

Présenté aux Grands Prix du génie-conseil québecois 2019



Catégorie Énergie 14 mars 2019



Table des matières

1.0 PRÉSENTATION DU DOSSIER ET COORDONNÉES	1
2.0 INNOVATION	2
3.0 COMPLEXITÉ	4
4.0 BÉNÉFICES SOCIAUX ET/OU ÉCONOMIQUES	
5.0 BÉNÉFICES POUR L'ENVIRONNEMENT	6
6.0 SATISFACTION DES BESOINS DU CLIENT	7
ANNEXE 1 – PRÉSENTATION DE TETRA TECH	



crédit photo Innergex

Grands Prix du génie-conseil québécois 2019 Catégorie Énergie

1.0 Présentation du dossier et coordonnées

Titre du projet : Projet hydroélectrique Upper Lillooet et Boulder Creek

Firme: Tetra Tech

Client: CRT-EBC s.e.n.c.

Résumé:

Le projet des centrales hydroélectriques Upper Lillooet et Boulder Creek fut octroyé par Innergex au Consortium CRT-EBC qui retint les services de Tetra Tech pour la réalisation de l'ingénierie détaillée. Les contraintes techniques sur les sites requirent des efforts d'innovation pour la conception de la conduite forcée. Les communautés locales dont la Première Nation Lil'wat participèrent au projet qui vise à couvrir à long-terme et durablement les besoins en énergie de la population de Colombie-Britannique.

1

Coordonnées:

Communications et relations médias :

Marie Paule Barreto Vice-Présidente Développement des affaires, Tetra Tech Marie-Paule.Barreto@tetratech.com (514) 730-5338 5100 rue Sherbrooke Est, bureau 900, Montréal (Québec), H1V 3R9

Récipiendaires du trophée :

Gilles Bouchard
Directeur de projets, Tetra Tech
gillesl.bouchard@tetratech.com
(418) 806-3051
4655 boul. Wilfrid Hamel, Québec, QC, G1P 2J7

Denis Roy
Directeur de marché – Hydroélectricité, Tetra Tech
denis.roy@tetratech.com
(418) 590-3693
5100 rue Sherbrooke Est, bureau 900, Montréal (Québec), H1V 3R9

Denis Turgeon
Président – Directeur général, CRT Construction
dturgeon@crtconstruction.ca
(418) 833-8073
870 rue Archimède, Lévis, QC, G6V 7M5

2.0 Innovation

Le projet des centrales hydroélectriques d'Upper Lillooet et Boulder Creek situé près de Pemberton, en Colombie-Britannique, a été réalisé entre octobre 2013 et mars 2017 pour plus de 400M \$. Il comprend deux aménagements hydroélectriques, celui d'Upper Lillooet River d'une puissance installée de 81 MW, et celui de Boulder Creek d'une puissance installée de 25 MW.

Innergex octroya le projet en mode conception-construction au Consortium CRT-EBC qui retint les services de Tetra Tech pour accomplir les études géologiques, géotechniques et des géorisques, réaliser l'ingénierie détaillée et la préparation des plans et devis pour construction, et assurer le support d'ingénierie au chantier lors des travaux de géologie, génie civil, structure et mécanique auxiliaire pour la construction des ouvrages de retenue et de prise d'eau, des conduites forcées, des centrales et des postes électriques de départ.



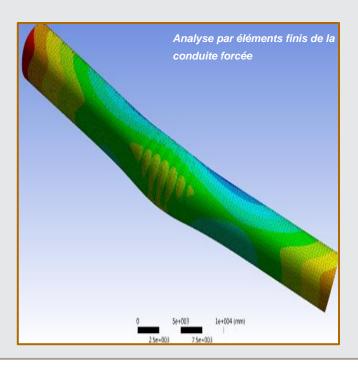
Le projet comprend plusieurs applications novatrices

Un effort fut concentré sur la conduite forcée car son coût représente une portion importante du projet. La méthode d'analyse par éléments finis permit de modéliser le comportement au niveau de l'interaction conduite-fluide-sol et ainsi d'optimiser l'épaisseur de la paroi d'acier en réduisant le nombre de soudures. En transférant ainsi les efforts de butée dans le sol, des coûts importants furent évités en comparaison à une de méthode conventionnelle de blocs d'ancrages en béton.

La modélisation 3D fut utilisée pour l'ensemble des ouvrages civils. Elle permit d'identifier et éliminer les conflits entre les éléments structuraux et mécaniques et servit à l'entrepreneur à planifier efficacement les séquences de bétonnage ainsi qu'à optimiser les déblais et remblais du sol de la conduite forcée.

La prise d'eau de Boulder Creek fut construite dans un canyon très étroit, ce qui rendait pratiquement impossible la réalisation d'un canal standard de dérivation de la rivière. En concertation avec l'entrepreneur, il fut retenu de concevoir et de réaliser un tunnel de dérivation, adapté à la configuration particulière du site afin d'acheminer l'eau.

À l'endroit prévu pour le départ du tunnel d'Upper Lillooet, la qualité du roc s'est avérée inadéquate pour la construction du portail. Du fait des conditions géologiques, le tunnel devait être reculé de près de 65 mètres. Afin de palier à cette situation, une structure de type BEBO fut utilisée pour joindre la prise d'eau avec le portail du tunnel. Ces voûtes de béton supportent un remblai de hauteur variable atteignant plus de 10 mètres.





3.0 Complexité

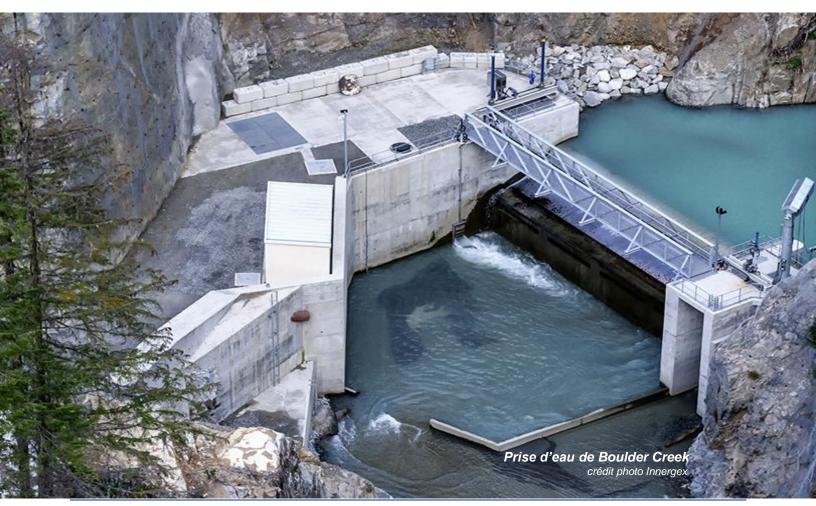
Le projet est situé du côté nord du complexe volcanique du mont Meager. Des recherches approfondies ont démontré que cette région est la plus à risque pour les glissements de terrain majeurs du pays, générant d'importants enjeux pour la phase de conception.

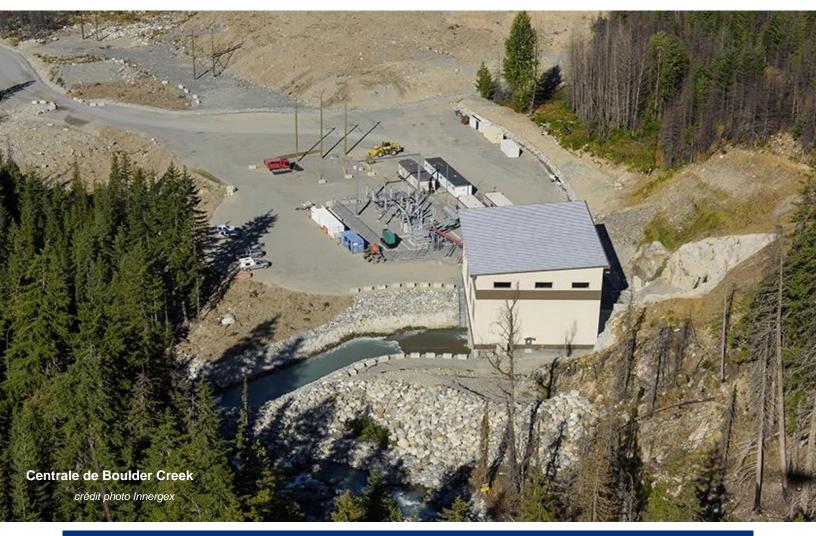
La complexité du projet relevait de ses contraintes techniques hors du commun.

L'accès au site des travaux était restreint à la fois par des contraintes environnementales et des géorisques. La présence d'une faune fragile limitait les travaux selon des périodes annuelles de même que des périodes horaires. Les géorisques majeurs, tels les glissements, éboulements, coulées de débris, érosion et avalanches étaient sous constante observation et un plan de gestion des risques fut adopté pour assurer la sécurité des lieux. Étant donné les couches géologiques fortement variables du site des travaux, les services de professionnels à la demande au site en géologie et géotechnique furent nécessaires dans l'objectif d'adapter la conception à la réalité à chaque phase de travaux.

La prise d'eau de Boulder est située dans un canyon inaccessible pour une étude géotechnique avant le début des travaux. De plus, le site était rempli d'alluvions et le profil du socle rocheux sous les nouveaux ouvrages était très variable. Cette situation a nécessité une collaboration très étroite entre l'ingénierie et la construction pour s'adapter rapidement aux conditions de terrain.

Enfin, la conception de la conduite forcée en terrain montagneux, en considérant la stabilité des pentes d'excavation et les conditions naturelles existantes, nécessita un travail d'ingénierie de haut niveau.





4.0 Bénéfices sociaux et/ou économiques

La construction du projet amena une importante activité économique dans la région de Pemberton. Ce fut une opportunité de promouvoir l'emploi local et des entreprises furent impliquées en sous-traitance dans le projet. Le Consortium CRT-EBC reportait en novembre 2016 des dépenses dans la communauté de plus de 15M \$, en biens et services, logement et nourriture.

Un des éléments clés du projet de centrales hydroélectriques Upper Lillooet et Boulder Creek fut l'engagement d'impliquer les communautés locales et faire en sorte que toutes les parties bénéficient de cette collaboration. Un plan d'implication directe des Premières Nations fut élaboré afin de les intégrer dans la réalisation du projet. La Première Nation Lil'Wat fut particulièrement impliquée et ceux-ci participèrent avec succès à plusieurs activités de construction et de soutien. Au final, c'est plus de 100 000 heures de travail qui furent réalisées par les membres de la communauté Lil'wat et la chef Lil'wat Lucinda Phillips déclarait « anticiper que le projet apporterait des bénéfices à long-terme à la Première Nation Lil'wat et aux autres habitants de la Colombie-Britannique ».



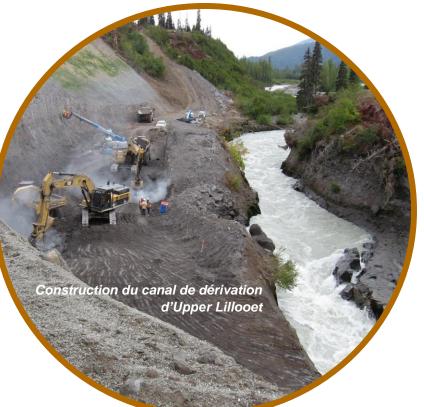
Pour les parties prenantes, le succès du projet se mesure à la prise en compte des considérations sociales, environnementales et économiques. Les centrales mises en service en 2017 produisent de l'énergie destinée à la vente pour BC Hydro et ont une capacité combinée de 106MW, ce qui permet d'alimenter environ 17 000 habitations. Le projet se veut ainsi participer durablement à la couverture des besoins en électricité de la population de la Colombie-Britannique.

5.0 Bénéfices pour l'environnement

Le projet s'inscrit dans la vision du client final Innergex de produire de l'énergie à partir de sources exclusivement renouvelables, ce qui se traduit par l'usage de forces naturelles, afin de répondre aux besoins actuels en électricité sans compromettre la qualité de vie des prochaines générations, et en participant au développement d'une économie sans émissions de carbone. Le projet reçu à cet égard le prix du financement 2015 de *Clean Energy BC*.

Les centrales hydroélectriques d'Upper Lillooet et de Boulder sont de type «au fil de l'eau». Ce type d'aménagement n'utilise aucun réservoir en amont des ouvrages de retenue. L'eau utilisée par la centrale est ainsi limitée par le débit disponible de la rivière, en maintenant en tout temps un débit minimum environnemental entre les ouvrages de retenue et le canal de fuite de la centrale. Ce type de fonctionnement diminue grandement l'empreinte écologique et l'impact sur la nature environnante en comparaison aux aménagements avec retenue d'eau.

De plus, plusieurs mesurent furent mises en place lors des activités de construction afin d'assurer le respect de l'environnement et de la faune locale fragile :



- Pendant certaines périodes, des limites de travail en eau furent instaurées afin de prendre en compte les risques pour les poissons.
- Pour ne pas nuire à la migration des chèvres de montagne lors de la saison, des zones de travail furent rendues inaccessibles pendant les périodes ciblées.
- Des contrôles furent effectués pour identifier les espèces aquatiques et aviaires rares sur les sites.



6.0 Satisfaction des besoins du client

Afin de satisfaire pleinement les besoins du client en termes de respect des budgets et de l'échéancier, l'ingénierie du projet fut réalisée avec un souci particulier porté à la qualité de la conception et à l'efficacité de la collaboration.

L'utilisation de la méthode d'analyse par éléments finis pour la conception de la conduite forcée permit d'optimiser son coût. Malgré la grande distance qui séparait l'équipe de conception et le chantier, la coordination rigoureuse fut maintenue tout au long du projet grâce à l'utilisation d'outils de communication, permettant ainsi aux intervenants d'interagir en concertation sur les dessins.

Un ingénieur-résident de Tetra Tech fut présent au chantier pendant toute la réalisation des travaux civils. Cette présence renforça grandement la coordination entre les équipes et accéléra le processus de décision, ce qui eut un impact primordial sur le bon déroulement du projet situé en zone éloignée.

Le meilleur exemple de cette coordination est celui de la conception de la prise d'eau de Boulder Creek. Le secteur des travaux était situé dans un canyon inaccessible pour la réalisation de forages ou de puits d'exploration avant le début des travaux. La conception initiale des ouvrages fut donc réalisée sur la base de relevés géologiques qualitatifs et approximatifs, sachant que des ajustements seraient requis lorsque les niveaux réels de roc seraient connus. Dès le début des travaux d'excavation, une communication efficace permit de réviser rapidement les dessins et de s'adapter aux relevés fournis par le chantier sans retarder la progression des travaux.

Annexe 1 – Présentation de Tetra Tech



Tetra Tech est un leader dans l'offre de services-conseils, d'ingénierie, gestion de porte-folio et programme, gestion de la construction et services technique dans le monde entier. Nos solutions innovantes et durables aident nos clients à relever leurs défis en matière d'eau, d'environnement, d'infrastructure, de gestion des ressources et d'énergie. Notre force réside dans notre capacité à fournir des services intégrés et nous sommes fiers de rassembler des experts techniques dans l'ensemble des marchés qui peuvent offrir leur expertise tout au long des cycles de vie des projets. Notre engagement envers la sécurité fait partie intégrante de notre culture et est à l'avant-plan de tous nos projets.

En 2018, nous avons travaillé sur 64 000 projets dans plus de 120 pays. Tetra Tech offre des solutions claires rendues possibles grâce à la science, la compréhension et la connaissance, l'innovation et des approches aux problèmes à la fine pointe de la technologie. Avec plus de 17 000 employés, Tetra Tech possède des compétences uniques dans les secteurs miniers, géotechniques, industriels, pétroliers et gaziers, énergétiques, les environnements éloignés et extrêmes, transport, l'eau, infrastructures municipales, bâtiments, l'environnement et la gestion des déchets solides.

Au Québec, l'entreprise compte plus de 1 400 employés dans une vingtaine de places d'affaires à travers la province. Tetra Tech se distingue au Québec par une forte équipe industrielle au service de ses clients depuis plus de 50 ans.



Classement ENR

- #1 Consultation/Études
- #1 Gestion environmentale
- #1 Sciences environmentales
- #1 Centrales hydroélectriques
- **#1 Matières résiduelles**
- #1 Barrages et réservoirs
- <u>#1 Eau</u>
- #1 Traitement des eaux / Dessalement
- #1 Traitement et offre en eau
- #1 Énergie éolienne





