

FICHE DE RENSEIGNEMENTS N° 2 LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

RÉDACTION :

**L'ASSOCIATION CANADIENNE
DES EAUX SOUTERRAINES**

en collaboration avec

**LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
une division de
RESSOURCES NATURELLES CANADA**

LES EAUX SOUTERRAINES : UNE RESSOURCE VITALE CACHÉE

- Facteurs influant sur la qualité des eaux souterraines
- Recommandations pour la qualité des eaux au Canada
- Méthodes de traitement des eaux souterraines

INTRODUCTION

Les eaux souterraines représentent une ressource vitale pour de nombreux Canadiens. La présente fiche de renseignements comprend de l'information sur les facteurs influant sur la qualité des eaux souterraines, les recommandations pour la qualité des eaux et un résumé des problèmes relatifs à la qualité des eaux souterraines, leurs causes et leurs solutions possibles.

Habituellement, les eaux souterraines ne contiennent pas de particules en suspension et très peu ou aucune bactérie naturelle ou matière organique et elles sont souvent plus pures que l'eau de surface. La température de la plupart des eaux souterraines est presque constante et elles sont limpides et inodores, bien que leur teneur en minéraux dissous puisse être supérieure à celle de l'eau de surface. La nature des minéraux dissous et leur concentration peuvent influencer sur le degré d'utilisation des eaux souterraines et dans certains cas, il est nécessaire de traiter celles-ci afin d'améliorer leur qualité. Certains minéraux dissous sont essentiels à une bonne santé alors que d'autres, lorsqu'ils sont présents en quantités trop élevées, peuvent causer des problèmes de santé ou altérer l'aspect et la palatabilité des eaux souterraines. Nous avons élaboré la présente fiche de renseignements pour répondre aux intérêts des foreurs de puits et à ceux de leurs clients.

FACTEURS INFLUANT SUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

Les eaux souterraines peuvent être contaminées lors du forage de puits et il est donc important que la construction de ceux-ci soit conforme aux recommandations et que leur forage s'effectue en des lieux éloignés de toute source de contamination. La contamination et la protection des eaux souterraines font l'objet d'une fiche de renseignements distincte.

L'eau est un solvant important. Lorsqu'elle traverse les sols et les roches, elle dissout lentement la plupart des matières et entraîne leurs différents composants minéraux. Ces minéraux dissous représentent rarement un danger pour la santé et peuvent, à basses concentrations, rendre l'eau agréable au goût. Les éléments dissous les plus courants dans les eaux souterraines comprennent le sodium, le calcium et le magnésium et leurs composés sous forme de bicarbonates, de sulfates et de chlorures.

La composition des eaux souterraines dépend surtout de la durée de son passage dans le sol et de la nature des sédiments et des matières rocheuses avec lesquels elle entre en contact.

Temps de parcours

La probabilité que des minéraux soient dissous par l'eau croît avec la période de contact de celle-ci avec le sol. L'eau contenue dans les puits profonds se caractérise habituellement par un long temps de parcours et elle a eu la possibilité de dissoudre des minéraux au cours de son trajet. Par contraste, l'eau de puits peu profonds a habituellement eu un temps de parcours moins long et sa teneur en minéraux dissous est souvent plus basse. La perméabilité des composants des sols influe aussi sur la vitesse de déplacement des eaux souterraines et, par conséquent, sur leur qualité. Les eaux souterraines traversent les argiles lentement, ce qui permet la dissolution de plus de minéraux. Les sédiments comme le sable permettent à l'eau de se déplacer rapidement, il y a donc moins de temps pour la dissolution de substances et les eaux souterraines sont alors moins minéralisées.

Composition chimique

La composition chimique ou la réactivité des minéraux présents dans le sol influent aussi sur la qualité des eaux souterraines. Les sédiments sableux produisent moins de solides dissous que les argiles, non seulement à cause de débits inférieurs, mais aussi parce qu'ils sont moins réactifs que celles-ci. Certains composants des minéraux comme le sodium, les sulfates et les chlorures sont très solubles et les eaux souterraines traversant des dépôts où les concentrations de ces substances sont fortes auront donc une teneur en minéraux relativement élevée.

RECOMMANDATIONS POUR LA QUALITÉ DES EAUX AU CANADA

Unités de mesure

La concentration de substances dissoutes est habituellement exprimée en milligrammes par litre (mg/L) et, dans le cas de l'eau potable, en parties par million (parties par 10⁶) ou ppm. Dans certains cas, les concentrations de substances dissoutes à l'état de trace sont exprimées en microgrammes par litre (µg/L) ou en parties par milliard (parties par 10⁹ ou ppb). Certains spécialistes en traitement de l'eau utilisent l'expression « grains par gallon » (gpg) pour les mesures de la concentration de minéraux dissous. Le tableau 1 fournit un résumé des principales unités de mesure et les termes équivalents.

Tableau 1 : Unités de mesure.

Unité de mesure	Unité de mesure équivalente
milligrammes par litre (mg/L)	parties par million (ppm)
microgrammes par litre (µg/L)	parties par milliard (ppb)
grains par gallon US	17,1 mg/L (ou 17,1 ppm)
grains par gallon impérial	14,3 mg/L (ou 14,3 ppm)

Explication des termes

Les résultats de l'analyse des eaux souterraines doivent être comparés aux valeurs contenues dans la version la plus récente des Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada publiée par Santé Canada. Les paramètres ou les produits chimiques qui font partie de la liste et qui représentent un danger connu pour la santé sont caractérisés par une concentration maximale acceptable (CMA). La liste peut aussi contenir des valeurs de concentration maximale acceptable provisoire (CMAP) ou d'objectifs de qualité esthétique ou organoleptique (OE). Les autorités sanitaires locales peuvent fournir des directives relatives à d'autres paramètres de la qualité de l'eau sous forme de limites recommandées. Le tableau 2 contient la définition de ces termes :

Tableau 2 : Termes et définitions en matière de qualité de l'eau.

Terme	Définition
Objectifs de qualité esthétique ou organoleptique (OE)	Les OE s'appliquent à des paramètres précis ayant un effet sur la qualité de l'eau au point de vue de l'odeur, de la saveur ou de la couleur. Certaines substances qui font partie des objectifs de qualité esthétique peuvent, en quantités assez importantes, représenter un risque pour la santé.
Concentration maximum acceptable (CMA)	On a élaboré les CMA pour les paramètres ou les substances qui représentent un danger connu (ou présumé) pour la santé. On suppose que le paramètre (la substance) est consommé(e) à cette concentration au cours d'une vie.
Concentration maximum acceptable provisoire (CMAP)	Les valeurs de CMAP apparaissant dans la liste s'appliquent à des substances pour lesquelles l'information est insuffisante pour établir une concentration maximum acceptable.

Tableau 3 : Recommandations pour des paramètres choisis de la qualité de l'eau.
(les valeurs sont exprimées en mg/L, sauf avis contraire)

Paramètre	Concentration Concentration	Commentaires
Arsenic	CMAP 0,025	Corrélation établie avec divers troubles cliniques observés chez les humains. Concentrations naturelles élevées dans certaines régions.
Calcium	Non définie	Un des composants de la dureté de l'eau..
Chlorures	OE • 250	Des quantités trop élevées de chlorures donnent un goût salé à l'eau.
Conductivité	Non définie	Une mesure de la quantité totale de minéraux dissous dans l'eau.
Dureté	Non définie	On considère que les réserves d'eau ayant une dureté supérieure à 200 mg/L (sous forme de carbonate de calcium) sont de mauvaise qualité mais tout de même acceptables; celles ayant une dureté supérieure à 500 mg/L sont inacceptables pour l'usage domestique.
Fer	OE • 0,3	Ne représente pas un risque pour la santé, sauf à concentrations très élevées; peut causer des taches rouges ou brunes sur les vêtements et les accessoires à des concentrations supérieures à 0,3 mg/L; peut contribuer à la production de bactéries du fer.
Sulfures	OE • 0,05	La présence de sulfures dans l'eau (sous forme de sulfure d'hydrogène) entraîne une saveur et une odeur désagréables.
Fluorures	CMA 1,5	Peuvent causer un trouble indésirable, la fluorose dentaire (caractérisée par un tachetage de l'émail des dents), à des concentrations supérieures à 1,5 mg/L.
Plomb	CMA 0,010	Un poison commun, à effet cumulatif, appartenant à la classe des cancérigènes possibles.
Magnésium	Not defined	Contribue à la dureté de l'eau et entraîne une saveur désagréable.
Manganèse	AO ≤ 0.05	Tache la lessive et les appareils sanitaires. Peut entraîner la formation de produits microbiens.
Azote des nitrates	MAC 45 (equal to 10 mg/L as nitrogen)	Les concentrations élevées sont très dangereuses pour les femmes enceintes et les bébés allaités au biberon (causent la méthémoglobinémie ou « syndrome de l'enfant bleu »). À des concentrations supérieures à la CMA, on doit présumer qu'il y a contamination due à des déchets d'origine animale ou humaine.
Sélénium	MAC 0.01	Corrélation établie avec divers troubles cliniques observés chez les humains. Concentrations naturelles élevées dans certaines régions.
Sodium	AO ≤ 200	Entraîne un goût désagréable à des concentrations près de 200 mg/L. La concentration de sodium dans l'eau est un facteur dont il faut absolument tenir compte dans le cas des personnes souffrant d'hypertension ou de maladies du cœur et elle devrait probablement être inférieure à 20 mg/L. Habituellement, l'adoucissement de l'eau entraîne une augmentation de la teneur en sodium.
Sulfates	AO ≤ 500	Peuvent causer la diarrhée et possèdent une saveur désagréable.
Total des solides dissous (TSD)	AO ≤ 500	Indication de la quantité totale de minéraux dissous dans l'eau. On considère une concentration supérieure à 1 000 mg/L comme élevée, mais les effets du TSD dépendent de la concentration des composants. Effets possibles : dureté de l'eau, altération de la saveur, dépôts de minéraux et corrosion.
Turbidité	MAC 1 (NTU)	Causée par des matières en suspension comme l'argile, le limon et les matières organiques et inorganiques finement divisées.
Uranium	MAC 0.1	Peut causer des maladies du rein. Concentrations naturelles élevées dans certaines régions.
Total des bactéries coliformes	MAC is zero organisms per 100 mL	Ces organismes sont présents dans les intestins, chez les humains et les animaux, dans les sols et sur la végétation. Si on détecte jusqu'à 10 organismes coliformes par 100 mL, effectuer un autre échantillonnage de l'eau. Si les résultats confirment la présence de coliformes, avertir les autorités et prendre des mesures correctives.
Bactéries coliformes fécales	MAC is zero organisms per 100 mL	Ne représentent pas nécessairement un danger pour la santé mais peuvent causer la formation de films biologiques et l'encrassement des tamis et du matériel de pompage.

Bactéries du fer	No defined limit	Ne représentent pas nécessairement un danger pour la santé mais peuvent causer la formation de films biologiques et l'encrassement des tamis et du matériel de pompage.
pH	AO 6.5 to 8.5	Résultats d'un équilibre entre les quantités dissoutes de dioxyde de carbone gazeux provenant de l'air ambiant et celles de carbonates et de bicarbonates provenant de roches carbonatées. Un pH de 7 caractérise une solution neutre, le pH d'une solution acide est inférieur à 7 et celui d'une solution basique ou alcaline est supérieur à 7.

uTN = unités de turbidité néphélométrique

[= plus petit ou égal à

Adapté des *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*, 6^e édition, 1996, publié par Santé Canada.

Paramètres de la qualité de l'eau

Le tableau 3 présente la liste de paramètres choisis généralement analysés lorsqu'on détermine la potabilité d'eaux souterraines. Pour obtenir une liste plus détaillée des paramètres et des recommandations, s'adresser aux services sanitaires locaux ou consulter les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*. On peut observer des variations régionales de la qualité des eaux souterraines et ces eaux de différents niveaux de qualité peuvent être admissibles pour diverses applications, par exemple comme eau potable, à des fins alimentaires ou à d'autres fins domestiques.

Les propriétaires de puits doivent s'assurer que l'échantillonnage de l'eau de puits et la détermination de sa qualité sont effectués à intervalles réguliers. Il est recommandé d'effectuer les analyses bactériologiques deux fois l'an, au printemps et à l'automne. On peut réaliser les analyses chimiques courantes moins fréquemment, probablement à chaque cinq ans, ou plus souvent en cas de variation évidente de la qualité de l'eau. Les conditions relatives à la fréquence des analyses de laboratoire peuvent varier d'une région à l'autre et il faut donc consulter les autorités sanitaires locales à ce sujet. Les résultats des analyses doivent être comparés aux valeurs contenues dans les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada* et il faut évaluer les besoins en traitement de l'eau. Les propriétaires de puits perspicaces examineront les résultats d'analyse avec l'aide d'une entreprise reconnue en traitement des eaux et obtiendront l'avis impartial d'une agence gouvernementale en ce qui a trait au traitement de l'eau du puits.

MÉTHODES DE TRAITEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

Les trois principaux types de traitement

Lorsqu'on traite les eaux souterraines pour en améliorer la qualité, il faut tenir compte de trois facteurs importants : la désinfection, l'amélioration des qualités esthétiques ou organoleptiques et la réduction de la concentration des produits chimiques nocifs.

La désinfection consiste à améliorer la qualité de l'eau par destruction ou inactivation des micro-organismes pathogènes présents dans un système d'approvisionnement en eau. Par exemple, les bactéries comme les coliformes fécaux et les virus comme celui du choléra sont le genre de contaminants microbiens qui sont la cible des méthodes de désinfection. On peut traiter l'eau contenant des kystes tels que *Cryptosporidium sp.* et *Giardia lamblia* (une source de préoccupations, principalement dans les eaux de surface et les eaux souterraines subissant les effets des eaux de surface) en combinant des méthodes classiques de désinfection et la filtration de l'eau.

L'amélioration des qualités esthétiques ou organoleptiques est le but le plus courant visé par des dispositifs de traitement de l'eau situés au point d'utilisation (PU) et au point d'entrée (PE). La saveur, l'odeur, la dureté et la couleur de l'eau sont toutes des caractéristiques esthétiques qu'on peut améliorer à l'aide de diverses méthodes de filtration, de la déminéralisation (ou adoucissement de l'eau) ou de la distillation. On peut souvent éliminer les produits chimiques nocifs à l'aide des méthodes de traitement de l'eau ayant des qualités esthétiques désagréables. Le tableau 4 présente un résumé des problèmes courants de qualité des eaux souterraines, des causes probables et des solutions possibles ou des méthodes de traitement.

Tableau 4 : Problèmes courants de qualité des eaux souterraines, causes probables et solutions possibles.

PROBLÈME	CAUSE PROBABLE	SOLUTIONS POSSIBLES
Problèmes de santé	Bactéries coliformes	Déterminer la source sans délai; chloration, rayonnement UV, ozonation
Dépôts de tartre sur accessoires et appareils, écume de savon et consommation élevée de savon	Eau dure	Adoucisseur d'eau
Taches rouges ou orange sur la lessive ou les accessoires, saveur métallique, particules de rouille une fois l'eau au repos	Fer	Adoucisseur d'eau, filtre de sables verts, chloration/filtration
Taches noires sur la lessive ou les accessoires, saveur métallique/amère dans le café et le thé	Manganèse	Adoucisseur d'eau, filtre de sables verts, chloration/filtration
Film biologique, dont la couleur varie du rouge au brun, dans le réservoir de la toilette, taches de rouille, saveur ou odeur désagréable	Bactéries du fer	Traitement-choc, par chloration concentrée, de la source d'eau et du système entier
Eau acide causant la corrosion des tuyaux (taches vertes dues à la corrosion du cuivre)	Faible alcalinité, présence d'acide carbonique et parfois carbonique et parfois d'acides minéraux tels que l'acide sulfurique	Soude (carbonate de sodium), neutralisation du réservoir
Odeur et flaveur d'œufs pourris, l'argenterie peut noircir, situation plus grave dans l'eau chaude	Sulfure d'hydrogène et/ou bactéries sulfatoréductrices	Filtre de sables verts, chloration/filtration. Aération, charbon activé
Aspect trouble, souillé ou boueux	Turbidité	Filtration fine (sable ou terre à diatomées), coagulation (par l'alun) et filtration
Hypertension	Sodium (la plupart du sodium alimentaire ne provient pas de l'eau, celle-ci pourrait ne pas causer le problème)	Osiose inverse, distillation
Goût de sel; corrosion	Chlorures	Osiose inverse, échange d'anions
Bulles de gaz s'échappant de l'eau	Gaz, tels le méthane	Aération, charbon activé
Effets laxatifs	Sulfates	Osiose inverse, distillation, échange d'anions
Problèmes de santé	Arsenic	Osiose inverse, distillation, alumine activée, hydroxyde ferrique, échange d'anions
Problèmes de santé	Uranium	Osiose inverse, distillation
Odeur d'huile ou pellicule à la surface de l'eau	Essence et/ou huile	Déterminer et éliminer la source en premier lieu; par l'air
Syndrome de l'enfant bleu » chez des bébés de moins de 6 mois nourris aux préparations d'allaitement	Nitrates	Osiose inverse, échange d'anions, utiliser de l'eau ou une préparation d'allaitement sans nitrates

Adapté du Rapport 68-3 (5^e édition, 1997), ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse, « *Before you Construct A Water Well, Facts a Homeowner Should Know* ».

SOMMAIRE

Qualité des eaux souterraines

La qualité de l'eau change quand celle-ci traverse la couche souterraine. Les matières de la terre retiennent la plupart des bactéries. Les eaux souterraines sont habituellement limpides, incolores et de qualité sanitaire très élevée. Toutes les eaux souterraines contiennent des minéraux dissous. Ceux-ci représentent rarement un danger pour la santé et la composition des eaux souterraines est surtout déterminée par leur temps de parcours et la nature des sédiments et des roches qu'elles traversent.

Les puits d'eau doivent être construits conformément aux recommandations approuvées en ce domaine et en des lieux éloignés de sources possibles de contamination. On peut réaliser d'importantes économies de temps et d'argent en adoptant une approche proactive face à un problème potentiel de qualité de l'eau plutôt que de tenter de résoudre un futur problème de puits contaminé.

Recommandations relatives à la qualité de l'eau

Il est recommandé d'effectuer régulièrement des prélèvements de l'eau des puits et de comparer les résultats des analyses bactériologiques et chimiques aux valeurs contenues dans la publication de Santé Canada, « Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada ».

Traitement de l'eau

Une fois la nature et la composition chimique des eaux souterraines établies, il sera peut-être nécessaire d'effectuer un traitement quelconque. Le tableau 4 présente un résumé des problèmes de qualité des eaux souterraines et des dispositifs de traitement appropriés. Il est toujours sage d'obtenir des conseils et des propositions de prix de différentes entreprises reconnues en traitement des eaux avant d'acheter tout appareil de traitement. Si possible, obtenir aussi l'avis impartial d'une agence provinciale au sujet des méthodes proposées.

ASSOCIATION CANADIENNE DES EAUX SOUTERRAINES

ÉNONCÉ DE MISSION

Favoriser la gestion et la protection des eaux souterraines par la création de partenariats en matière de sensibilisation et d'utilisation publiques.

BUTS ET OBJECTIFS

Assurer la gérance continue des ressources en eaux souterraines du Canada.

Favoriser l'éducation de ses membres et du grand public.

Favoriser l'élaboration de recommandations et de stratégies relatives aux eaux souterraines.

**Nous tenons à remercier Santé Canada et le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse pour l'information fournie pour la présente fiche de renseignements
Août 1999**

Association canadienne des eaux souterraines
1600 Bedford Highway
Suite 100 - 409
Bedford, NS B4A 1E8
www.cgwa.org

Commission géologique du Canada
601, rue Booth Ottawa (Ontario)
K1A 0E8
<http://sts.gsc.nrcan.gc.ca>