

Photo : AXOR

Aménagement hydroélectrique

Hydro-Canyon Saint-Joachim

Présenté aux
Grands Prix du génie-conseil québécois 2018
Catégorie ÉNERGIE

15 mars 2018

AXOR

CIMA
Partenaire de génie

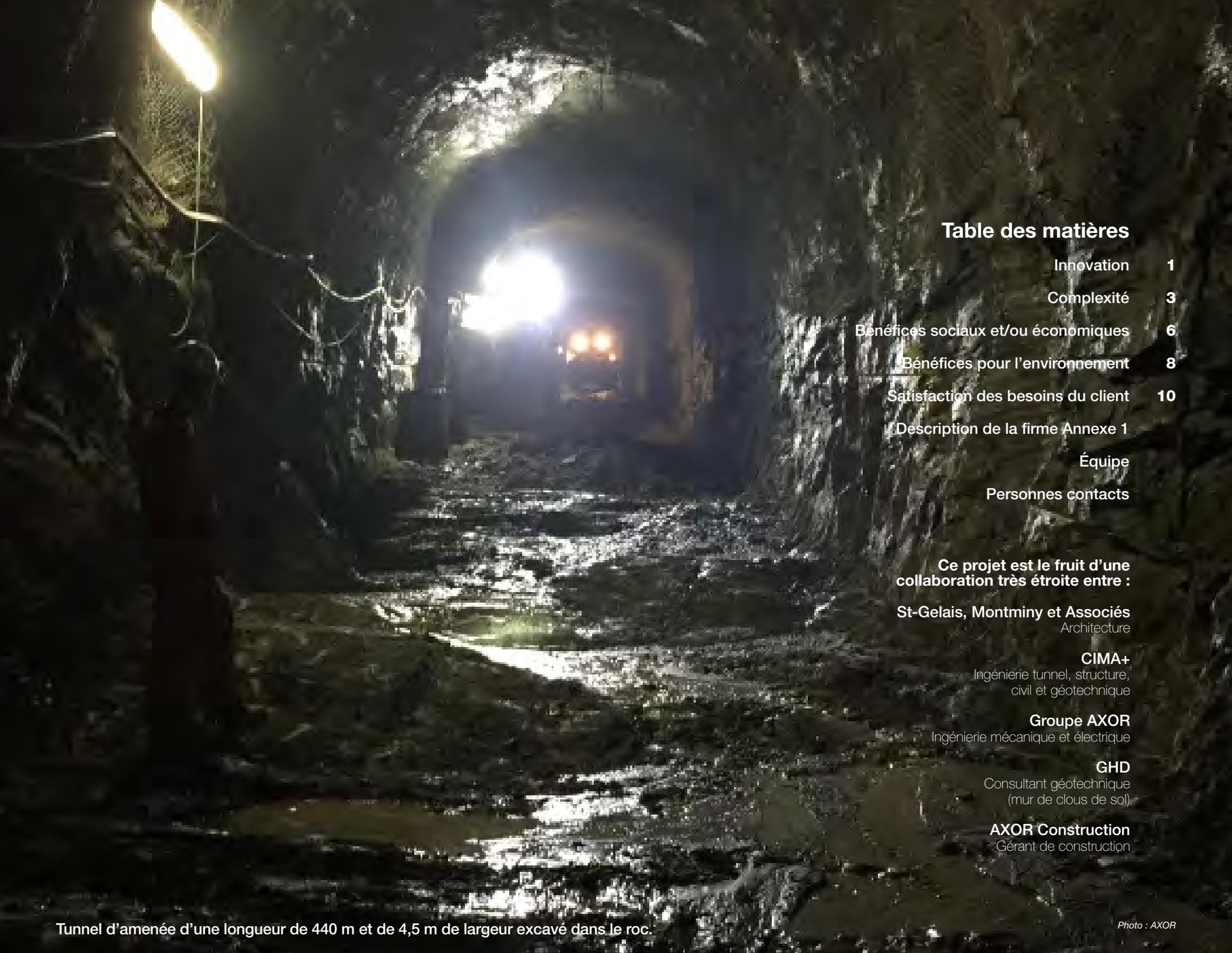


Table des matières

Innovation	1
Complexité	3
Bénéfices sociaux et/ou économiques	6
Bénéfices pour l'environnement	8
Satisfaction des besoins du client	10
Description de la firme Annexe 1	
Équipe	
Personnes contacts	

Ce projet est le fruit d'une collaboration très étroite entre :

St-Gelais, Montminy et Associés
Architecture

CIMA+
Ingénierie tunnel, structure,
civil et géotechnique

Groupe AXOR
Ingénierie mécanique et électrique

GHD
Consultant géotechnique
(mur de clous de sol)

AXOR Construction
Gérant de construction

Situé aux limites des municipalités de Saint-Joachim et de Saint-Ferréol-les-Neiges, dans la MRC de La Côte-de-Beaupré, l'aménagement hydroélectrique Hydro-Canyon Saint-Joachim est constitué d'une centrale au fil de l'eau qui permet le développement du potentiel hydroélectrique au site touristique de la Canyon Sainte-Anne. Le projet a permis d'exploiter une hauteur de chute brute de 65,3 m pour un débit maximal d'équipement de 44 m³/s et une puissance totale de 23,2 MW. Le déversoir et la prise d'eau sont situés à 230 m du pont

Mestachibo, le pont le plus en amont du site touristique. L'eau du bief amont, retenue par un barrage de 9 m. de haut, transite par un tunnel excavé dans le roc d'une longueur d'environ 440 m. La centrale est encastrée dans un canyon naturel, en rive gauche de la rivière Sainte-Anne. L'aménagement d'une route d'accès à la centrale le long des pentes abruptes du canyon a nécessité la construction d'un mur de soutènement de 4 000 m² et d'une hauteur maximum de 20 m, faisant de ce dernier, le plus haut mur du genre au Canada.



Photo : AXOP

Site de la centrale hydroélectrique d'Hydro-Canyon à Saint-Joachim dans le Canyon Sainte-Anne

Innovation

Le mur a été réalisé à l'aide de clous de sol à centres creux, d'un diamètre allant de 32 à 51 mm et de longueurs variant entre 4 m et 18 m, forés et injectés avec coulis cimentaire. Cette méthode, associée à la mise en place de béton projeté sur les surfaces de sol exposées, a permis, de façon économique, de stabiliser les talus et de maintenir les excavations à l'intérieur des limites de propriété du projet. Plus de 1 700 clous de sol, 2 500 m³ de béton et 9 mois ont été nécessaires pour réaliser la plus haute structure de soutènement en clous de sol au Canada.

Nouvelle technique de construction au Québec, l'utilisation des clous de sol a nécessité une coordination de tous les instants entre l'équipe de conception (Axor, CIMA+ et GHD (consultant en géotechnique)) et les différents entrepreneurs pour établir des méthodes de travail ainsi que des critères de qualité afin de réaliser le projet conformément aux plans et devis.

Le mur a été instrumenté dans le but de mesurer la poussée des sols et les déplacements. Un programme de suivi en continu et une surveillance constante ont été mis en place depuis la fin de sa construction à l'automne 2015. Jusqu'à présent, la poussée des sols sur le mur et les déplacements sont moindres que ceux anticipés lors de la conception.



Photo : AXOR

Mur de soutènement réalisé à l'aide de clous de sol à centre creux

Outre les difficultés reliées à l'accès à la centrale telles que décrites plus haut, la complexité du projet Hydro-Canyon réside aussi dans sa situation géographique. Le projet est situé dans la zone de sismicité la plus active de l'Est du Canada et est à cheval entre deux formations géologiques que séparent la faille du Cap-Tourmente.

Cette géologie particulière a nécessité l'adaptation du concept de barrage-poids mis de l'avant en début de projet. En effet, lors du début du nettoyage du lit de la rivière et afin d'effectuer la première coulée des plots du barrage, il a été impossible de trouver le roc sous une section du barrage. La présence d'une faille pleine de sédiments passant au milieu de la rivière a forcé la modification du concept prévu



Photo : AXOP

Route d'accès et centrale en construction

Complexité

d'un plot du barrage. En plus de modifier de façon importante la géométrie du plot, une paroi étanche en pieux sécants a été construite sous le barrage pour diminuer l'infiltration d'eau sous le plot central, et prévenir les risques d'érosion de la fondation. L'équipe d'ingénierie de **CIMA+** fut mobilisée très rapidement pour permettre d'élaborer le nouveau concept, sans retarder le chantier et la mise en eau du projet.

La forte sismicité du site a également nécessité la modélisation numérique autant 2D que 3D et par éléments finis du mur de soutènement en clous de sol.





Photo : AXOR

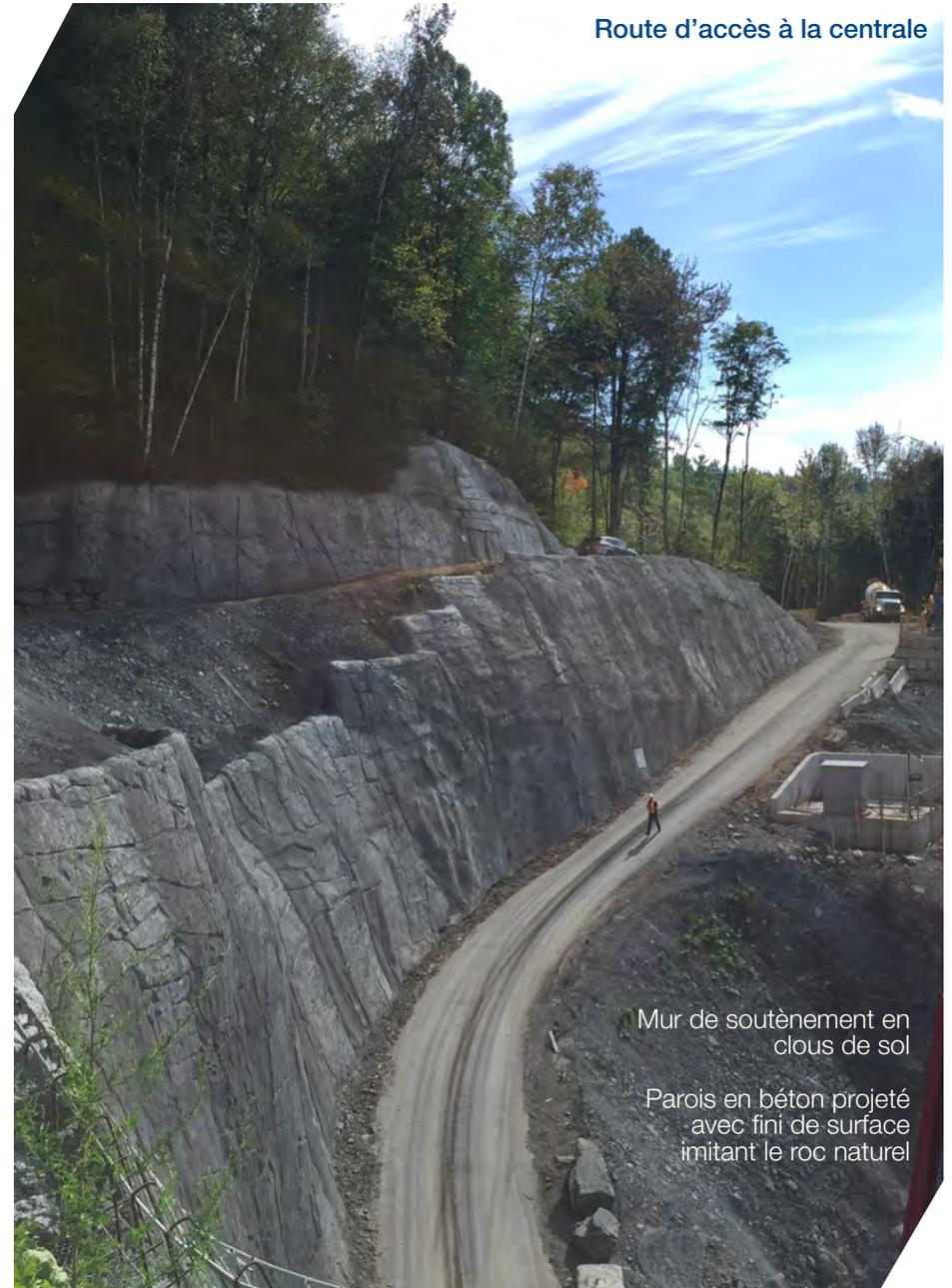
Construction du barrage

Bénéfices sociaux et/ou économiques

Le projet Hydro-Canyon Saint-Joachim fait partie du programme de projet communautaire de petites centrales hydroélectriques de 50 MW et moins mis en place par le gouvernement provincial en 2009. Dans le cadre de cette initiative, l'électricité générée par le site est vendue à Hydro-Québec sous les termes d'un contrat d'achat à long terme. Étant partenaires majoritaires du projet, la Municipalité de Saint-Joachim et la MRC de La Côte-de-Beaupré recevront des revenus moyens de l'ordre d'un demi-million de dollars par année pour les 20 premières années d'opération. Le projet représente donc un moteur de développement socioéconomique permettant de diversifier les sources de revenus de la communauté à moyen et long terme dans un contexte difficile de rétention de population des régions. De plus, le projet a eu des effets structurants pour la communauté et pour le milieu de la Côte-de-Beaupré. Il aura permis aux citoyens de participer au processus de développement et permettra, par les redevances garanties, de réinvestir dans une multitude de projets reliés aux infrastructures, aux sports et loisirs, à la culture et à l'environnement, tous profitables à la communauté.

Ce projet représente pour la Municipalité de Saint-Joachim et la MRC de La Côte-de-Beaupré la concrétisation d'un rêve qui aidera à assurer leurs assises financières pour les décennies à venir.

Route d'accès à la centrale



Mur de soutènement en
clous de sol

Parois en béton projeté
avec fini de surface
imitant le roc naturel

Photo : AXOP



Photo : AXOR

Vue aérienne des structures amont avec le barrage naturalisé visible depuis les structures du parc

Bénéfices pour l'environnement

Étant situé aux abords du parc récréotouristique Canyon Saint-Anne, l'un des enjeux environnementaux majeurs du projet est la préservation du paysage et de l'apparence de la chute Sainte-Anne. Pour ce faire, la prise d'eau a été positionnée dans un méandre de la rivière, cachée de la vue des randonneurs se promenant sur le pont Mestachibo situé juste en aval. Le barrage est, quant à lui, camouflé sous un enrochement donnant l'impression d'une chute naturelle. Un débit réservé permet également de conserver suffisamment d'eau dans la chute Sainte-Anne afin de préserver la beauté et l'intégrité du site.



Hauteur du barrage 9 m.

Pleau central visible
d'aspect roc naturel

Enrochements latéral

Effet de cascades

Barrage et déversoir
Évacuateur de crue
Prise d'eau

Photos : AXOP

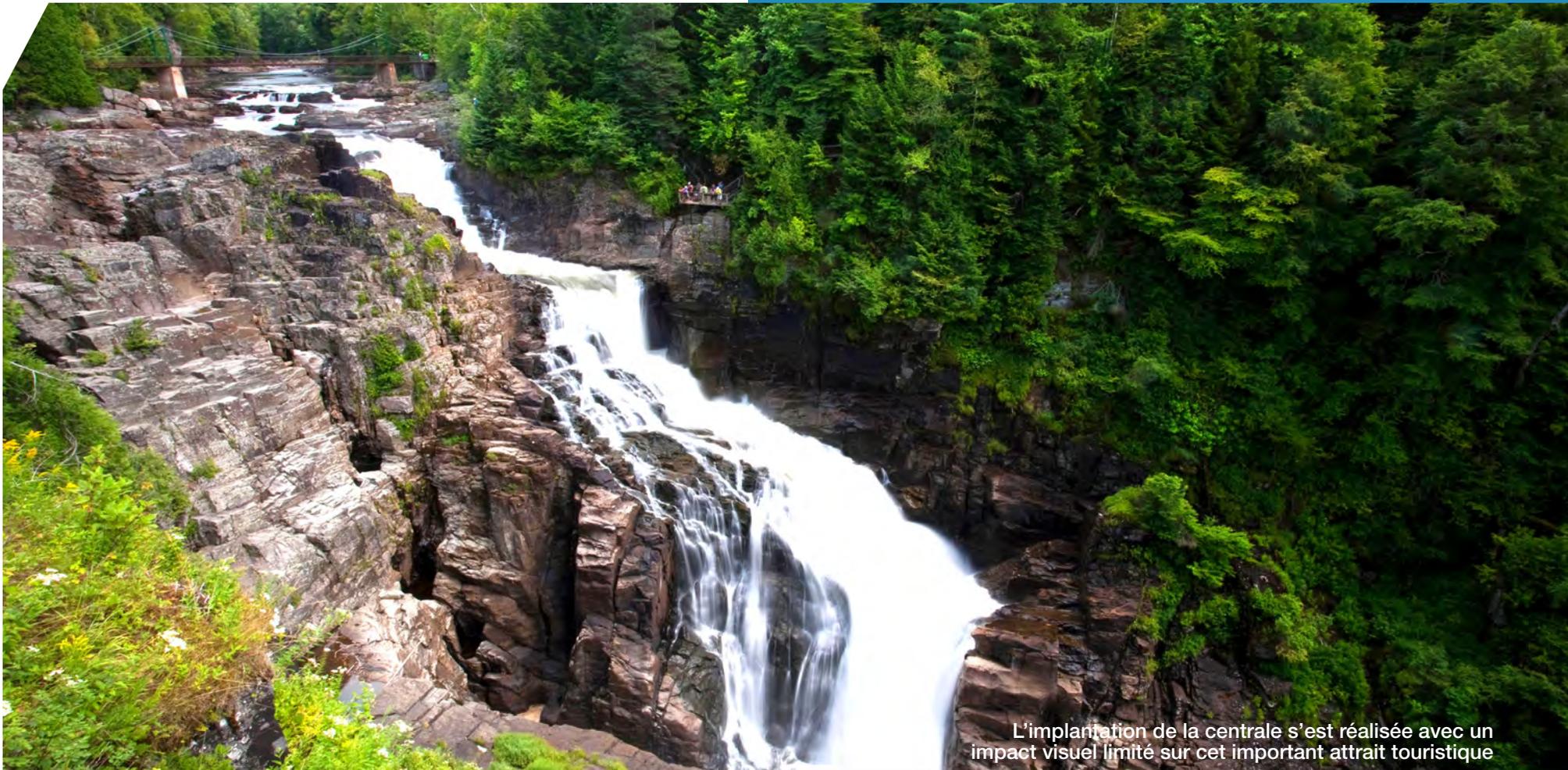


Bâtiment de la centrale en hiver
Motifs rappelant des arbres
sur le parement extérieur

Bénéfices pour l'environnement

De plus, les études poursuivies pour compléter l'évaluation d'impact sur l'environnement ont permis, non seulement de réduire l'empreinte du projet, mais aussi de mieux connaître le milieu. Parmi les découvertes, l'inventaire floristique aura permis d'identifier et de protéger une population de vergerette de Provancher, une espèce menacée. Il a également permis d'identifier en dehors de la zone d'influence du projet, une population d'arnica à aigrette brune, une espèce désignée vulnérable, qui n'avait pas été observée dans ce secteur depuis 1862.

De façon plus générale, ce projet de petite centrale au fil de l'eau, d'une capacité de production permettant de desservir 4 800 résidences en énergie renouvelable, nous rapproche de l'objectif d'une plus grande indépendance envers les énergies fossiles et cadre très bien avec l'orientation du plan stratégique de développement durable de la MRC et de la Municipalité.



L'implantation de la centrale s'est réalisée avec un impact visuel limité sur cet important attrait touristique

Satisfaction des besoins du client

Un des faits marquants dans ce dossier réside dans l'annonce gouvernementale concernant le programme de petites centrales hydroélectriques en cours de mandat. Dans un communiqué de presse daté du 5 février 2013, la ministre des Ressources naturelles a annoncé que le gouvernement mettait fin au programme de petites centrales hydroélectriques de 50 MW et moins et qu'il annulait six projets, dont celui d'aménagement hydroélectrique sur la rivière Sainte-Anne à Saint-Joachim. Le projet a finalement été redémarré en 2014, en maintenant l'échéancier de départ avec une mise en service en 2016. L'équipe de projet de **CIMA+** a su relever le défi en proposant des solutions techniques permettant de réduire le calendrier de construction, notamment au niveau de l'accès à la centrale avec le mur de soutènement en clous de sol.

La communication entre **CIMA+**, le client et les divers fournisseurs furent grandement améliorés grâce à la conception 3D de plusieurs éléments de la centrale ou de structures connexes telles que les escaliers, passerelle, batardeau d'acier, etc. Les maquettes 3D montées ont permis de réduire les délais entre la conception, la fabrication et l'installation au chantier.

La centrale a été mise en service avec succès en décembre 2016 à la pleine satisfaction du client.

Intérieur de la centrale



Photo : AXOR

Description de la firme

Fondée en 1990, **CIMA+** a grandi de façon organique, ainsi que par une série de fusions et d'acquisitions, pour devenir l'une des plus importantes sociétés de génie-conseil au Canada. Chaque projet qui nous est confié profite de l'expertise de nos quelque 1 800 ingénieurs, planificateurs, concepteurs et techniciens répartis dans une quarantaine de bureaux. Nous sommes particulièrement fiers d'avoir atteint le niveau Platine des Employeurs de choix au Canada, lequel est réservé aux sociétés ayant obtenu les meilleurs résultats au sondage Aon Hewitt.



EMPLOYEUR DE CHOIX

PLATINE | CANADA | 2018

CIMA+ s'applique dans chacune de ses réalisations à fournir des services de grande qualité, à être disponible pour ses clients, en établissant un véritable partenariat, et à bonifier ses pratiques, notamment en s'investissant dans le développement durable. Pour chacun de nos projets, nous privilégions une vision globale allant bien au-delà du regard du concepteur. Nous nous plaçons dans l'optique du client. Ainsi, quelle que soit la complexité ou l'envergure des projets qui nous sont confiés, nous tentons de ne jamais perdre de vue : la durabilité, l'efficacité énergétique, la facilité d'entretien, l'esthétisme, le confort des occupants et la flexibilité des aménagements.

CIMA+ redéfinit tous les jours ses standards grâce à une équipe qui repousse constamment les limites du possible ainsi qu'à des valeurs d'entreprise qui reflètent la force de l'entrepreneuriat.

Le sens de l'innovation, de la qualité et du développement durable de **CIMA+** a maintes fois été souligné par de très nombreux prix et mentions au cours des dernières années.

Équipe sur site

De gauche à droite:

Alexandre Bourget, AXOR

Philippe Parent, AXOR

Sébastien Larivière, AXOR

Guy Lelièvre, AXOR

Simon Gourdeau, AXOR

Judith Crépeault-Fortin, AXOR

Étienne Bouchard-Claisse, CIMA+

Nadine Tremblay, ROCK LEFRANCOIS
ARPENTEUR

Christian Lefrançois, AXOR

Nathalie Gagnon, AXOR

Jacques Boivin, AXOR



Photo : AXOR

**VISION
PASSION
INNOVATION**

Les fondements de nos standards d'excellence