

TRAITEMENT DES EAUX GRISES ET RÉEMPLOI DANS LES ÉDIFICES ET COMMUNAUTÉS NORDIQUES – RÉSULTATS D’UN PROJET-PILOTE

N.A. Poirier^{1*} and R. Pristavita¹

¹ Terragon Environmental Technologies Inc., Montréal, Québec, Canada

* nicole_a_poirier@outlook.com

Résumé

Les eaux grises sont des eaux usées qui proviennent des douches, des baignoires ou de la lessive. Comparativement aux eaux noires (égout), les eaux grises sont moins contaminées puisqu’elles ne comprennent pas les eaux usées des toilettes, des urinoirs, des éviers de cuisine et des lave-vaisselles. Dans plusieurs régions du monde où l’eau n’est pas abondante, les gens utilisent les eaux grises pour la chasse d’eau des toilettes, l’irrigation, la lessive et le nettoyage. De nombreux codes de plomberie et de bâtiment prévoient des normes pour veiller à la sécurité de l’utilisation des eaux grises traitées à diverses fins.

Généralement, le Nunavut n’a pas de pénurie d’eau, mais celle-ci est dispendieuse. Particulièrement pour les petites communautés qui ne possèdent pas de réseaux de canalisation d’eau, le coût élevé de l’eau est dû à la livraison de l’eau par camion dans chaque maison et entreprise et à la collecte par camion des eaux usées de ces bâtiments. Par conséquent, dans tout le Canada, c’est au Nunavut qu’on utilise le moins d’eau par personne. Le réemploi des eaux grises dans les immeubles et les communautés nordiques réduirait la quantité d’eaux usées générées et ferait en sorte que plus d’eau potable livrée par camion serait réservée aux activités qui nécessitent réellement cette qualité

d’eau, comme la consommation, la préparation de la nourriture et les bains.

Le présent projet étudie le potentiel de traitement et de réemploi des eaux grises dans les communautés nordiques grâce à un nouveau système de traitement des eaux grises conçu pour le Nord. Ce nouveau système a été installé dans une résidence de type triplex de la Station canadienne de recherche dans l’Extrême-Arctique (SCREA) à Cambridge Bay, au Nunavut. Pendant le projet-pilote, le système de traitement des eaux grises a été en mesure de satisfaire aux exigences d’une norme généralement acceptée pour les eaux grises. Cet article traite de la qualité et du coût par mètre cube des eaux traitées (m³) et présente les résultats d’une enquête réalisée chez les résidents et les propriétaires d’entreprises de la communauté sur leur point de vue à propos du traitement et du réemploi des eaux grises.

Introduction

Cambridge Bay est un hameau situé sur l’Île Victoria, dans la région de Kitikmeot au Nunavut, Canada. En 2016, la population était de 1 716 habitants et la majorité des résidents étaient autochtones (Inuit) (Statistiques Canada, 2016). En raison du pergélisol et

Références suggérées :

Poirier, N.A. et Pristavita, R., 2019. Traitement des eaux grises et réemploi dans les édifices et communautés nordiques – résultats d’un projet-pilote. *Savoir polaire* : Aqhaliat 2019, *Savoir polaire Canada*, p. 74–84. DOI: 10.35298/pc.2019.07

du climat rigoureux du Nord, les réseaux de canalisation d'eau (souterrains ou de surfaces) et les réseaux collecteurs d'eaux usées sont extrêmement dispendieux et peu pratiques. Dans la plupart des communautés du Nunavut, des camions livrent l'eau potable et collectent les eaux usées des maisons et entreprises, qui sont équipées de réservoirs d'eau et d'eaux usées distincts. L'eau potable provient d'eau de surface traitée et les eaux usées sont éliminées dans un étang d'épuration situé à proximité. Ces services par camions sont offerts par le hameau moyennant une contrepartie monétaire, à différents taux pour les clients résidentiels et commerciaux. Ces taux sont fortement subventionnés par le gouvernement du Nunavut. Ces subventions sont nécessaires puisque le coût des services d'eau au Nunavut est de plus de 10 fois la moyenne de 5 \$ par mètre cube (m³) des services d'eau et d'eaux usées des autres régions canadiennes. L'utilisation résidentielle de l'eau par personne au Nunavut est généralement d'environ 100 litres par jour (l/jour), soit environ le tiers de la moyenne canadienne (Daley et al., 2014) et le coût de l'électricité produite au diesel non subventionné est d'environ 5 à 10 fois plus élevé que dans les autres régions canadiennes.

Les eaux grises utilisées pour les bains et la lessive représentent normalement environ 50 % de la consommation d'eau potable (Mortillaro, 2016). Le traitement et l'entreposage des eaux grises dans un réservoir distinct permettent de les utiliser à des fins qui ne nécessitent pas d'eau potable (c.-à-d. pour la chasse d'eau de toilette et la lessive). Cette approche aurait pour effet de réduire le coût de l'eau et de réserver l'eau propre pour les activités qui nécessitent réellement une qualité d'eau potable (pour la consommation, la cuisine et les bains). Le réemploi des eaux grises diminue également le volume d'eau potable par personne requis et le volume d'eaux usées générées. Dans les communautés nordiques, le réemploi des eaux grises pourrait atténuer la charge sur les installations de traitement d'eau et les services de livraison par camion, qui sont exploités au maximum de leur capacité dans certaines communautés. Les utilisateurs d'eau commerciaux pourraient être particulièrement intéressés par le réemploi des eaux grises, considérant que pour eux, le coût de l'eau est quatre fois plus élevé que pour les consommateurs résidentiels, même avec les subventions gouvernementales. Le traitement et le réemploi des eaux grises suscitent un grand intérêt dans plusieurs régions d'Amérique du Nord en raison des pénuries d'eau créées par les sécheresses ou les

inadéquations entre la disponibilité de l'eau et les besoins domestiques, agricoles et industriels. Toutefois, le traitement et le réemploi des eaux grises a rarement été une option considérée pour le Nord, en raison des difficultés techniques, pratiques et sociales que cela représente.

Un nouveau système de traitement des eaux grises a été développé et testé pendant une période de six mois avant le présent projet-pilote (Poirier et Pristavita, 2017). Pour évaluer la pertinence du traitement des eaux grises dans un contexte nordique, le système a été transporté à Cambridge Bay en novembre 2018 et installé dans une résidence de type triplex (Figure 1) à la Station canadienne de recherche dans l'Extrême-Arctique (SCREA). Une enquête portant sur les résidents et les propriétaires d'entreprise du Nord a également été réalisée pour obtenir leur point de vue sur le traitement et le réemploi des eaux grises.



Figure 1 : Résidence de type triplex de la Station canadienne de recherche dans l'Extrême-Arctique, où le système de traitement des eaux grises a été installé.

Description du système de traitement des eaux grises

Le système de traitement des eaux grises présenté à la figure 2 est environ de la taille d'un réfrigérateur. Pour ce projet-pilote, le système a été utilisé dans le triplex à occupation multiple de la SCREA, qui peut héberger jusqu'à 24 personnes, soit 8 personnes dans chacune des trois résidences. Ce système est adéquat pour traiter la totalité des eaux grises générées dans le triplex, en fonction de sa capacité de traitement (1 440 l/jour), l'occupation normale de l'immeuble et les taux d'utilisation d'eau mesurés des appareils sanitaires à haute efficacité qui génèrent des eaux grises (les douches et les machines à laver).



Figure 2 : Système de traitement des eaux grises installé dans le triplex.

Le système de traitement des eaux usées fonctionne sur le principe de l'électrochimie et ne nécessite aucun ajout de produit chimique (ce qui pourrait poser problème pour les communautés nordiques) ni l'utilisation de traitements biologiques, de filtres ou de membranes (qui nécessitent généralement beaucoup d'entretien). Le système repose sur un réacteur d'électrocoagulation (EC) breveté, suivi d'une unité de réduction de la turbidité novatrice, puis d'une étape de polissage de l'eau final et enfin, d'une unité de désinfection. L'EC est utilisé pour retirer la majeure partie de la demande chimique en oxygène (DCO), de la demande biochimique en oxygène (DBO) et du total des solides en suspension (TSS). Les DCO, DBO et TSS restant sont ensuite réduits de plus belle par l'unité de réduction de la turbidité et l'étape de polissage final. L'unité de désinfection ajoute un agent oxydant résiduel permettant l'entreposage sécuritaire des eaux grises traitées avant qu'elles soient employées pour tirer la chasse ou pour la lessive. La présence de produits

nettoyants ou de produits d'hygiène de beauté dans les eaux grises n'a aucune incidence sur la performance du traitement.

Le système de traitement des eaux grises produit tous les éléments requis pour les traitements sur place et peut être mis en marche ou à l'arrêt, ce qui est pratique pour les utilisations nordiques et intermittentes. Le système nécessite peu d'entretien ; selon l'utilisation qui en est faite, les électrodes d'EC doivent être remplacés environ tous les trois mois (une procédure de 15 minutes) et les unités de polissage et de désinfection doivent être rafraîchies plusieurs fois par année. Le système automatisé fonctionne sans opérateur et il se lance et s'arrête automatiquement, selon la quantité d'eaux grises présentes. Le système peut également être surveillé à distance et être programmé pour fonctionner pendant des périodes de temps déterminée.

Installation du système de traitement des eaux grises

Au cours d'une visite initiale en juillet 2017, il a été conclu que la salle mécanique du triplex était trop petite pour y installer le système de traitement des eaux grises. La visite du site a également permis de relever un autre problème touchant le projet-pilote : les eaux grises des douches et l'effluent des toilettes (des eaux noires) étaient confondues dans la tuyauterie de salle de bain sortant de toutes les salles de bain du triplex. La présence d'une quelconque quantité d'eaux noires dans les eaux grises signifie que la totalité de l'écoulement devient de l'eau noire et ne peut plus être traité comme des eaux grises. En raison du pergélisol, les immeubles nordiques sont généralement construits sur pilotis, ce qui peut rendre la récupération distincte des eaux grises et des eaux noires difficile puisqu'il n'est pas possible d'avoir accès à la tuyauterie dans un sous-sol.

Après avoir examiné diverses options, le système de traitement des eaux grises a été installé dans la buanderie du deuxième étage d'une des résidences du triplex, pour traiter les eaux grises de la lessive, de la douche et du bain d'une seule résidence plutôt que de l'ensemble du triplex. Les eaux grises de la lessive sont généralement faciles à récolter, puisque la machine à laver pompe directement les eaux grises dans un réservoir au-dessus du sol. Pour recueillir les eaux grises de la douche et du bain, un appareil novateur¹

¹ Une demande de protection conférée par un brevet a été déposée pour cet appareil. Par conséquent, aucun détail supplémentaire à propos de l'appareil n'est présenté ici.

a été développé, qui s'introduit dans le drain du bain afin d'éviter de devoir accéder à la tuyauterie sous le plancher de céramique. Afin de distribuer la charge au deuxième étage, l'armoire du système de contrôle a été installée dans la buanderie, et l'ensemble des réservoirs de récupération empilés pour les eaux grises non traitées et traitées ont été installés dans la salle de bain. Chaque réservoir de récupération possède une capacité de stockage de 100 litres et a été conçu pour déborder dans le drain du bain. Un réservoir d'eau commercial (WaterLoo, 2018) servant de cuve aux eaux grises traitées a été installé sous le couvercle du réservoir de la toilette. La buanderie, adjacente à la salle de bain, possédait un espace de rangement (Figure 3) de taille parfaite pour y installer le système de traitement des eaux grises.

Les eaux grises de la laveuse et de la douche/bain sont recueillies dans le réservoir d'eaux grises non traitées. Les eaux grises traitées étaient désinfectées dans le réservoir de récupération à l'aide d'une approche électrochimique (sans produit chimique). Les eaux grises traitées ont été utilisées pour tirer la chasse de la toilette. L'eau potable est demeurée connectée à la toilette pour les cas où il n'y aurait pas suffisamment d'eaux grises traitées pour tirer la chasse. Le système de contrôle du débit du réservoir de la toilette prévoit une coupure anti-retour entre l'eau potable et les eaux grises dans le réservoir de toilette, conformément aux exigences des divers règlements relatifs à la plomberie. La figure 4 présente les diverses composantes de l'installation du traitement des eaux usées et de leur réemploi. Toutes les modifications mineures de plomberie et d'électricité ont été réalisées professionnellement par un entrepreneur local (Jago Services Inc.).

Analyse de traitement des eaux grises

Pour le traitement des eaux grises décentralisé, voir la norme NSF/ANSI 350 : *Onsite Residential and Commercial Water Reuse Treatment*, qui prévoit les critères requis pour les systèmes de réemploi de l'eau. Cette norme a désormais été adoptée par les codes internationaux de plomberie et du bâtiment et a été utilisée pour évaluer la performance du système de traitement des eaux grises. Les exigences de traitement



Figure 3 : Buanderie et disposition de la salle de bain dans la résidence du triplex.

pour l'usage résidentiel ($\leq 5\,678$ l/jour) et commercial ($> 5\,678$ l/jour) sont présentées au tableau 1.

Des échantillons d'eau potable (du robinet) du triplex, d'eaux grises non traitées et d'eaux grises traitées ont été recueillis et classifiés. L'eau de source provenant du lac près de Cambridge Bay, utilisée pour générer l'eau potable du hameau, a également été échantillonnée et classifiée. La qualité de l'eau potable était une question pertinente puisqu'elle sert de base à laquelle les détergents, savons, shampoings, produits d'hygiène personnelle, huiles et saletés sont ajoutés par les activités des résidents du triplex. Cette combinaison crée les eaux grises à traiter. Puisque les services du laboratoire local pour l'analyse des échantillons n'étaient pas disponibles, des appareils d'analyse ont été achetés et acheminés à la SCREA. Les appareils ont été installés temporairement (Figure 5) dans le bâtiment

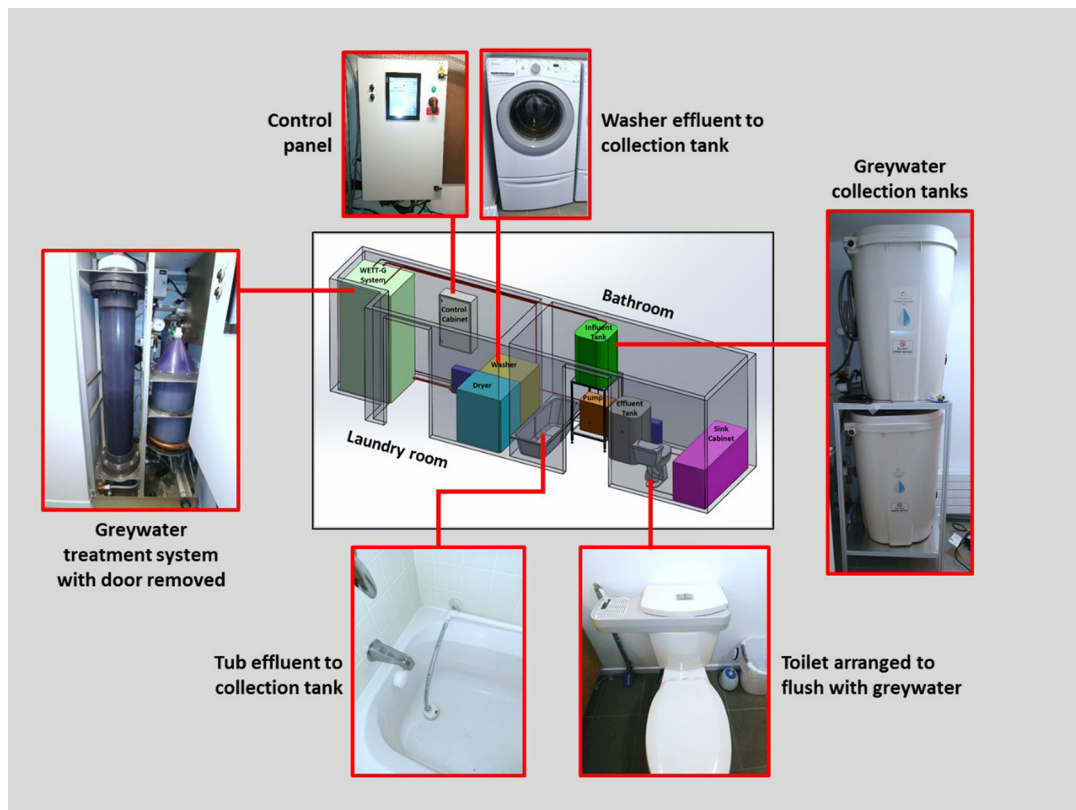


Figure 4 : Traitement des eaux grises et composantes du système de réemploi et leurs emplacements dans la buanderie et la salle de bain.

de recherche sur le terrain et d'entretien (BRE) de la SCREA, puisque le bâtiment de recherche principal (BRP) n'était pas encore officiellement ouvert. Les appareils d'analyse ont été choisis en fonction de leur facilité d'utilisation, de leur portabilité et de l'utilisation de réactifs écologiques qui ne créent pas de matériaux dangereux après la réalisation des tests. Les appareils comprenaient :

- un Mantech PeCOD analyzer pour mesurer la DOC;
- un VELP 6 Position System and Incubator pour la DBO;
- un turbidimètre Hach 2100Q pour mesurer les particules en suspension; et
- un Assy SL1000 Parallel Portable Analyzer pour mesurer le pH, la conductivité, la dureté et le chlore.

En raison de problèmes de connexion électrique, l'appareil VELP ne pouvait pas être utilisé dans le BRE, par conséquent, aucune mesure de la DBO n'a été réalisée. En général, les taux de DCO et de DBO varient entre 2 et 3 ; une valeur de 2,5 a donc été utilisée pour

estimer la DBO, en fonction des résultats obtenus par le passé par les auteurs au cours d'autres projets sur les eaux grises.

Le PeCOD Analyzer a été choisi pour ses capacités uniques et sa pertinence pour ce projet. Comparativement à un appareil de mesure de DCO classique, le PeCOD n'a pas besoin de dichromate de potassium ni de mercure, qui ne peuvent pas être transportés par avion et génèrent des déchets dangereux. À la différence des appareils de mesure de DCO classiques, dont l'analyse prend deux heures et qui sont essentiellement utilisés pour les eaux usées contaminées, le PeCOD Analyzer n'a besoin que de 10 minutes pour réaliser chaque mesure et peut être utilisé avec de l'eau potable (ou d'autres sources relativement propres, comme les eaux grises traitées). Le PeCOD peut également mesurer de faibles niveaux de matière organique naturelle, qui est une variable essentielle du traitement de l'eau potable, spécialement dans les communautés nordiques, et offre une limite de détection de la DCO de 0,7 milligramme par litre (mg/l).

Tableau 1 : Exigences NSF/ANSI 350 pour le traitement des eaux grises pour le réemploi résidentiel (classe R) et commercial (classe C).

Paramètre	Unités	Classe R		Classe C	
		Moyenne générale du test	Échantillon unique maximum	Moyenne générale du test	Echantillon unique maximum
CBOD ⁵	(mg/L)	10	25	10	25
TSS	(mg/L)	10	30	10	30
Turbidité	(NTU)	5	10	2	5
E.coli ²	(MPN/100 mL)	14	240	2.2	200
pH	(SU)	6 - 9	NA ¹	6 - 9	NA
Désinfection des cuves de stockage	(mg/L) ³	≥0.5 - ≤2.5	NA	≥0.5 - ≤2.5	NA
Couleur		MR ⁴	NA	MR	NA
Odeur		Non offensif	NA	Non offensif	NA
Film et mousse huileux		Non détectable	Non détectable	Non détectable	Non détectable
Consommation d'énergie		MR	NA	MR	NA

¹NA = Sans objet²Calculée comme moyenne géométrique³Comme le chlore. D'autres désinfectants peuvent être utilisés.⁴MR = Mesuré et rapporté uniquement⁵CBOD = Demande biochimique en oxygène du carbone (mg/L)

Performance du traitement des eaux grises

Les résultats de l'évaluation démontrent que le système de traitement des eaux grises respecte la norme NSF/ANSI 350 pour le réemploi des eaux grises présentée au tableau 1. La figure 6 présente les résultats obtenus, selon divers paramètres (pH, conductivité, dureté, DCO, turbidité et quantité totale de chlore) pendant le projet-pilote. Les résultats sont regroupés en quatre ensembles de données, chacun comprenant les valeurs pour les eaux grises non traitées et traitées. L'ensemble 1 d'eaux grises est composé d'eau de lessive et d'eau potable à laquelle du détergent et du shampoing ont été ajoutés. Les ensembles 2 et 3 d'eaux grises comprennent un nombre équivalent de brassées de lessive et de douches prises. L'ensemble 4 d'eaux grises compte deux fois plus de brassées de lessive que de douches prises. On peut constater que c'est cet ensemble qui contient les eaux grises les plus concentrées en fonction de la DCO. Les ensembles 1 et 4 comprennent également des données pour l'eau potable de la résidence du triplex.

Tous les échantillons d'eau avaient un pH légèrement basique et une conductivité variant entre 0,2 millisiemens par centimètre (mS/cm) et 1,5 mS/cm. Les eaux grises non traitées affichaient les valeurs de pH et de conductivité les plus élevées (Figure 6a et 6b). Bien que les valeurs de dureté catégorisent l'eau potable et les eaux grises non traitées comme de l'eau dure, le traitement des eaux grises a été efficace pour diminuer significativement la dureté (Figure 6c).

En ce qui a trait à la DCO (Figure 6d), des quantités non négligeables (jusqu'à 25 parties par million (ppm)) de matière oxydable se retrouvaient dans les échantillons d'eau potable recueillis. Ceci indique la présence de contaminants qui n'ont pas été retirés par l'usine de traitement des eaux usées (ou qui ont été introduits dans le réseau d'aqueduc). L'eau de surface utilisée pour rendre l'eau potable avait des valeurs de DCO semblables (données non montrées). On présume que la DCO est principalement due à la matière organique naturelle non retirée pendant le processus de traitement des eaux usées. Il s'agit de



Figure 5 : Appareils d'analyse installés temporairement dans le bâtiment de recherche sur le terrain et d'entretien (BRE) de la SCREA.

niveaux très élevés de DCO pour de l'eau potable, qui devrait idéalement n'avoir aucune DCO ou une quantité négligeable, et indique que les valeurs de DBO (en fonction d'un rapport de DCO/DBO de 2,5) sont proches des exigences de traitement indiquées au tableau 1, même avant que l'eau potable soit utilisée pour la douche ou la lessive et devienne des eaux grises non traitées. Les valeurs de DCO pour les échantillons d'eaux grises non traitées varient entre 126 ppm et 207 ppm (selon le rapport entre l'eau de douche et l'eau de lavage, l'eau de lavage ayant un plus grand apport en DCO). Après traitement, les valeurs de DCO ont été réduites à une fourchette allant de 0,86 ppm à 22 ppm, avec une moyenne de 10 ppm. Les valeurs de DCO des eaux grises traitées correspondent à des valeurs de DBO variant de 0,34 ppm à 8,8 ppm, avec une moyenne de 4,3 ppm. Pour ce qui est de la DCO, les eaux grises traitées étaient aussi pures, sinon plus pures, que l'eau potable à la disposition des résidents du triplex.

La turbidité (Figure 6e) de l'eau potable était négligeable. La turbidité des eaux grises non traitées se situait entre 13,5 unités de turbidité néphélométrique (uTN) et 152 uTN. Elle a été réduite au-dessous de 2 uTN pour tous les effluents d'eaux grises traitées. Les mesures de chlore (Figure 6f) indiquaient un résidu de chlore très léger (<0,05 ppm) dans l'eau potable (bien qu'aucun résidu n'a été détecté dans les échantillons prélevés au cours des visites précédentes) et dans les échantillons d'eaux grises non traitées (entre 0,04 ppm et 0,09 ppm). L'eau potable contient généralement des résidus de chlore variant de 1 à 2 ppm pour prévenir la contamination. Les eaux grises traitées contenaient entre 0,3 et 0,75 ppm de résidu de chlore, ce qui est idéal. Un résidu de chlore indique qu'il y avait suffisamment de chlore pour inactiver les bactéries et certains virus causant des maladies, et que l'eau est protégée de la recontamination pendant son stockage.

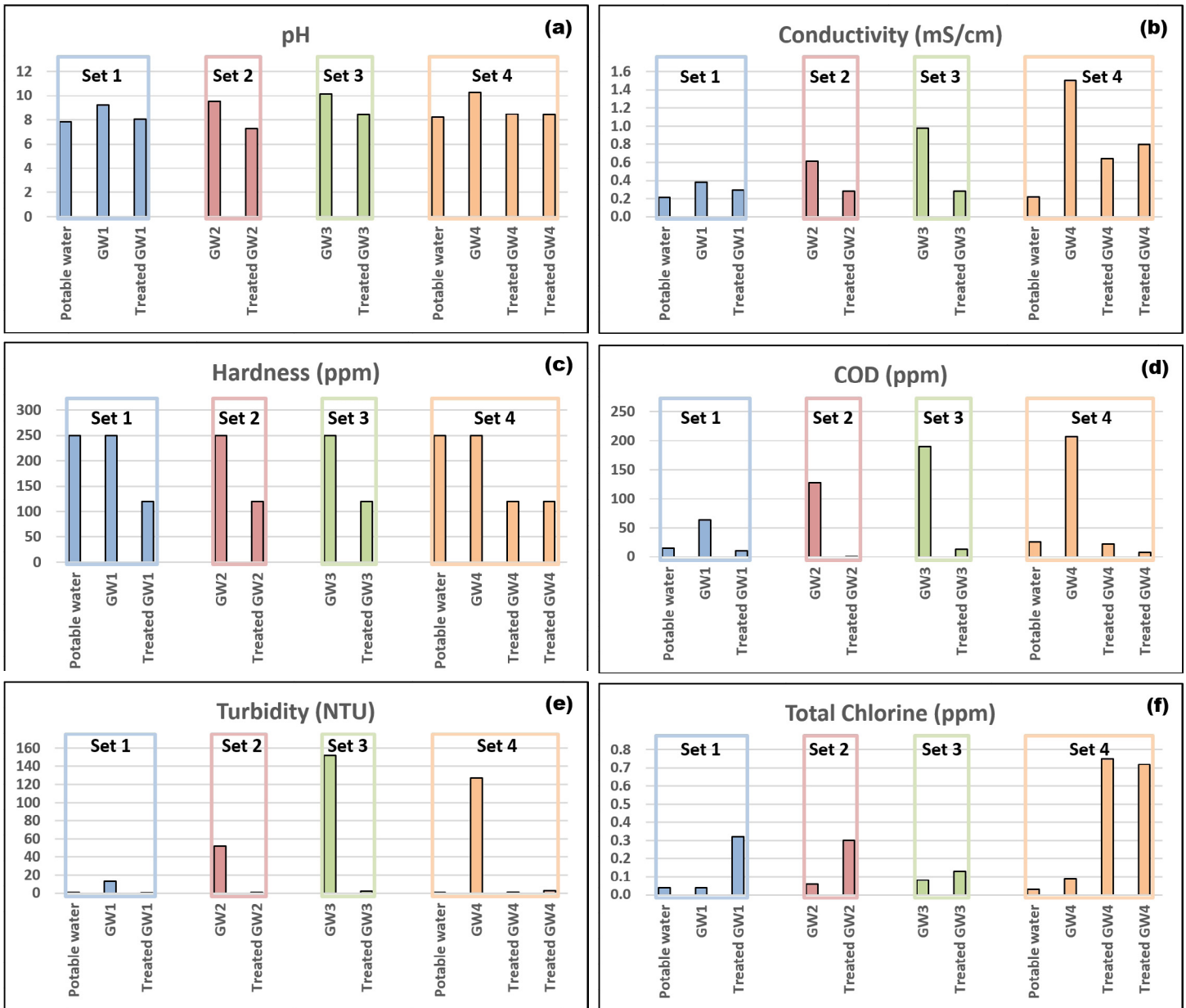


Figure 6 : Analyse des résultats a) du pH, b) de la conductivité, c) de la dureté, d) de la DCO, e) de la turbidité et f) du chlore total.

La figure 7 montre une photo d'eaux grises non traitées et traitées. On peut noter l'amélioration importante de la qualité de l'eau.

Le réservoir de toilette de la résidence du triplex a été nettoyé de tous les dépôts et biofilms et les eaux grises traitées ont été utilisées pour tirer la chasse de la toilette. Les eaux grises traitées n'avaient aucune incidence sur le réservoir de la toilette ou le mécanisme de chasse ; l'eau du réservoir était claire et aucun dépôt n'a été observé (Figure 8). Cette situation était attendue puisque des travaux antérieurs (Poirier et Pristavita, 2017) ont démontré qu'une toilette dont la chasse a été tirée pour une période allant jusqu'à six mois avec

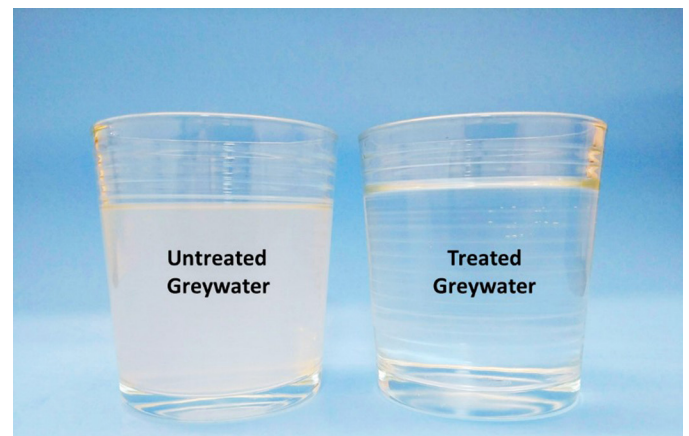


Figure 7 : Échantillons d'eaux grises traitées et non traitées obtenus pendant le projet-pilote.



Figure 8 : Réservoir de toilette avant (gauche) et après (droite) avoir été nettoyé et tiré la chasse d'eau avec les eaux grises traitées.

les eaux grises désinfectées produites par le système de traitement des eaux grises n'avait développé aucun biofilm ni dépôt.

Économies réalisées par le traitement des eaux grises dans un cadre d'utilisations nordiques

Puisque le système de traitement des eaux grises est électrochimique, la conductivité des eaux grises a une

incidence sur la consommation d'électricité. En utilisant une valeur moyenne de $1 \text{ m}^{\text{S}}/\text{cm}$ pour la conductivité des eaux grises, conformément aux mesures prises pendant le projet-pilote, la consommation d'énergie du système de traitement était de 0,5 kilowatt (kW). Le coût moyen de l'électricité au Canada est de 0,129 \$/kWh par heure (Office national de l'énergie du gouvernement du Canada, 2017). Le gouvernement du Nunavut subventionne l'électricité pour les résidents d'unités d'habitation privées, y compris pour les propriétaires, et pour les petites entreprises ayant un produit brut de moins de deux millions de dollars par année. Le taux de subvention est d'un peu plus de 0,30 \$/kWh ; les locataires de logements sociaux paient pour leur part un taux largement subventionné de seulement 0,06 \$/kWh (Nunatsiaq News, 2018).

En fonction des résultats obtenus, le système de traitement produit des eaux grises traitées au coût de 6,80 \$/m³, à un taux d'électricité subventionné de 0,32 \$/kWh. L'électricité et les électrodes fusibles représentent chacun environ 40 % du coût des eaux grises traitées. Ces coûts se comparent avantageusement au coût de l'eau non subventionnée de Cambridge Bay (taux économique de 75 \$/m³) et au coût de l'eau subventionnée pour les clients commerciaux (23 \$/m³), et sont comparables au coût de l'eau grandement subventionné des clients non commerciaux (6 \$/m³) (hameau de Cambridge Bay, NU, s.d.). En supposant qu'environ 50 % de la consommation d'eau dans les établissements résidentiels nordique est dédié aux douches/bains/lessive, le traitement et le réemploi des eaux grises entraîneraient une économie de 35 % des coûts d'exploitation pour les clients commerciaux si la totalité des eaux grises pouvait être utilisée pour tirer la chasse d'eau et pour la lessive. Subsidairement, un système de traitement des eaux grises pourrait également entraîner une diminution de l'incidence environnementale en plus d'autres avantages grâce à la diminution des eaux usées produites. Cela pourrait permettre aux utilisateurs d'augmenter efficacement la quantité d'eau disponible par personne en réservant leur attribution d'eau potable aux activités pour lesquelles elle est nécessaire (préparation de la nourriture, consommation, douche ou bain) et en utilisant les eaux grises traitées pour tirer la chasse des toilettes et faire la lessive. Ces aspects peuvent avoir une plus grande importance que l'épargne mensuelle sur les coûts d'eau pour les régions nordiques ou lorsque l'eau est rare. Il est difficile d'attribuer une valeur à ces aspects.

Des études tentent fréquemment d'évaluer la période de recouvrement des systèmes de traitement des eaux grises en fonction des économies réalisées, même si ces économies ne sont pas les seuls avantages qui en sont tirés. Ce type d'analyse démontre généralement que pour les systèmes offrant un niveau élevé de traitement et étant en mesure de respecter les normes des codes de plomberie et du bâtiment, les périodes de recouvrement sont longues (plusieurs années) pour les immeubles individuels, mais qu'elles peuvent être plus raisonnables pour les immeubles à logements multiples. Cette situation est due au fait que le coût de l'investissement par m³ des eaux grises traitées diminue significativement lorsque la capacité de traitement augmente. Dans les régions nordiques, en raison du coût très élevé de l'eau, la période de recouvrement est réduite et l'évaluation doit être faite au cas par cas. Une approche beaucoup plus simple et abordable du réemploi des eaux grises est en cour de développement pour les maisons unifamiliales nordiques dont l'espace est restreint et qui ont besoin d'un recouvrement rapide. Une approche subsidiaire au système de traitement des eaux grises pour les immeubles à logements multiples sera décrite dans une publication à venir.

Considérations d'ordre communautaire

Une enquête détaillée a été préparée pour recueillir des renseignements sur les résidents du nord à propos de leur satisfaction concernant la qualité et la quantité de l'eau potable disponible, ainsi que de leur compréhension du traitement et du réemploi des eaux grises et de leur point de vue à ce sujet. Cette enquête a été menée de façon anonyme afin de cerner les irritants existants par rapport à l'eau et d'évaluer l'acceptabilité du traitement et du réemploi des eaux grises. Seulement une partie des résultats obtenus sont présentés ici. Les répondants à l'enquête ne constituent pas un sous-groupe représentatif de la communauté, puisqu'il s'agit plutôt de personnes qui souhaitent y participer ou qui étaient disponibles pour le faire. Les 20 répondants résidaient à Cambridge Bay. 85 % de ceux-ci possédaient une scolarité collégiale ou universitaire, 80 % étaient des femmes, 75 % étaient des Inuits, 50 % étaient âgés de 18 à 29 ans, 25 % étaient âgés de 30 à 49 ans et 25 % étaient âgés de 50 ans et plus. En ce qui a trait à l'occupation, 25 % étaient employés, 65 % étaient étudiants et 10 % étaient propriétaires d'entreprise. Relativement au type d'habitation, 45 % des répondants vivaient dans

des immeubles à logements multiples, 40 % vivaient dans des maisons unifamiliales et 15 % vivaient en appartement ou en condo. La livraison d'eau potable par camion a lieu de trois à quatre fois par semaine pour 65 % des répondants.

En général, les répondants sont d'avis que le coût de l'eau est acceptable (70 %) ; plusieurs d'entre eux (60 %) ne savaient pas que le gouvernement du Nunavut subventionne le coût de l'eau, ou n'en étaient pas certains. Relativement aux eaux grises, 65 % des répondants connaissaient ce type d'eau et 65 % seraient prêt à réemployer les eaux grises. Il a été demandé aux répondants quelles raisons les motiveraient à réemployer les eaux grises. Les deux principales raisons nommées sont l'accès à plus d'eau potable et des raisons environnementales. Certains répondants étaient toutefois inquiets quant à la sécurité de cette pratique (40 %), du fait qu'elle nécessiterait trop d'espace (15 %), qu'elle serait compliquée et onéreuse (25 %) ou étaient incertains quant à la façon de procéder (15 %). Cette enquête indique que les répondants sont ouverts à la possibilité d'utiliser les eaux grises traitées pour en tirer divers avantages.

Conclusions

Un système électrochimique de traitement des eaux grises automatisé qui ne nécessite aucun ajout de produit chimique et dont les composantes ne demandent pas d'entretien important a été installé dans un immeuble à logements multiples nordique (un triplex situé à la SCREA, à Cambridge Bay, au Nunavut). Nous avons découvert que les valeurs en DCO de l'eau potable locale étaient élevées (jusqu'à 25 ppm), même avant qu'elle ne soit transformée en eaux grises par son utilisation pour la lessive ou le bain (toutefois, le niveau de turbidité était négligeable). Il a été présumé que cette DCO était liée aux matières organiques naturelles retrouvées dans l'eau de lac utilisée pour rendre l'eau potable, puisque les valeurs en DCO de l'eau du lac étaient semblables. Le système de traitement des eaux grises a été en mesure de produire des eaux grises traitées ayant des valeurs de DCO plus basses que celles de l'eau potable, et ce, même si les matières organiques naturelles sont difficiles à retirer. Les paramètres des eaux grises traitées respectaient les niveaux exigés retrouvés dans la norme NSF/ANSI 350 et les eaux grises traitées ont été produites à un coût beaucoup plus bas que le coût de l'eau non subventionnée et

de l'eau subventionnée des clients commerciaux de Cambridge Bay. Ce système de traitement des eaux grises pourrait être intéressant pour les entreprises comme les hôtels et les auberges, les immeubles à logements multiples et le gouvernement du Nunavut, qui injecte de vastes sommes en subventions afin que les clients puissent avoir accès à de l'eau à prix abordable. Le traitement et le réemploi des eaux grises peuvent également entraîner une réduction du rejet des eaux usées et une augmentation de la disponibilité de l'eau potable par personne. Une enquête détaillée menée auprès de résidents locaux et de propriétaire d'entreprise a démontré que les répondants étaient ouverts à la possibilité d'utiliser les eaux grises traitées pour en tirer divers avantages.

Remerciements

Terragon, technologies de l'environnement inc. est une société de technologie propre primée fondée en 2004 et située à Montréal, au Québec. Terragon développe des appareils simples destinés aux déchets solides, aux eaux usées et aux boues d'épuration qui permettent à tous les habitats de traiter leurs déchets localement, sans dommage environnemental, et avec d'importants bénéfices pour la récupération de ressources précieuses. Nous remercions chaleureusement Savoir polaire qui, par sa contribution financière, a permis la réalisation de ce projet. Nous remercions également Walter Linares, pour son aide dans la construction et l'installation du système de traitement des eaux grises (Terragon, technologies de l'environnement – ingénieur), Leanne Beaulieu, pour avoir réalisé la plupart des enquêtes (Nunavut Arctic College – Kitikmeot Campus – Environmental Program Student) et Nandana Prasad, pour son aide (Nunavut Arctic College – Kitikmeot Campus – Coordinator for Community Programs).

Références

- Daley, K., Castleden, H., Jamieson, R., Furgal, C., Ell, N. 2014. Municipal water quantities and health in Nunavut households: An exploratory case study in Coral Harbour, Nunavut, Canada. *International Journal of Circumpolar Health*, 73:23843. doi:10.3402/ijch.v73.23843. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3970036/> [accessed February 26, 2019].
- Government of Canada National Energy Board. 2017. Market Snapshot: Explaining the high cost of power in northern Canada. 16 February 2017. Retrieved from: <https://www.neb-one.gc.ca/nrg/ntgrtd/mrkt/snpsht/2017/02-03hghcstpwr-eng.html?=&wbdisable=true> [accessed February 2019].
- Hamlet of Cambridge Bay, NU. No date. By-law No. 232–Schedule A: Water and sewer rates for municipal services. 24 pp. Retrieved from: <http://www.cambridgebay.ca/sites/default/files/By-Law%20232%20-%20Water%20Sewer.pdf> [accessed February 26, 2019].
- Nunatsiaq News. 2018. Nunavut cabinet rejects uniform power rates, grants QEC 6.6% hike over two years. 2 June 2018. Retrieved from: https://nunatsiaq.com/stories/article/65674nunavut_cabinet_rejects_uniform_power_rates_grants_qec_6-6_hike_over_t/ [accessed February 26, 2019].
- Poirier, N.A., Pristavita, R. 2017. Achieving benefits through greywater treatment and reuse in northern buildings and communities. *Polar Knowledge: Aqhaliat* 2018, Polar Knowledge Canada, p. 131–137. Doi:10.53298/pkc.2018.16. Retrieved from: <https://www.canada.ca/content/dam/polar-polaire/documents/pdf/aqhaliat/Aqhaliat-2018-16-Poirier-et-al.pdf> [accessed February 26, 2019].
- Statistics Canada. 2016. Census profile, 2016 census, Cambridge Bay [population centre], Nunavut and Nunavut [Territory]. Retrieved from: <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page>.
- WaterLoo. 2018. Smart greywater storage bank. Retrieved from: <https://mywaterloo.co.za/the-product/> [accessed August 22, 2019].
- Mortillaro, N. 2016. This is how much water Canadians waste. Retrieved from https://globalnews.ca/news/3016754/this-is-how-much-water-canadians-waste/?utm_expid=kz0UD5JkQOC6yMqxGqECg.0&utm_referrer [accessed August 26, 2019].