Prix canadiens du génie-conseil 2021

ABAISSEMENT CONTROLÉ DE LA NAPPE PHRÉATIQUE LOCALE

PROJETS SPÉCIAUX

wsp

ASSOCIATION OF CONSULTING ENGINEERING COMPANIES | CANADA

Travaux aux abords des dunes de Nutashkuan

RÉSUMÉ DU PROJET

Par son positionnement en bordure du golfe du Saint-Laurent et sa faible élévation par rapport au niveau de la mer, la Communauté des Innus de Nutashkuan connaissait depuis plusieurs années des problématiques d'inondation de ses résidences au printemps. À la suite des inondations du printemps 2017, WSP a été appelé à développer rapidement une solution afin de protéger la Communauté et qui s'est traduite en un projet de rabaissement contrôlé de la nappe phréatique.

Le projet se démarque principalement par l'utilisation de chambres de captage qui ne sont pas initialement conçues pour le drainage de l'eau souterraine, mais plutôt utilisées pour des projets plus conventionnels d'infiltration en gestion des eaux pluviales. Cette utilisation inusitée s'est traduite par une implantation facilitée de la solution (logistique de transport et installation), mais également par la possibilité d'employer des ressources locales pour les travaux, permettant du même coup la formation de main-d'œuvre locale et une stimulation de l'économie de la région.

L'abaissement contrôlé de la nappe pour la protection de la Communauté de Nutashkuan a nécessité une étude hydrogéologique approfondie du comportement des eaux souterraines pour être en mesure de cibler adéquatement la solution à mettre en place. Les travaux d'investigation et la conception des ouvrages ont également dû prendre en compte les enjeux inhérents au site d'implantation; le projet se voulait donc à impact environnemental minimal tout en offrant une protection optimale des infrastructures existantes.

INNOVATION

/La Première nation des Innus de Nutashkuan, avec ses 1 077 résidents, était confrontée à des problèmes d'inondation récurrente lors des périodes de fonte printanière. La problématique a culminé au printemps 2017 par l'inondation d'une soixantaine de résidences causant plusieurs millions de dollars de dommage. Le projet d'abaissement de la nappe phréatique constitue une réponse directe à cette problématique.

Nutashkuan est établi en bordure du Saint-Laurent, sur la Pointe Parent, au point de croisement de l'estuaire de la rivière Natashquan et du golfe. Zone relativement plane, la région est constituée de vastes dépôts sableux très perméables et la fonte régionale a une incidence directe sur le niveau de la nappe.

Il était nécessaire de trouver un moyen pour contrôler la montée des eaux souterraines dans le secteur visé. Les solutions traditionnelles incluaient le rehaussement des résidences, la mise en place de stations de pompage à plusieurs emplacements ou dans chaque maison affectée. Même si techniquement faisables, les coûts d'investissement, la nécessité d'avoir des opérateurs formés ainsi que tout l'entretien attaché à ces solutions les rendaient peu attrayantes et non pérennes pour le Conseil de bande.

Pouvait-on voir la solution différemment ? Et s'il y'avait une galerie souterraine en amont hydraulique de la Communauté, offrant un chemin pour l'eau qui contournerait le village sans passer dans le territoire habité? Pouvait-on intercepter efficacement la nappe sur une grande distance et l'abaisser suffisamment? Comment pallier le manque de pente, les hautes marées, les variations et les changements climatiques tout en évitant un système de pompage?

Émissaire pluvial au Golfe du Saint-Laurent

Chambre de captage

Basé sur une connaissance du terrain établie par plusieurs années de collaboration et renforcée par plusieurs investigations subséquentes, un modèle numérique a été généré pour reproduire le comportement hydraulique de la nappe phréatique. Comme le captage devait présenter une grande efficacité de captage sur une grande distance et sans dénivelé, l'équipe a trouvé une nouvelle application par la mise en place d'un réseau de chambres d'infiltration enfouies, utilisé traditionnellement pour la rétention des eaux pluviales sous une surface pavée.

Au total, c'est 830 mètres de chambres de captage nouveau genre qui ont été construites, ayant 1,5 m de largeur par 0,9 m de hauteur, implantées le long de la route 138 et à environ 3 m de profondeur. Les chambres étaient complétées par 540 m de conduites 750 mm conventionnelles, formant ainsi un ruisseau souterrain pouvant capter l'eau souterraine et la diriger au fleuve en contournant la communauté.

COMPLEXITÉ

La complexité du projet était liée à l'éloignement de la Communauté et sa localisation en bordure du fleuve et de la rivière Natashquan. Toutes les résidences du village sont construites sans drain de fondation puisqu'aucun réseau pluvial ne permet une décharge gravitaire de l'eau. De plus, le Conseil de bande voulait éviter tout équipement de pompage. La frustration des résidents inondés et l'urgence d'éviter l'occurrence d'un autre événement d'inondation au printemps suivant permettent de saisir un peu le contexte de travail dans lequel l'équipe devait évoluer. Dans un délai de 6 mois, les concepteurs se sont alliés à l'équipe d'experts en hydrogéologie pour mettre en place un programme de suivi des eaux souterraines et d'essais de perméabilité in situ et réaliser un modèle numérique du comportement de la nappe. L'installation des sondes piézométriques à plusieurs emplacements, la validation des marées et l'analyse des sols se sont implantées rapidement en parallèle tout comme la recherche des subventions et des autorisations environnementales.

Modélisation hydrogéologique

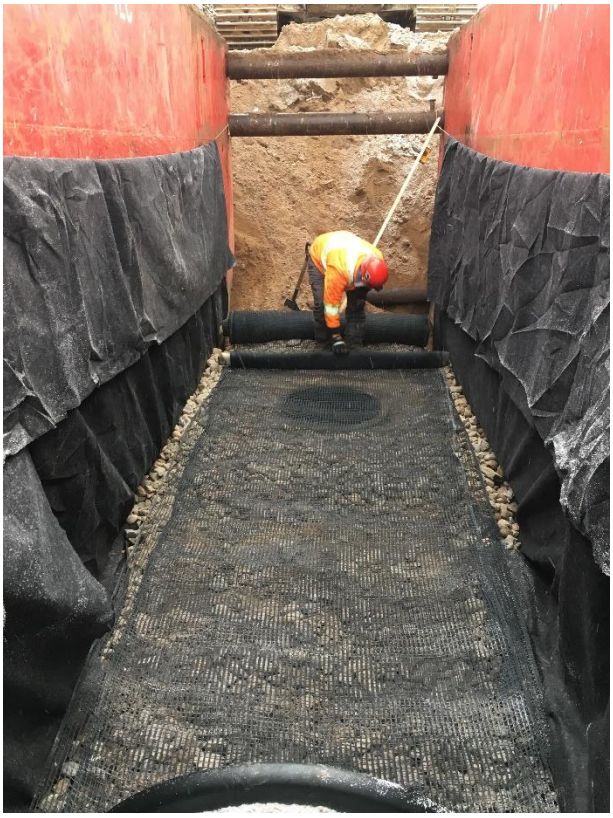
À la suite de l'évaluation hydrogéologique, la solution envisagée nécessitait la mise en place d'un système de drainage très efficace et profond, pouvant intercepter un grand volume d'eaux souterraines et les diriger au golfe sans réelle pente. Ce système devait en plus concilier la présence d'ocre ferreuse dans les sols qui pouvait colmater rapidement les orifices de conduites perforées conventionnelles. Ce nouveau système a été construit à la fin 2019 et le suivi de la nappe a démontré l'efficacité de ce concept pouvant assurer la protection entière d'un village.

BÉNÉFICES SOCIAUX ET/OU ECONOMIQUES

Ce projet permet d'éviter une problématique qui perturbe directement le milieu de vie des membres de la Communauté et leur santé. Vu le manque d'espace de logement qui sévit dans les communautés autochtones, toute inondation engendre une perturbation importante du milieu de vie et peut avoir des conséquences importantes pour la santé physique et mentale. Économiquement, les dommages matériels aux résidences ont occasionné près de 4 M$ de dépenses au conseil de bande en 2017. Comparativement, les coûts des travaux pour l'implantation de la solution en 2019 ont été de 1,8 M$.

La réalisation du projet a également eu des répercussions sociales indirectes pour la Communauté. En effet, le système de captage a permis de créer l'élément nécessaire pour permettre un drainage efficace des eaux de surface de la Communauté. Un réseau pluvial a ainsi été construit en 2020, basé sur le même principe général, et dirigé vers le réseau de captage souterrain qui permettra de l'infiltrer en étiage ou de le diriger vers le fleuve lors de crues. Le drainage des eaux de surface va permettre à court terme de réaliser le pavage des rues qui sont majoritairement en gravier. Ainsi, l'impact du projet sur le milieu urbain de la communauté est très important et bénéfique, autant pour le paysage urbain que la qualité de vie.

Finalement, durant les travaux, l'obligation d'embauche de ressources locales et l'emploi de machinerie appartenant à la Communauté a permis, d'une part, de former la main-d'œuvre locale et, d'autre part, de stimuler son économie.



Travaux de pose des chambres d'infiltration

BÉNÉFICES POUR L'ENVIRONNEMENT

Il est prévisible que les changements climatiques auront un impact de plus en plus grand sur les variations de la nappe phréatique dans la région. Le système installé a offert une solution permettant une protection efficace et une résilience à long terme face aux changements induits par le réchauffement planétaire.

Une attention particulière a été portée aux impacts potentiels que pouvait avoir l'abaissement de la nappe phréatique sur les écosystèmes côtiers, ainsi que sur les régimes hydriques et hydrogéologiques environnants. Afin de limiter les modifications aux écoulements souterrains, le système de drainage mis en place permet l'abaissement de la nappe uniquement en période de crues. En effet, une chambre de vannes a été installée en aval du nouveau réseau, permettant de moduler les niveaux et volumes d'eau souterraine qui sont déviés vers le golfe.

La réalisation des travaux a également été réfléchie afin de limiter l'empreinte négative des travaux sur le territoire. Le système proposé ne requiert aucune énergie électrique et son opération et sa maintenance sont minimales. L'emplacement choisi pour l'implantation des chambres de drainage, soit le long de la route 138, a été sélectionné de manière stratégique, d'une part pour éviter les travaux à l'intérieur du secteur résidentiel de la Communauté, et d'autre part pour limiter les opérations de déboisement considérant que la végétation a une croissance très lente dans la région. L'utilisation de boîtes de tranchée au lieu d'une méthode d'excavation standard a également permis de réduire la coupe d'arbres nécessaire à l'implantation de la solution.

SATISFACTION DES BESOINS DU CLIENT

Globalement, il s'agit d'un projet unique tant du point de vue de la démarche de conception que de la solution développée. L'objectif premier du Client a été atteint : offrir une protection adéquate des personnes et des résidences de la Communauté face aux inondations de plus en plus fréquentes provenant d'une hausse de la nappe phréatique. Les résultats de suivi des piézomètres de 2019 à 2021 démontrent d'ailleurs que les systèmes mis en place sont en mesure de protéger la population et de limiter la montée rapide des eaux souterraines. Le Conseil de bande de Nutashkuan pourra manifester sa satisfaction à ce propos sur demande.

La mise en œuvre des solutions s'est également déroulée selon le calendrier d'exécution établi en urgence et les différentes étapes d'investigation et de conception pour l'abaissement de la nappe ainsi que la construction du réseau de chambres de rétention souterraines se sont chevauchées et ont été gérées de façon globale à la satisfaction du Propriétaire.

La réalisation du projet d'abaissement de la nappe à Nutashkuan permet une tranquillité d'esprit pour les habitants du village. Elle a été possible grâce une collaboration étroite et rapide des gestionnaires, bailleurs de fonds et autres partenaires fédéraux et provinciaux. Cette collaboration nécessitait aussi une équipe d'expertise dédiée, à l'écoute des enjeux et respectant les préoccupations locales. Elle a pu ainsi créer le niveau de confiance requis pour que tous les intervenants du projet puissent réaliser ensemble ce projet novateur.