

Le rôle de la gestion par bassin versant dans la protection de l'eau potable de la source au robinet

ALAIN N. ROUSSEAU PH.D., ING.

*Présentation faite dans
le cadre du dévoilement de la vision du développement durable de
la Ville de Québec*

31 mai 2010, Terminal de croisières, Québec

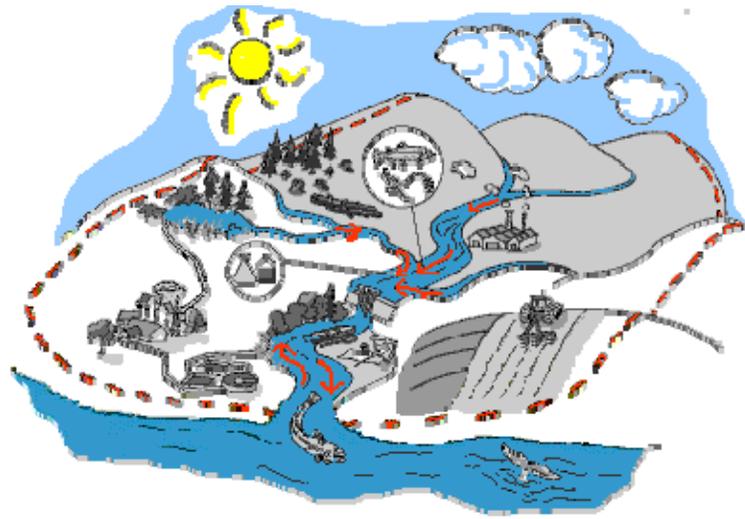
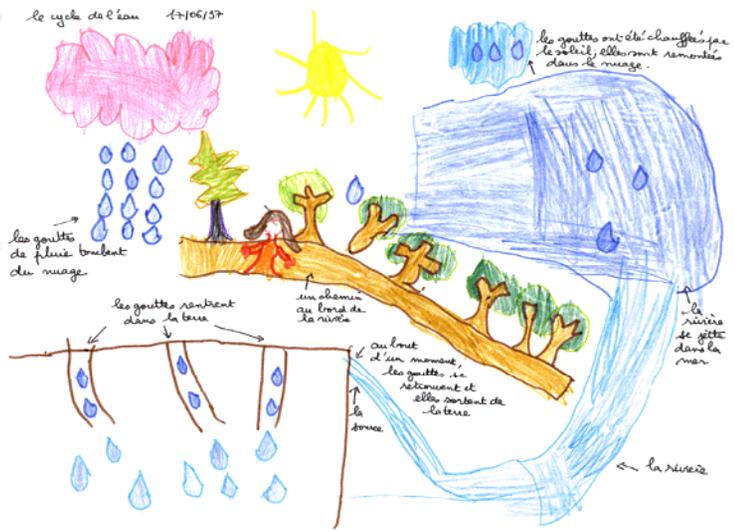
Centre - Eau Terre Environnement

INRS
Université d'avant-garde

Plan de la présentation

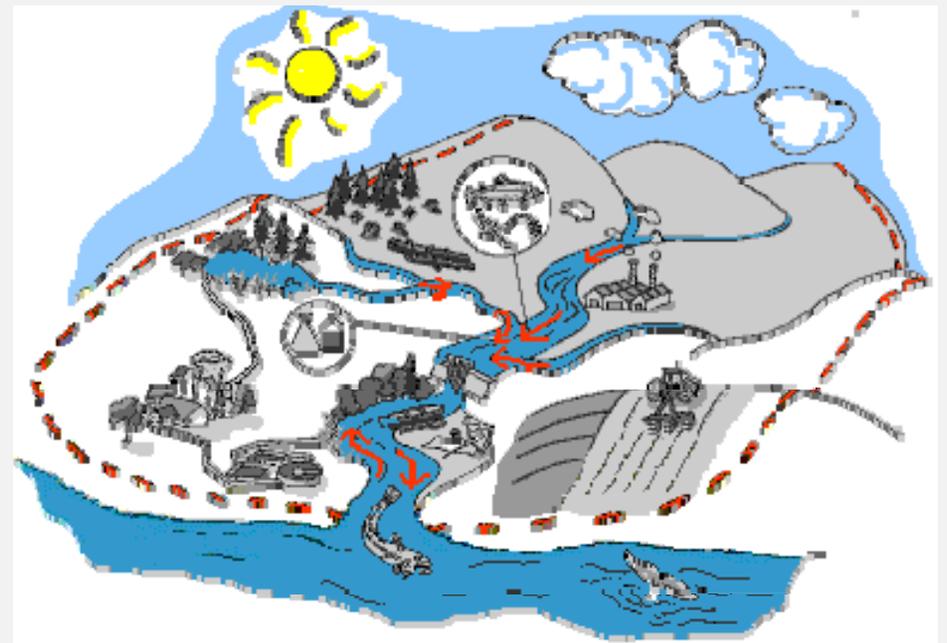
- Quelques définitions de base
 - *Bassin versant & gestion par bassin versant ailleurs et ici*
 - *Approche à barrières multiples pour une eau potable saine*
- Protection des sources d'approvisionnement en eau
 - *Évaluation des sources & délimitation des bassins versants*
 - *Inventaires des utilisations des terres & des contaminants*
 - *Évaluation des vulnérabilités & classification*
 - *Plan & activités de gestion du bassin versant*
- Gestion de la qualité des sources
 - *Surveillance de l'eau des sources & suivi du plan de gestion*

Quelques définitions de base



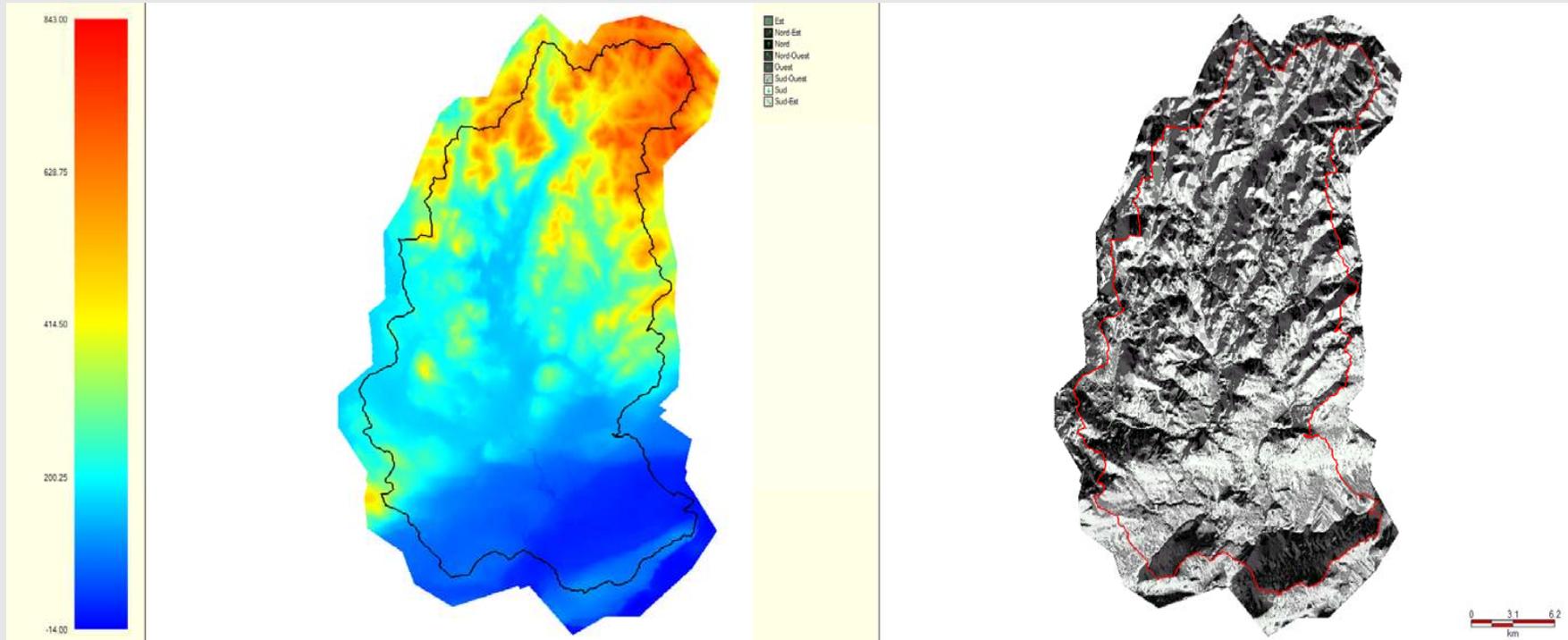
Bassin versant

- Unité géographique délimitant le cheminement des eaux de surface, de l'amont vers l'aval, vers un point de confluence appelé exutoire (*notion de ligne de partage des eaux*)

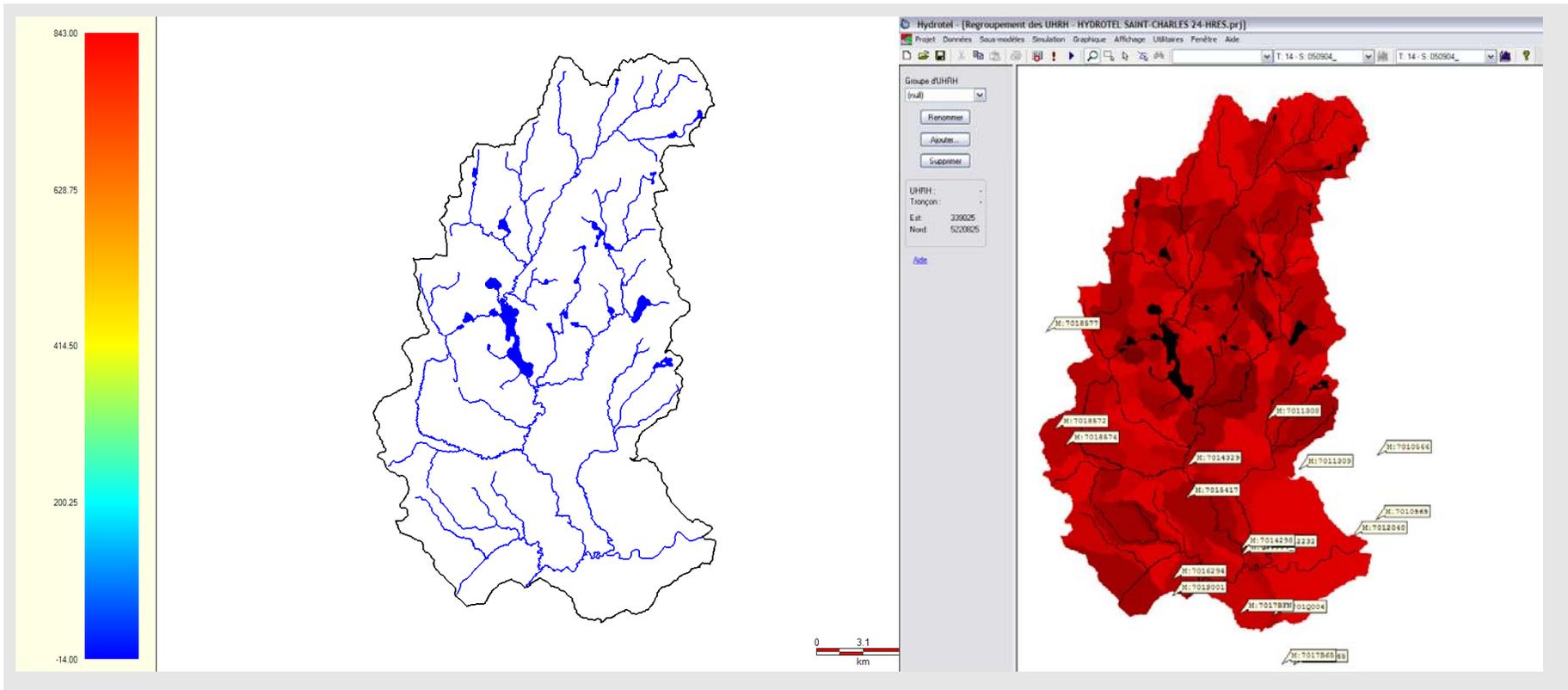


- Domaine physique affectant la ressource eau et caractérisé par différentes utilisations du territoire et des ressources découlant des contextes socio-politique, économique et législatif

Ex. : Bassin versant de la rivière St-Charles



Ex. : Bassin versant de la rivière St-Charles



Gestion par bassin versant

- « Processus favorisant la gestion coordonnée de l'eau, des terres et des ressources connexes en vue d'optimiser, de manière équitable, le bien-être socio-économique qui en résulte, sans pour autant compromettre la pérennité des écosystèmes vitaux » [1]
 - *Gestion des activités en fonction des objectifs des intervenants*
 - *Transparence et mise en commun de l'information en privilégiant la participation de tous les usagers et dans l'intérêt du public*
 - *Évaluation économique des biens et services environnementaux*

[1] PME (2000). *Integrated Water Resources Management*. Documents de référence du Comité technique consultative, No 4, ISBN 91-631-0289-7. Stockholm.

Au Québec : eau et aménagement

- Municipalités responsables de la distribution de l'eau potable, la collecte des eaux pluviales et le traitement des eaux usées
- MRC et CM responsables de l'élaboration d'un schéma d'aménagement et de développement (SAD), règlement de contrôle intérimaire (RCI) et du plan d'urbanisme en conformité avec les orientations gouvernementales dans les secteurs de l'agriculture (PDZA), des ressources naturelles (ex.: PPMV, PRDIRT), de l'industrie et de l'eau

Au Québec : organismes de bassin versant

- Tables de concertation et de conciliation visant à développer la gestion intégrée de l'eau par bassin versant (GIEBV)
- Responsable de la mise en place du cadre de référence de GIEBV^[1]



[1] Auger, P., J. Baudrand (2004). *Gestion intégrée de l'eau par bassin versant au Québec : cadre de référence pour les organismes de bassins versants prioritaires*. Québec, ministère de l'Environnement, Direction des politiques de l'eau, Envirodoq no ENV/2004/0009. [<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/bassinversant/cadre-referance-giebv.pdf>]

Au Québec : organismes de bassin versant

- Administrés par un conseil d'administration (CA) composé de membres issus des domaines communautaire, municipal et économique du bassin versant^[1]
 - Inclus dans le territoire de la Ville de Québec
 - OBV - Charlevoix-Montmorency
 - OBV – Capitale
-
- ZIP de la région de Québec et Chaudière-Appalaches

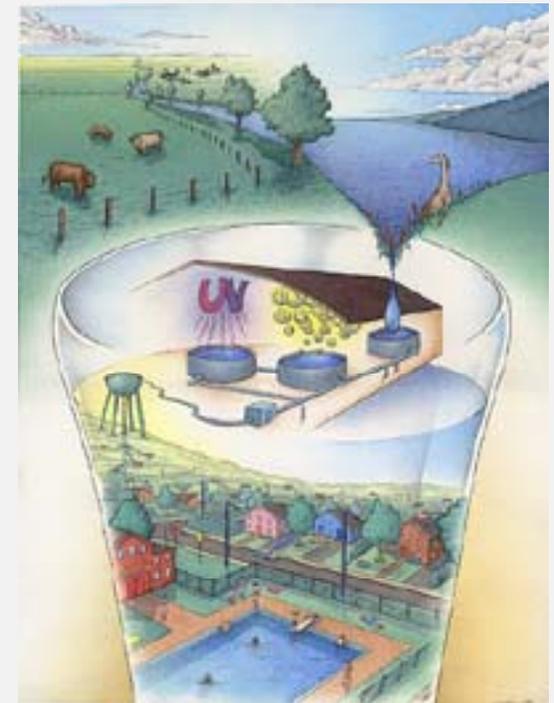
[1] MENV, Ministère de l'Environnement du Québec (2004). *Gestion intégrée de l'eau par bassin versant au Québec : cadre de référence pour les Organismes de bassins versants prioritaires*. <http://www.menv.gouv.qc.ca/publications/2004/env20040009.htm>

Approche à barrières multiples (ABM)

- CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)
- Suite à la tragédie de Walkerton, Ontario (mai 2000) et du rapport du Juge Dennis O'Connor (2002)

ABM : pour qui ?

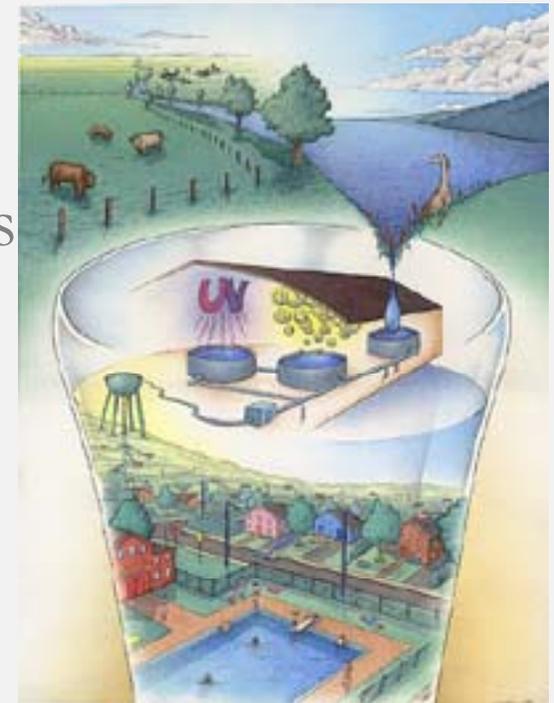
- Propriétaires et exploitants de réseaux d'approvisionnement en eau potable



CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)

ABM : pourquoi ?

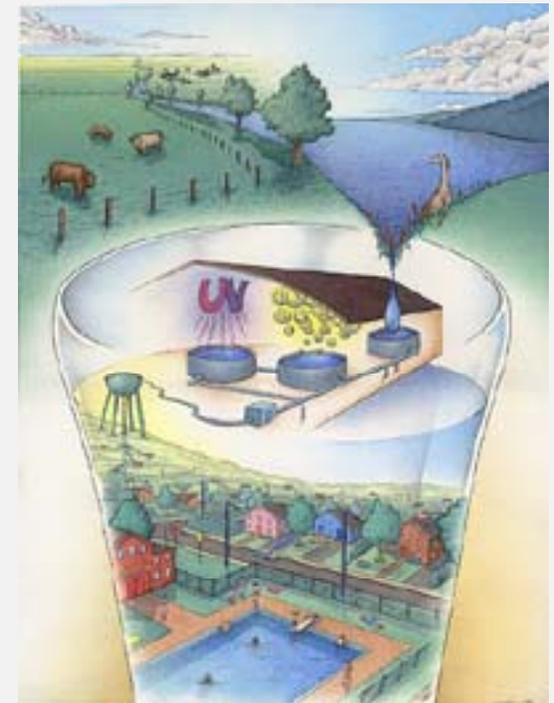
- Procurer terminologie et outils nécessaires pour faire connaître leurs activités aux décideurs et consommateurs
- Proposer aux décideurs une structure en prévision de l'intégration des enjeux relatifs à la santé et favoriser collaboration, partage des informations et établissement des priorités



CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)

ABM : comment ?

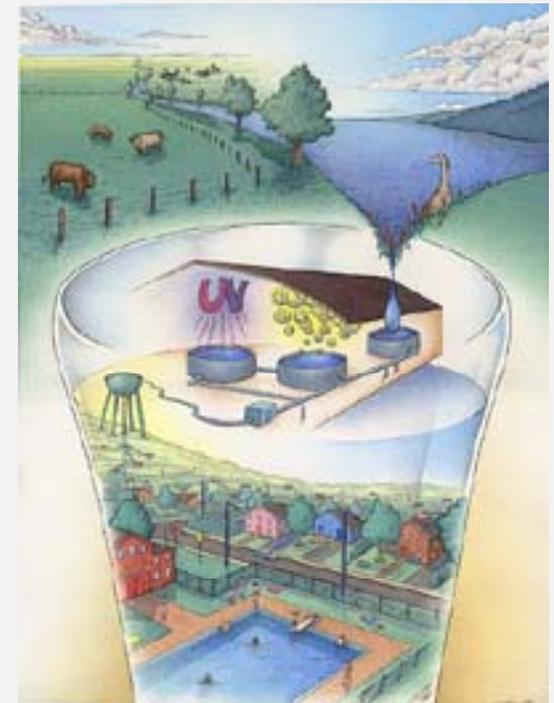
- Intégration de procédures, processus et outils pour éliminer/réduire la contamination de l'eau potable, de la source au robinet
- Trois composantes de la source au...
 - Protection des sources (INRS-ETE)
 - Station de traitement (*Polytech. de Mtl*)
 - Système de distribution (*U. Laval*)



CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)

ABM : intégration de procédures et outils

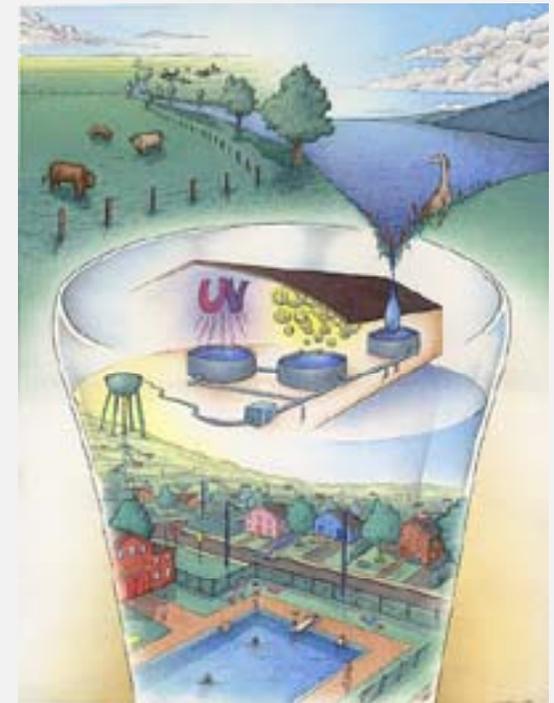
- Surveillance de la qualité de l'eau et gestion des approvisionnements de la source au robinet
 - *Limites ou lacunes de l'une ou l'autre compensées par l'utilisation efficace des autres barrières*



CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)

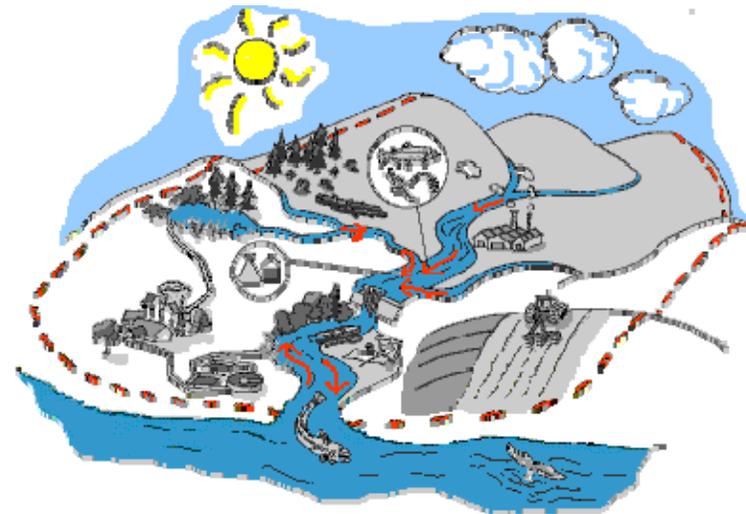
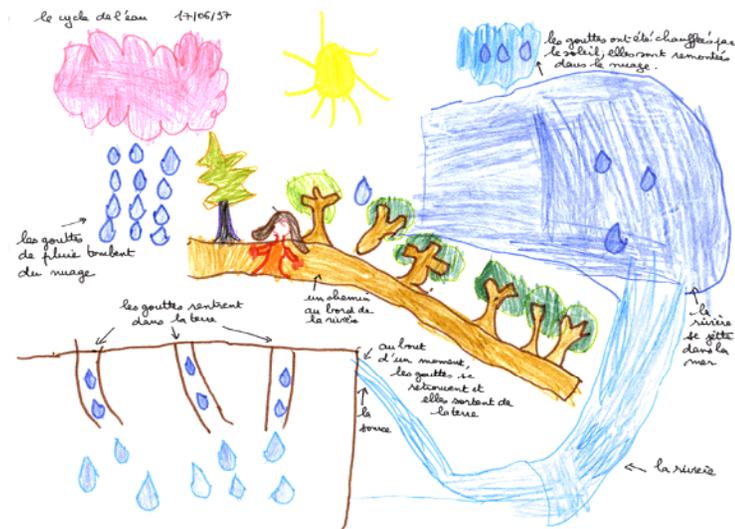
ABM : intégration de procédures et outils

- Cadres législatifs et stratégiques
- Sensibilisation et participation du public
- Recommandations, normes et objectifs
- Recherche et développement de solutions scientifiques et technologiques



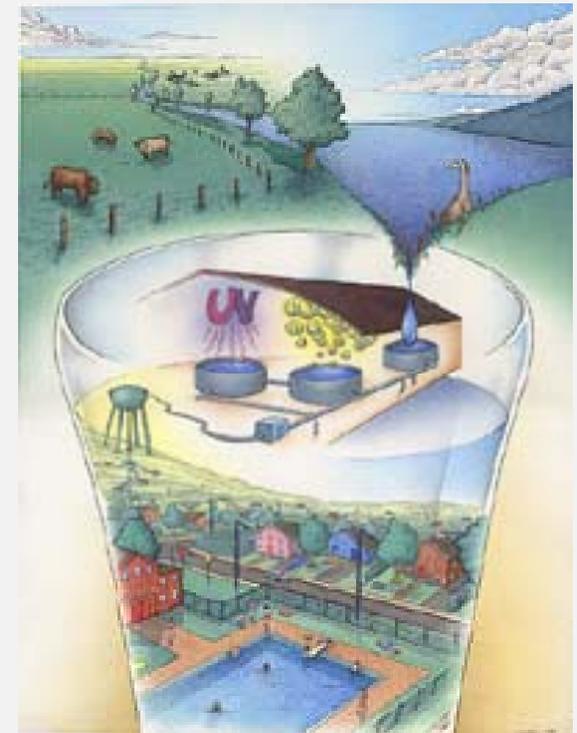
CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)

Protection des sources d'approvisionnement en eau



Basée sur...

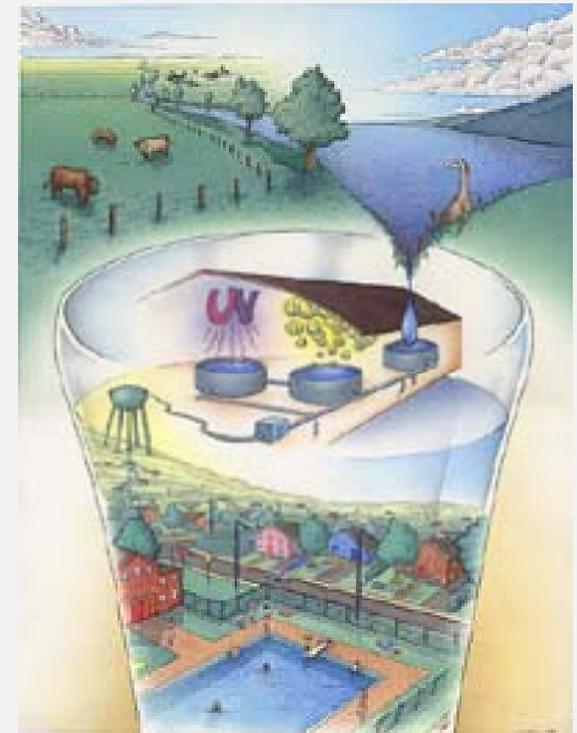
- Gestion des bassins versants et des aquifères, donc, sur l'adoption d'une approche concertée par les divers intervenants en vue de dresser des plans à court et à long terme pour prévenir, réduire au minimum ou contrôler les sources potentielles de pollution ou encore d'améliorer la qualité de l'eau, le cas échéant



CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)

Motivation : exemple d'avantages financiers

- Moins coûteux et tout aussi efficace d'apporter des procédures de protection à la source (ex. : *empêcher l'accès de la faune et du bétail à un sous-bassin ou plan d'eau, gérer les l'utilisation des terres*) que d'appliquer un traitement spécialisé pour réduire la concentration de contaminants (ex. : *Ville de New York, dérogation de filtration des eaux des réservoirs Catskill/Delaware*)



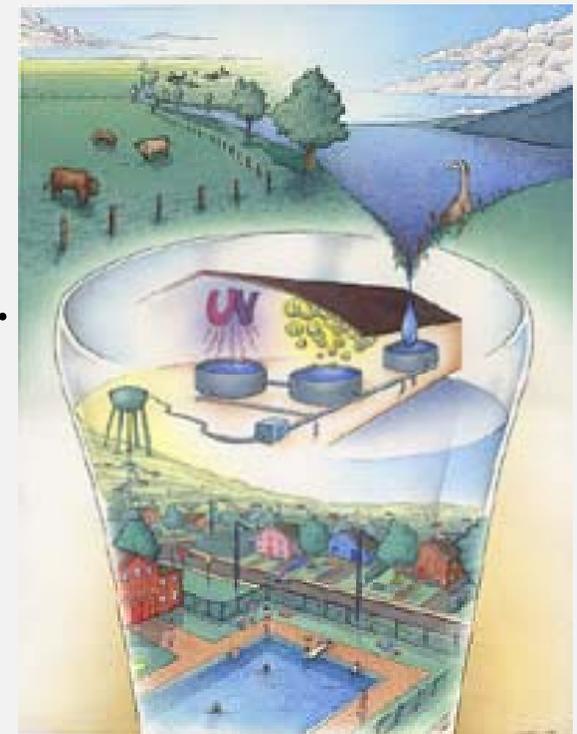
Évaluation des sources d'approvisionnement

- Délimitation des limites topographiques, des temps de migration de l'eau, des zones de protection des sources
- Détermination des contaminants préoccupants au moyen de divers inventaires (*inventaires des contaminants – cyanobactéries, surverses en temps pluvieux – d'utilisation des terres*)
- Estimation de la vulnérabilité par rapport au risque et de son importance

CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)

Facteurs influençant la qualité de l'eau

- Facteurs naturels (*climat, topographie,...*)
- Facteurs anthropiques
 - Pollution par micro-organismes pathogènes, nutriments, pesticides...
 - Champs d'épuration
 - Rejets industriels, municipaux, et agricoles (*ponctuels et diffus*)
 - Surverses en temps d'orage
 - Destructions de zones tampons



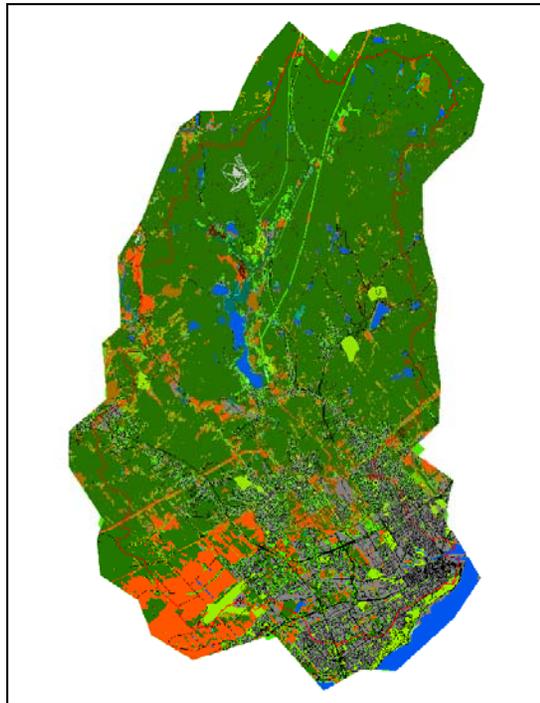
CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)

Évaluation des risques

- Probabilité de l'occurrence (**danger**, *apport de contaminants* : Faible, Modérée, Élevée) soupesée par la gravité de l'impact (**sensibilité**, *distance par rapport à la source, vitesse de migration* : F, M, E) et de la durée possible
- **Risque = danger \times sensibilité** (F, M, E, TE)
 - Cartographie des zones de risque
 - Détermination de temps de parcours/migration
 - Analyse de scénarios de déversements, d'activités et/ou d'aménagement de pratiques de gestion bénéfique

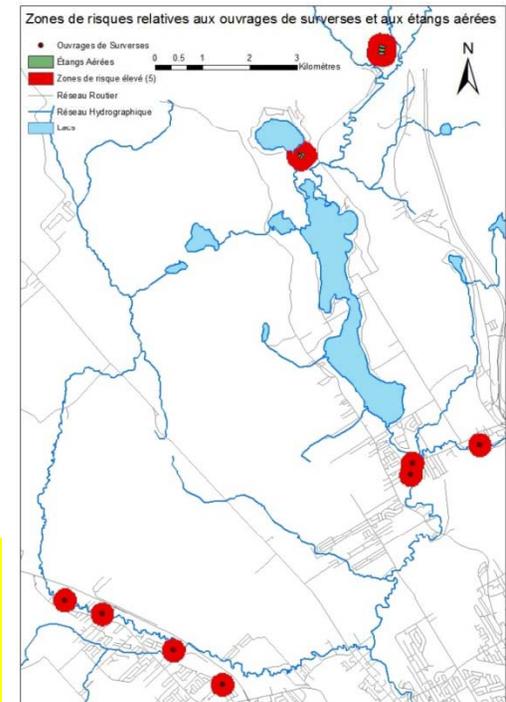
CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)

Classification des risques à partir d'une analyse multicritère basée sur une échelle de risque et un poids attribué à chacun des éléments considérés



$$R_{tot} = R_{Ind} \times P_{1(Ind)} + R_{Rej} \times P_{2(Rej)} + R_{Occ} \times P_{3(Occ)}$$

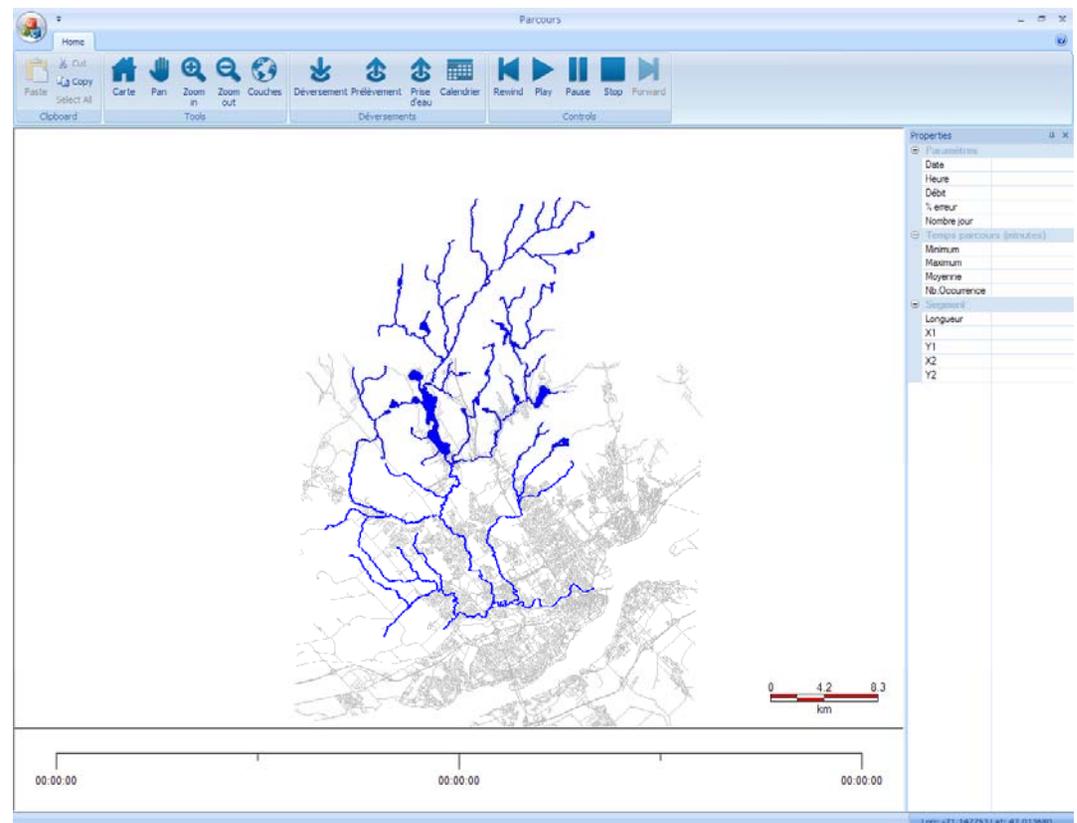
En développement et
évaluation



Outil de détermination des temps de migration/parcours

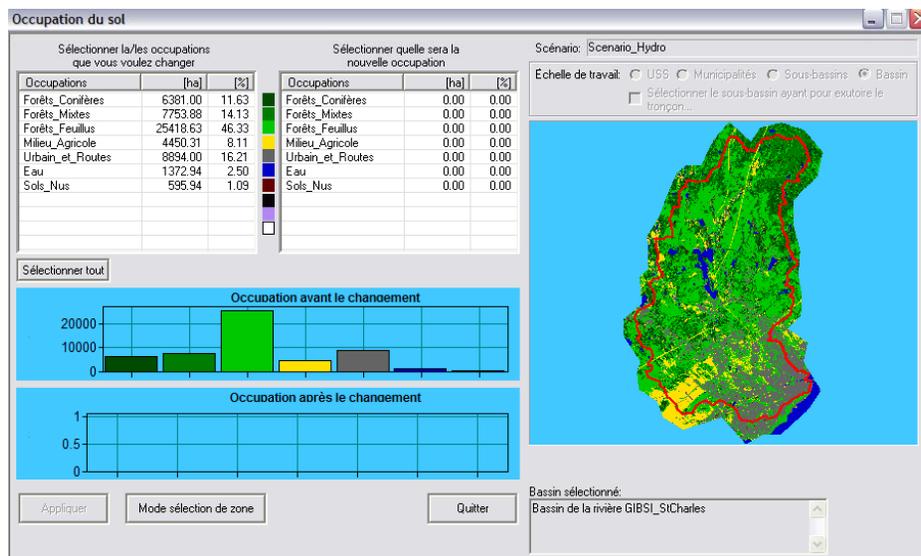
- Outil de première instance offrant une première estimation des temps de parcours basée sur es simulations historiques d'HYDROTEL
- Outil de diagnostic et non de prévision en temps réel contribuant à l'aide à la décision pour les intervenants

**En développement et
évaluation**

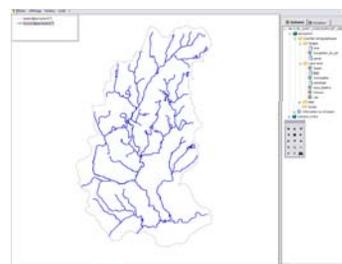
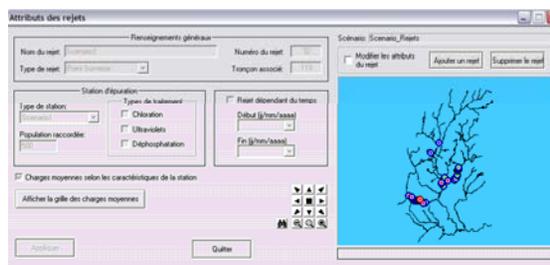


Outil de modélisation des scénarios de déversement

GIBSI (*Gestion Intégrée des Bassins versants à l'aide d'un Système Informatisé*)



- **Système d'information et modélisation à l'échelle du bassin versant**
 - BD spatiales et attributs
 - Graphiques, tableaux
- **Modèles de simulation** (*pluie-débit, érosion, flux agricoles, qualité de l'Eau*)
- **Modules de gestion** (*Construction de scénarios de gestion de PGB agricole, de rejets, d'aménagement du territoire, de réservoir*)



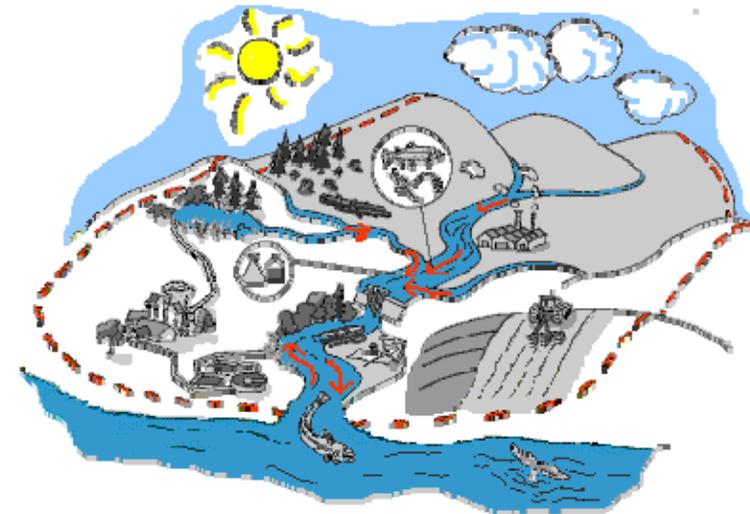
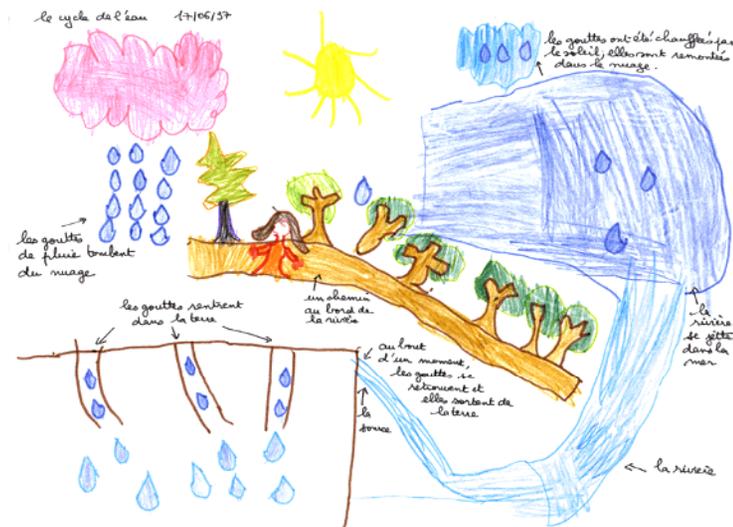
En développement et évaluation

Plan de gestion du bassin versant/aquifère

- Mise en œuvre de mesures de gestion visant à maintenir ou à améliorer la qualité des sources
- Mise en place d'un comité de protection et d'un processus de gestion (*surveillance, partenariats, sensibilisation du public*)

- Diagnostic du bassin
- Problématiques
- Buts et priorités
- Stratégies de gestion
- Plan de gestion des ressources (*outils de modélisation*)
- Mise en œuvre (*outils réglementaires et non-réglementaires*)

Gestion de la qualité des sources d'approvisionnement



Surveillance de l'eau des sources

- Mener des évaluations périodiques et déterminer la vulnérabilité des sources d'approvisionnement en eau (ex. : *pratiques agricoles, forestières, déversements, etc.*)
- Cibler les stratégies de protection et de gestion des sources d'approvisionnement pour régler les problèmes relevés
- Créer des outils pour promouvoir la sensibilisation du public et la participation de la collectivité (ex. : *indices de la qualité de l'eau, rapports d'étape et de tendances, ex. : site internet du DEP de la Ville de New York*)

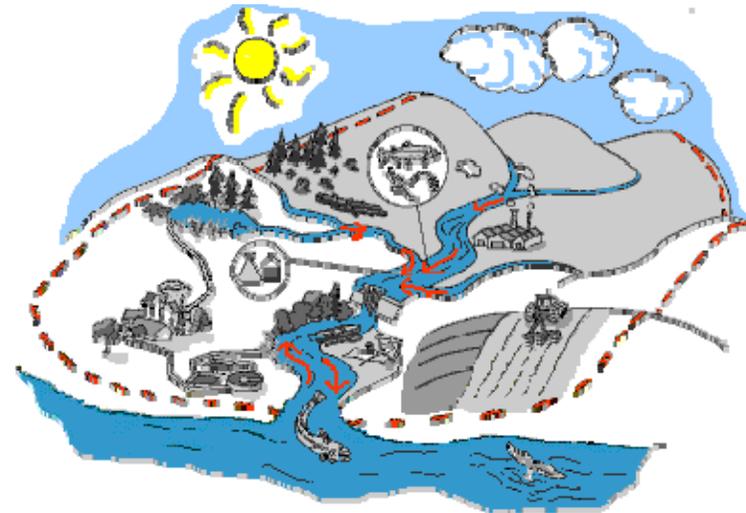
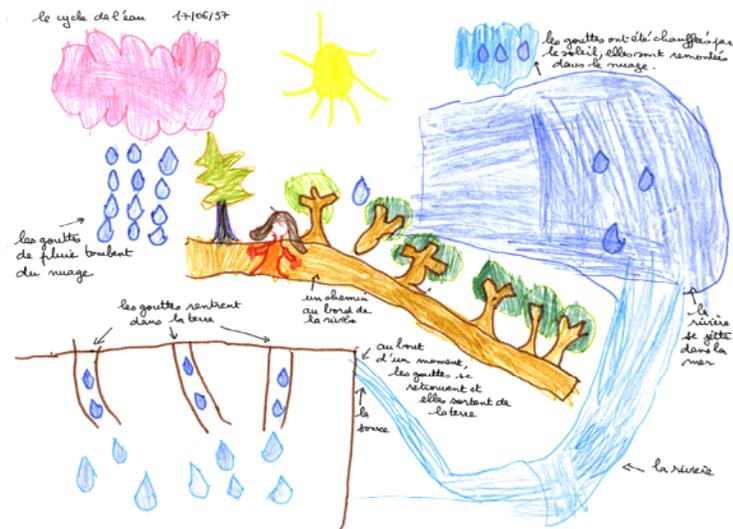
CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)

Suivi du plan de gestion

- Vérifier l'application du plan établi par le comité de protection
- Évaluer l'atteinte des objectifs acceptés par consensus en matière de qualité de l'environnement (*critères de rendement*)
- Décrire les rôles et responsabilités des intervenants (les rendre imputable)
- Définir le processus de prise de décisions et de résolution des conflits, et les autres exigences organisationnelles ou opérationnelles

CCME (2004). *De la source au robinet : Guide l'application de l'approche à barrières multiples pour une eau potable saine*. Produit conjointement par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable et par le Groupe de travail sur la qualité de l'eau du CCME (PN 1335, www.ccme.ca)

Conclusion



Protection des sources

- La dernière barrière...!
 - Basée sur la gestion par bassin versant
 - Portée par un comité de protection reconnu
 - Appuyée par des objectifs définis en concertation et par consensus
 - Intégrée dans un plan de gestion

Protection des sources

- La dernière barrière...!
 - Documentée par des outils scientifiques, un réseau de surveillance, et des mesures d'application réglementaires ou volontaires
 - Révisée périodiquement par tous les intervenants
 - Partagée avec les citoyens par l'information en continue et la responsabilisation des gestes de tous et chacun

Merci de votre attention



INRS

Université d'avant-garde

temporalités. L'espace occupé
biologique des mutations sociales, économique
de la société québécoise. L'espace s'inscrit
l'action publique et des rapports sociaux,
à comprendre

$[Cd] = [Cd^{2+}] = 10 \text{ nmol/L}$

100 as

100 fs



1961-1978

1946-1960

Avan

Systeme d'eau potable : Ville de New York

- 1,1 Ggallons/jour à 9,25 M d'habitants + travailleurs & touristes
- 19 réservoirs & lacs, 1972 mi² bassin versant (125 mi NO, 95% gravité)
 - Bassin versant Catskill (1915-1928)/Delaware (1937-1964)
 - 2009 – 100% de l'approvisionnement
 - Non filtrée (2007-2017)
 - Désinfection UV (2012)
 - Bassin versant Croton (1842)
 - Filtration (2012)

<http://www.nyc.gov/html/dep/html/home/home.shtml>



Ville de New York : Historique

- 1986 *Safe Drinking Water Act Amendments*
 - Développement de critères de filtration pour les sources d'eau de surface d'approvisionnement en eau potable
- 1989 *Surface Water Treatment Rule*
 - Critères de respect de qualité de l'eau (bactéries coliformes, turbidité, sous-produits de désinfection)
 - Critères d'opération (inoculation de *Giardia* et virus, minimum de résidus de chlore, désinfection en continue, inspection annuelle)
 - Critères de bassin versant (programme de contrôle pour minimiser les risques de contamination potentielle des sources par de *Giardia* et virus)

Ville de New York : Historique

- 1991 - Demande de dérogation de filtration pour le système Catskill/Delaware (NYSDH)
- 1992 - Dépôt de l'application à l'USEPA
- 1993 – Dérogation obtenue pour les sources d'eau de surface, jusqu'en 1997 (**Conditions** : débiter le design d'un système de filtration au cas où; Mise sur pied d'un plan d'acquisition de terrains, promulgation de réglementations révisées)
- 1995 - Accord de principe (État de NY, USEPA, représentants des communautés) d'un cadre de travail pour mettre en place un programme de protection du bassin versant et de maintenir la vitalité économique des communautés)

Ville de New York : Historique

- 1997 – Signature de l'accord historique (*Watershed Memorandum of Agreement, WMOA*) - Dérogation de filtration jusqu'en 2002
- 2001 - Dépôt d'une nouvelle application à l'USEPA (dérogation obtenue jusqu'en 2007)
- 2006 – Dépôt à l'USEPA d'un programme sommaire de protection de bassin versant et d'un rapport d'état – Dérogation obtenue pour le système Catskill/Delaware jusqu'en 2017
- 2008 – Début de construction d'une usine de désinfection UV pour le système Catskill/Delaware (ouverture prévue en 2012)
- 2012 – Mise en opération de l'usine de filtration pour le système Croton

Ville de New York : Plan de protection

- Acquisition de terrains (achats de terrains de particuliers volontaires, 26%), 102 000 acres (+ 45 000 acres déjà acquis en 1997)
- Gestion des terres acquises depuis 13 ans (mise en place d'activités récréatives, 59 000 acres)
- Programmes de partenariats – *Catskill Watershed Corporation* (OBNL) (3200 systèmes individuels de traitements d'eaux usées, 70 systèmes de contrôles de ruissellements)
- Mise à jour des usines de traitements des eaux usées
- Gestion des cours d'eau, des exploitations agricoles et forestières (support financier aux exploitants bons gestionnaires et programmes d'éducation auprès des résidents)

Tragédie de Walkerton, Ontario (mai, 2000)

- *Walkerton Public Utilities Commission*
- +2000 personnes incommodées sur 5000, 7 décès
- O157:H7 souche d'*E. Coli* et *Campylobacter jejuni*
- Contamination d'un puits sous influence des eaux de surface – ruissellement en milieu agricole - problématique connue et formation déficiente des opérateurs
- *Clean Water Act* (2006) (suite du rapport du Juge Dennis O'Connor, 2002)
 - *Source Water Protection Plan* (2012) - *la dernière barrière*

Holme, R. (2003), Drinking water contamination in Walkerton, Ontario: positive resolutions from a tragic event
Water Science & Technology 47(3): 1–6

Source Water Protection Plan (*SWPP*) - ON

- 19 comités responsables de mettre en place *SWPP* (2007)
 - Représentants des secteurs ($3 \times 1/3$)
 - Municipales
 - Industriels, commerciales, agricoles, PME
 - Autres – propriétaires, groupes, population, experts
- *Conservation Authorities* (organismes de bassin versant)
 - *Source Protection Authorities*
 - Support technique et administratif des comités

Source Water Protection Plan (SWPP) - ON

- **Rapport d'états (2010 + audiences publics)**
 - Identification des sites vulnérables (ex.: périmètre de protection)
 - Identification et classification des menaces et dangers
 - Bilan hydrique des bassins (menaces à la quantité)
- **Mise en place d'un plan de mitigation (2012)**
 - Interdiction/restriction de certaines activités/utilisation des sols
 - Développement de plans de gestion des risques pour les propriétaires fonciers
 - Mise en place de mesures législatives et/ou incitatives d'intendances volontaires

Étude de risque de contamination de la prise d'eau de Château-d'Eau, bassin de la Saint-Charles, Ville de Québec

Ville de Québec (J. Deschênes, J. Deslandes), **CEHQ** (R. Turcotte, L.-G. Fortin), **INRS-ETE** (S. Savary, A. Royer, S. Tremblay), **APEL** (Ass. pour la protection de l'environnement du lac Saint-Charles et des Marais du Nord), **CBRSC** (Conseil de bassin de la rivière St-Charles)

Objectif

Détermination des temps de parcours/migration de l'eau et des temps d'intervention requis pour protéger la prise d'eau (sécurité civile)

Méthode

- (i) Construction des bases de données physiographiques avec le SIG PHYSITEL et calage du modèle hydrologique HYDROTEL sur la base des données hydrométéorologiques disponibles
- (ii) Intégration au système GIBSI des projets PHYSITEL/HYDROTEL et ce afin de visualiser les temps parcours et de simuler des scénarios de rejets de contaminants et de modification du territoire sur la qualité de l'eau