 23(2), 251-271. doi: 10.1068/d431
- Pendry, D. G. (1990). The Fluorosis Risk Index: a Method for Investigating Risk Factors. *Journal of Public Health Dentistry*, 50(5), 291-298. doi: 10.1111/j.1752-7325.1990.tb02138.x
- Public Health Service. (1993). Fluoridation Census. Repéré à [www.cdc.gov/fluoridation/pdf/statistics/1992.pdf](http://www.cdc.gov/fluoridation/pdf/statistics/1992.pdf)
- Rabb-Waytowich, D. (2009). Water Fluoridation in Canada: Past and Present. *Journal of the Canadian Dental Association*, 75(6), 451-454. Repéré à [www.cda-adc.ca/jcda/vol-75/issue-6/451.pdf](http://www.cda-adc.ca/jcda/vol-75/issue-6/451.pdf)
- Reilly, G. A. (2007). The Task Is a Political One: The Promotion of Fluoridation. Dans J. W. Ward, et C. Warren (dir.), *Silent Victories. The History and Practice of Public Health in Twentieth-Century America*. New York, NY: Oxford University Press.
- Réseau Environnement. (2012). Mémoire sur la fluoration de l'eau potable. Repéré à [https://www.reseau-environnement.com/Uctrl/scripts/kcfinder/upload/files/M%C3%A9moire%20de%20R%C3%A9seau%20Environnement%20sur%20la%20fluoration%202014-03-18\(1\).pdf](https://www.reseau-environnement.com/Uctrl/scripts/kcfinder/upload/files/M%C3%A9moire%20de%20R%C3%A9seau%20Environnement%20sur%20la%20fluoration%202014-03-18(1).pdf)
- Ridolfi, E. (2014). Exploring the urban hydrosocial cycle in tourist environments. *Investigaciones Geográficas*, 61, 17-38. doi: 10.14198/INGEO2014.61.02
- Robbins, P. (2004). *Political Ecology: A Critical Introduction*. Oxford: Blackwell.
- Roemer, R. (1965). Water fluoridation: public health responsibility and the democratic process. *American Journal of Public Health*, 55(9), 1337-1348. doi: 10.2105/AJPH.55.9.1337
- Roholm, K. E. (1937). *Fluorine Intoxication - A Clinical-Hygienic Study With a review of the literature and some experimental investigations*. Repéré à <http://ia700401.us.archive.org/27/items/FluorineIntoxication/fipdfchaptersAll.pdf>
- Santé Canada. (2010). *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : Document technique - Fluorure*. (Publication n° H128-1/11-647F-PDF). Repéré à [www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt\\_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/water-eau/2011-fluoride-fluorure/2011-fluoride-fluorure-fra.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/water-eau/2011-fluoride-fluorure/2011-fluoride-fluorure-fra.pdf)

- Schmidt, J. J. (2014). Historicising the Hydrosocial Cycle. *Water Alternatives*, 7(1), 220-234. Repéré à [www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue1/242-a7-1-13/file](http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol7/v7issue1/242-a7-1-13/file)
- Sheridan, T. E. (1995). Arizona: The Political Ecology of a Desert State. *Journal of Political Ecology*, 2, 41-57. Repéré à [jpe.library.arizona.edu/volume\\_2/SHERIDAN.PDF](http://jpe.library.arizona.edu/volume_2/SHERIDAN.PDF)
- Smith, M. C., Lantz, E. M. et Smith, H. V. (1931). The Cause of Mottled Enamel, A Defect of Human Teeth. Repéré à [arizona.openrepository.com/arizona/bitstream/10150/190637/1/TB032-1931.pdf](http://arizona.openrepository.com/arizona/bitstream/10150/190637/1/TB032-1931.pdf)
- Strang, V. (2005). Common Sense: Water, Sensory Experience and Generation of Meaning. *Journal of Material Culture*, 10(1), 92-120. doi: 10.1177.1359183505050096
- Sutton, P. R. N. (1959). *Fluoridation: Errors and Omissions in Experimental Trials*. London, UK: Cambridge University Press.
- Swyngedouw, E. (1995). The contradictions of urban water provision - A study of Guayaquil, Ecuador. *Third World Planning Review*, 17(4), 387-405. doi: 10.3828/twpr.17.4.c828066008888322
- Swyngedouw, E. (1997). Power, nature, and the city. The conquest of water and the political ecology of urbanization in Guayaquil, Ecuador: 1880-1990. *Environment and Planning A*, 29(2), 311-332. doi: 10.1068/a290311
- Swyngedouw, E. (1999). Modernity and Hybridity: Nature, *Regeneracionismo*, and the Production of the Spanish Waterscape, 1890-1903. *Annals of the Association of American Geographers*, 89(3), 443-465. doi: 10.1111/0004-5608.00157
- Swyngedouw, E. (2004). *Social Power and the Urbanization of Water: Flows of Power*. New York: Oxford University Press.
- Swyngedouw, E. (2005). Dispossessing H<sub>2</sub>O: The Contested Terrain of Water Privatization. *Capitalism Nature Socialism*, 16(1), 81-98. doi: 10.1080/1045575052000335384
- Swyngedouw, E. (2007). Technonatural revolutions: the scalar politics of Franco's hydro-social dream for Spain, 1939-1975. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 32(1), 9-28. doi: 10.1111/j.1475-5661.2007.00233.x

- Swyngedouw, E. (2009). The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 142(1), 56-60.  
doi: 10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x
- Tadaki, M., Brierly, G. et Cullum, C. (2014). River classification: theory, practice, politics. *WIREs Water*, 1(4), 349-367. doi: 10.1002/wat2.1026
- U. S. Geological Survey. (2014). The water cycle – Water Science for Schools. Repéré à [water.usgs.gov/edu/watercycle.html](http://water.usgs.gov/edu/watercycle.html)
- Verouden, N. W. et Meijman., F. J. (2010). Water, health and the body: the tide, undercurrent and surge of meanings. *Water History*, 2(1), 19-33.  
doi: 10.1007/s12685-010-0019-y
- Villalba, G., Ayres, R. U. et Schroder, H. (2007). Accounting for Fluorine Production, Use and Loss. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 85-101. doi: 10.1162/jiec.2007.1075
- Vörösmarty, C., Lettenmaier, D., Leveque, M., Meybeck, C., Pahl-Wostl, J., Alcamo, W., ... Naiman, R. (2004). Humans Transforming the Global Water System. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 85(48), 509-514.  
doi: 10.1029/2004EO480001
- Walker, P. A. (2005). Political ecology: where is the ecology? *Progress in Human Geography*, 29(1), 73-82. doi: 10.1191/0309132505ph530pr
- Wittfogel, K. A. (1957). *Oriental despotism: a comparative study of total power*. New Haven: Yale University Press.
- World Health Organization. (2015). Oral Health Database: Oral Health Country/Area Profile Project. Repéré à [www.mah.se/capp/](http://www.mah.se/capp/)
- Worster, D. (1992). *Rivers of Empire: Water, Aridity, and the Growth of the American West*. New York, NY: Oxford University Press.
- Young, D. et Keil, R. (2005). Urinetown or Morainetown? Debates on the reregulation of the urban water regime in Toronto. *Capitalism Nature Socialism*, 16(2), 61-84.  
doi: 10.1080/10455750500108328
- Yu, M., Tsunoda, H. et Tsunoda, M. (2011). *Environmental Toxicology: Biological and Health Effects of Polluants*. Boca Raton, FL: CRC Press.

## Annexe : Liste non exhaustive des municipalités canadiennes ayant un programme de fluoration de l'eau, 2010-2015

Nom de la communauté	Population en 2011	Part de la population provinciale en 2011(%)
Colombie-Britannique		
Cranbrook	19 319	0.44
Fort St. John	18 609	0.42
Prince Rupert	12 508	0.28
Terrace	11 486	0.26
Total pour la province	61 922	1.41
Alberta		
Barrhead	4 432	0.12
Beaumont	13 284	0.36
Blairmore	1 723	0.05
Bonnyville	6 216	0.17
Bow Island	2 025	0.06
Bruderheim	1 155	0.03
Calmar	1 970	0.05
Camrose	17 286	0.47
Cardston	3 580	0.10
Chipman	284	0.01
Coaldale	7 493	0.21
Cold Lake	13 839	0.38
Devon	6 510	0.18
Drumheller	8 029	0.22
Edmonton	812 201	22.28
Elk Point	1 412	0.04
Fairview	3 162	0.09
Forestburg	831	0.02
Fort McMurray	61 374	1.68
Fort Saskatchewan	19 051	0.52
Gibbons	3 030	0.08
Grande Prairie	55 032	1.51
Grimshaw	2 515	0.07
High Level	3 641	0.10



High Prairie	2 600	0.07
Hinton	9 640	0.26
Killam	981	0.03
Lac la Biche	2 520	0.07
Lamont	1 753	0.05
Leduc	24 279	0.67
Legal	1 225	0.03
Lethbridge	83 517	2.29
Manning	1 164	0.03
Milk River	811	0.02
Morinville	8 569	0.24
Mundare	855	0.02
Peace River	6 744	0.19
Picture Butte	1 650	0.05
Pincher Creek	3 685	0.10
Ponoka	6 773	0.19
Provost	2 041	0.06
Red Deer	90 564	2.48
Redwater	1 915	0.05
Ryley	497	0.01
St. Albert	61 466	1.69
St. Paul	5 400	0.15
Smoky Lake	1 022	0.03
Spirit River	1 025	0.03
Spruce Grove	26 171	0.72
Stettler	5 748	0.16
Stirling	1 090	0.03
Stony Plain	15 051	0.41
Swan Hills	1 465	0.04
Taber	8 104	0.22
Thorsby	797	0.02
Tofield	2 182	0.06
Valleyview	1 761	0.05
Vauxhall	1 288	0.04
Vegreville	5 717	0.16
Vermilion	3 930	0.11
Viking	1 041	0.03
Wainwright	5 925	0.16
Westlock	4 823	0.13
Wetaskiwin	12 525	0.34
Whitecourt	9 605	0.26
Total pour la province	1 477 994	40.55

Saskatchewan		
Annaheim	219	0.02
Assiniboia	2 418	0.23
Balgonie	1 625	0.16
Beatty	63	0.01
Bruno	574	0.06
Canora	2 219	0.21
Carnduff	1 126	0.11
Domremy	125	0.01
Gull Lake	989	0.10
Humbolt	5 678	0.55
Indian Head	1 815	0.18
Kinistino	743	0.07
La Ronge	2 304	0.22
Lake Lenore	297	0.03
Langenburg	1 148	0.11
Luseland	566	0.05
Martensville	7 716	0.75
McTaggart	125	0.01
Melfort	5 576	0.54
Moose Jaw	33 274	3.22
Moosomin	2 485	0.24
Muenster	422	0.04
Osler	1 088	0.11
Outlook	2 204	0.21
Quill Lake	409	0.04
Saskatoon	222 189	21.50
Star City	460	0.04
Swift Current	15 503	1.50
Tisdale	3 180	0.31
Wadena	1 306	0.13
Wakaw	985	0.10
Weldon	196	0.02
Weyburn	10 484	1.01
<b>Total pour la province</b>	<b>329 511</b>	<b>31.89</b>
Manitoba		
Brandon	46 061	3.81
Carman	3 027	0.25
Dauphin	8 251	0.68
St. Pierre-Joyls	1 099	0.09
Steinbach	13 524	1.12

Teulon	1 124	0.09
The Pas	5 513	0.46
Viriden	3 114	0.26
Winkler	10 670	0.88
Winnipeg	663 617	54.92
<b>Total pour la province</b>	<b>756 000</b>	<b>62.57</b>
<b>Ontario</b>		
Ajax	109 600	0.85
Arnprior	8 114	0.06
Atikokan	2 787	0.02
Blind River	3 549	0.03
Brampton	523 911	4.08
Brantford	93 650	0.73
Brockville	21 870	0.17
Caledon	59 460	0.46
Chatam-Kent	103 671	0.81
Cornwall	46 340	0.36
Elliot Lake	11 348	0.09
Georgina	43 517	0.34
Goderich	7 521	0.06
Halton Region	501 669	3.90
Hamilton	10 702	0.08
Hawksbury	10 551	0.08
Kenora	15 348	0.12
Lambton	126 199	0.98
London	366 151	2.85
Markham	301 709	2.35
Mississauga	713 443	5.55
Norfolk County	63 175	0.49
Oshawa	149 607	1.16
Ottawa	883 391	6.87
Owen Sound	21 688	0.17
Pembroke	14 360	0.11
Peterborough	78 698	0.61
Pickering	88 721	0.69
Renfrew	8 218	0.06
Richmond Hill	185 541	1.44
Sarnia	72 366	0.56
Simcoe	14 777	0.11
Smiths Falls	8 978	0.07
St. Thomas	37 905	0.29
Sudbury	106 840	0.83

Toronto	2 615 060	20.35
Vaughan	288 301	2.24
Wawa	2 975	0.02
Whitby	122 022	0.95
Total pour la province	7 843 733	61.03
Québec		
Baie-d'Urfé	3 850	0.05
Beaconsfield	19 505	0.25
Bécancour	12 438	0.16
Châteauguay	45 904	0.58
Dorval	18 208	0.23
Kirkland	21 253	0.27
La Prairie	23 357	0.30
Mercier	11 584	0.15
Montmagny	11 491	0.15
Pointe-Claire	30 790	0.39
Richmond	3 275	0.04
Saint-David	832	0.01
Sainte-Martine	4 966	0.06
Saint-Gabriel	2 844	0.04
Saint-Georges	31 173	0.39
Trois-Rivières	131 338	1.66
Total pour la province	372 808	4.72
Nouveau-Brunswick		
Aucun programme de fluoration de l'eau		
Nouvelle-Écosse		
Halifax	390 096	42.32
Kentville	6 094	0.66
Port Hawkesbury	3 366	0.37
Truro	12 059	1.31
Total pour la province	411 615	44.66
Île-du-Prince-Édouard		
Charlottetown	34 562	24.65
Summerside	14 751	10.52
Total pour la province	49 313	35.17
Terre-Neuve-et-Labrador		
Happy Valley-Goose Bay	7 552	1.50

Nunavut		
Aucun programme de fluoration de l'eau		
Territoires du Nord-Ouest		
Behchoko	1 926	4.65
Fort Simpson	1 238	2.99
Fort Smith	2 093	5.05
Hay River	3 606	8.70
Inuvik	3 463	8.35
Yellowknife	19 234	46.39
Total pour le territoire	31 560	76.12
Yukon		
Aucun programme de fluoration de l'eau		
Total pour le Canada	11 342 008	33.88