

# CONSTAS

LE MAGAZINE DE L'ASSOCIATION DES CONSTRUCTEURS DE ROUTES ET GRANDS TRAVAUX DU QUÉBEC, PORTE-PAROLE DU GÉNIE CIVIL ET DE LA VOIRIE QUÉBÉCOIS

ÉTÉ 2021 NUMÉRO 56 / 14<sup>e</sup> ANNÉE

DOSSIER  
LA RECHERCHE ET L'INNOVATION  
CHEZ HYDRO-QUÉBEC

 **Hydro  
Québec**

IREQ, EVLO, HILO OU  
L'INNOVATION TOUS AZIMUTS  
ENTREVUE AVEC  
DAVID MURRAY

Chef de l'innovation et vice-président  
exécutif, Production, santé, sécurité  
et environnement

RECHERCHE ET AVENIR  
ENTRETIEN AVEC  
JEAN MATTE

Directeur principal de l'IREQ

LE SYSTÈME DE STOCKAGE  
D'ÉNERGIE EVLO  
UNE NOUVELLE  
TECHNOLOGIE EN  
DÉPLOIEMENT

MANIC-5 ET SON  
JUMEAU NUMÉRIQUE  
POUR UNE MAINTENANCE  
PRÉDICTIVE

## À NE PAS MANQUER

### ÉDITORIAL À NOS PORTES LE RENOUVEAU

INVESTIR DANS LES INFRASTRUCTURES  
PARTOUT AU QUÉBEC / **Entrevue  
avec Sonia LeBel, présidente  
du Conseil du trésor et ministre  
responsable de l'Administration  
gouvernementale**

LA ROUTE VERTE

L'ANCIEN PONT CHAMPLAIN DOIT  
MAINTENANT DISPARAÎTRE

POUR UNE GESTION ÉCLAIRÉE DES  
INFRASTRUCTURES EN EAU

PRIX D'EXCELLENCE ET DE  
RECONNAISSANCE DE L'ACRGTO

LEQEL, DE PÈRE EN FILS ET EN FILLE

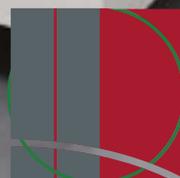
IMMERSION AUTOROUTIÈRE ENTRE  
L'ALLEMAGNE ET LE DANEMARK

### CHRONIQUE ENVIRONNEMENT

LA QUALITÉ DES ROUTES FACE À  
L'ENVIRONNEMENT

### CHRONIQUE JURIDIQUE

LES CARRIÈRES ET LES SABLÈRES



ACRGTO



Ponts  
JACQUES CARTIER +  
CHAMPLAIN  
Bridges  
Canada

# Concours

## de réutilisation des matériaux du pont Champlain

### Profitez d'un projet de construction pour donner une 2<sup>e</sup> vie à des pièces d'acier

Consultez le catalogue et choisissez parmi les 400 pièces d'acier disponibles. Les pièces choisies peuvent être intégrées à des projets variés et de différentes envergures. Pour les professionnels de la construction, il s'agit d'une belle occasion de réutiliser des matériaux dans une optique d'économie circulaire, tout en créant un legs unique !



Soumettre votre Dossier de concours  
avant le 31 décembre 2021

[deconstructionchamplain.ca](https://deconstructionchamplain.ca)

# LA RECHERCHE ET L'INNOVATION CHEZ HYDRO-QUÉBEC

## SOMMAIRE

<b>ÉDITORIAL / À nos portes le renouveau</b> .....	5	
INVESTIR DANS LES INFRASTRUCTURES PARTOUT AU QUÉBEC / <b>Entrevue avec Sonia LeBel, présidente du Conseil du trésor et ministre responsable de l'Administration gouvernementale</b> .....	6	
<b>DOSSIER</b>	IREQ, EVLO, HILO OU L'INNOVATION TOUS AZIMUTS / <b>Entrevue avec David Murray, chef de l'innovation et vice-président exécutif, Production, santé, sécurité et environnement</b> .....	11
	RECHERCHE ET AVENIR / <b>Entretien avec Jean Matte, directeur principal de l'IREQ</b> .....	16
	LE SYSTÈME DE STOCKAGE D'ÉNERGIE EVLO / <b>Une nouvelle technologie en déploiement</b> .....	22
	MANIC-5 ET SON JUMEAU NUMÉRIQUE / <b>Pour une maintenance prédictive</b> .....	28
LA ROUTE VERTE / <b>L'épine dorsale du Québec cyclable</b> .....	34	
L'ANCIEN PONT CHAMPLAIN DOIT MAINTENANT DISPARAÎTRE / <b>Un ouvrage titanesque à déconstruire dans les règles de l'art et du développement durable</b> .....	46	
POUR UNE GESTION ÉCLAIRÉE DES INFRASTRUCTURES EN EAU / <b>La boîte à outils du CERIU</b> .....	52	
PRIX D'EXCELLENCE ET DE RECONNAISSANCE DE L'ACRGQ / <b>Hommage aux récipiendaires 2021</b> .....	56	
LEQEL DE PÈRE EN FILS ET EN FILLE / <b>Une entreprise innovatrice à dimension humaine</b> .....	61	
IMMERSION AUTOROUTIÈRE ENTRE L'ALLEMAGNE ET LE DANEMARK / <b>Regard sur la construction du plus long tunnel submergé au monde</b> .....	64	
<b>CHRONIQUE ENVIRONNEMENT</b> / LA QUALITÉ DES ROUTES FACE À L'ENVIRONNEMENT / <b>Les produits biodégradables font la différence</b> .....	72	
<b>CHRONIQUE JURIDIQUE</b> / LES CARRIÈRES ET LES SABLIERES / <b>Encore des changements à prévoir</b> .....	73	

ACRGQ (FFSIC).....	70	LIEBHERR CANADA LTÉE .....	33
ASP CONSTRUCTION .....	26	LGD INTERNATIONAL .....	45
ASSURANCES RICHARD POWERS INC. (LES).....	55	LIGNCO-SIGMA .....	63
CACTUSOFT .....	21	MASTER BUILDERS SOLUTIONS.....	14
COMMISSION DE LA CONSTRUCTION DU QUÉBEC (CCQ).....	41	NUCOR SKYLINE .....	50
COMMISSION DES NORMES, DE L'ÉQUITÉ, DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL (CNESST).....	9	NUCOR SKYLINE .....	COUVERTURE 3
CONSTRUCTIONS H.D.F. INC. (LES) .....	48	P. BAILLARGEON LTÉE.....	57
ENTREPRISES K.L. MAINVILLE INC. (LES).....	42	POMERLEAU .....	60
GROUPE AECON QUÉBEC LTÉE.....	43	PONTS JACQUES CARTIER ET CHAMPLAIN INCORPORÉE (PJCCI) (LES).....	COUVERTURE 2
GROUPE FINANCIER AUCLAIR-LABRIE .....	9	ROBOTIK DÉMOLITION LB INC.....	51
HYDRO-QUÉBEC.....	4	SIGMASYS INC.....	25
INDUSTRIES FIL MÉTALLIQUE MAJOR (LES) .....	25	SNÖINNOVATION INC.....	15
INFO-EXCAVATION.....	33	SOCIÉTÉ EN NOM COLLECTIF NOUCLR.....	59
INTACT COMPAGNIE D'ASSURANCE.....	27	TEXEL MATÉRIAUX TECHNIQUES INC .....	38
JEAN LECLERC EXCAVATION.....	44	TOROMONT CAT (QUÉBEC).....	COUVERTURE 4



# Électrifier le transport collectif.

**Nous aussi, cette idée nous fait rêver.**

D'ailleurs, on travaille déjà avec plus de  
500 partenaires pour rendre ça possible.

[ÉnergieEnCommun.ca](https://www.energieencommun.ca)





## ÉDITORIAL

### À nos portes le renouveau

CR: HYDRO-QUÉBEC

**C'**est l'été, un été important, et notre industrie est heureuse et en pleine action ! Les travaux sont au rendez-vous et les entrepreneurs du secteur génie civil et voirie également. On les voit à l'œuvre sur tous les chantiers d'infrastructures publiques du Québec.

Le REM, les lignes de transports d'énergie, les ouvrages municipaux et les travaux de pavage figurent en tête de liste des activités inscrites au calendrier des entreprises de notre secteur. Toutes les ressources du génie civil et voirie contribuent avec enthousiasme à relancer l'économie québécoise. Estropié par 15 mois de crise sanitaire et économique, le Québec avait grandement besoin de voir sa locomotive sur les rails. L'industrie de la construction est en marche et entraîne de longs convois dans son sillage.

Il faut dire qu'à la base, les entrepreneurs québécois ont été exemplaires dans la mise en place des mesures de protection nécessaires à la poursuite des chantiers, tout au long des mois de cette pandémie dont les restrictions nous ont tous mis à l'épreuve. De tels efforts de continuité ont pavé la voie à une reprise plus franche et efficace, plus ordonnée que si nous avions laissé s'additionner, par une malheureuse paralysie, les premières nécessités et les cas potentiels d'urgence. La Covid-19 nous a permis, en fait, par une situation inédite, d'aller puiser en nous-mêmes les forces et le courage de l'innovation.

Cette édition estivale témoigne elle-même de la continuité acharnée, du courage d'avancer et de la valeur incalculable de l'innovation. Le tandem de la continuité et de l'innovation souffle l'espoir, exprime un vent nouveau et saura nous porter au-delà de cette crise sanitaire qui aura marqué profondément l'histoire et l'orientation du monde actuel.



PAR M<sup>me</sup> GISELE BOURQUE,  
DIRECTRICE GÉNÉRALE DE  
L'ACRGTO ET RÉDACTRICE EN CHEF  
REDACTION@MAGAZINECONSTAS.COM

Le terme clé, en somme, après tant d'épreuves, est celui du renouveau. On le constate de plus en plus dans les discours, les actes, les centres d'intérêt : l'Industrie est en mode « innovation ». Le quorum des entrepreneurs, ouvriers, techniciens, ingénieurs, fournisseurs et donneurs d'ouvrage croient en un avenir innovant, sur la route duquel se croiseront une plus forte productivité, une meilleure rétention de la main-d'œuvre, une plus grande sécurité dans le travail, des technologies performantes et, bien sûr, de magnifiques projets de construction, dans un environnement et une nature avec lesquels nous aurons su faire la paix.

À tout seigneur tout honneur, et c'est l'innovation au cœur d'Hydro-Québec, grand donneur d'ouvrage et grand développeur, qui donnera ton et couleurs à nos pages. Notre

dossier fera le point sur les orientations de la société d'État en matière de recherche et d'innovation, et témoignera des technologies nouvelles déjà en application sur le terrain.

Seront également mises en lumière les prouesses de notre secteur par le biais des prix que l'ACRGTO remettait dans le cadre de son plus récent congrès, le 77<sup>ième</sup>. Le plaisir et le devoir de l'ACRGTO, par son congrès, son magazine et l'ensemble de ses efforts, consistent en effet à mettre de l'avant, d'une année à l'autre, la force et la qualité du secteur génie civil et voirie de l'industrie de la construction.

Bonne lecture !

*Gisèle Bourque*

# INVESTIR DANS LES INFRASTRUCTURES PARTOUT AU QUÉBEC

## Entrevue avec SONIA LEBEL

Présidente du Conseil du trésor  
et ministre responsable de  
l'Administration gouvernementale



SONIA LEBEL, EN AVRIL DERNIER, PRÉSENTANT LE PLAN D'ACTION POUR LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION

www.magazineconstas.com Infrastructures

**L'objectif du projet de loi 66 est de raccourcir les délais entre la décision de construire une infrastructure et sa mise en chantier réelle.**

Sonia LeBel est avocate et a été procureure aux poursuites criminelles et pénales durant plus de vingt ans. Elle fut particulièrement remarquée comme procureure en chef de la Commission Charbonneau de 2012 à 2015. Éluée députée de la circonscription de Champlain aux élections générales du 1<sup>er</sup> octobre 2018, Sonia LeBel, d'abord nommée ministre de la Justice et procureure générale du Québec, est maintenant ministre responsable de l'Administration gouvernementale et présidente du Conseil du trésor. Elle a bien voulu répondre à nos questions dans le cadre, ce printemps, du congrès annuel de l'ACRGQ.

PAR VICKY JOBIN

**Q.** *Plusieurs grands économistes ont souvent parlé de la construction comme étant la locomotive de l'économie. Et c'est bien connu qu'en période de crise, il est opportun d'investir dans les infrastructures publiques. Pouvez-vous nous expliquer pourquoi il est important, pour le gouvernement, d'investir dans les infrastructures publiques partout au Québec ?*

R. C'est effectivement une recette éprouvée dans le monde entier : quand on a besoin de repartir une économie ou de la soutenir, l'investissement massif dans les infrastructures publiques a des effets bénéfiques. Je l'appelle la théorie des cercles concentriques : on met beaucoup d'argent dans un secteur clé comme celui de la construction et plusieurs secteurs connexes en profitent. Et, en même temps, on ajoute et on améliore des infrastructures importantes : des écoles, des routes, des hôpitaux, pour ne nommer que celles-là. Ces investissements ont un effet positif à tous les niveaux.



Avec la crise sanitaire, et un déficit annoncé pour cette année de 13 à 15 milliards \$ qu'il faudra traîner de nombreuses années avant de pouvoir revenir à un équilibre, il était fort important pour le gouvernement d'avoir un plan de relance solide. Ériger des infrastructures exige du temps; on ne construit pas un pont, une route, un hôpital, en vingt-quatre heures. Ces travaux, qui s'inscrivent dans un projet global de relance, permettront une certaine pérennité dans nos investissements pour soutenir notre économie au cours des années post-pandémiques.

*Q. J'aimerais maintenant qu'on parle de la Loi 66 concernant l'accélération de certains projets d'infrastructures. Pouvez-vous nous dire quels types de projets ont été retenus et sur quels critères ils l'ont été ?*

R. Quand on investit massivement dans les infrastructures publiques, l'important, ce sont les mises en chantier. Il y a tout un processus à suivre avant d'y parvenir : la conception, la décision, la planification. Il nous faut passer à la réalisation le plus rapidement possible pour que les retombées économiques se fassent sentir. On a concentré nos

**Le rôle du conseil du Trésor, souligne Sonia LeBel, est d'accompagner les donneurs d'ouvrage – ministères et organismes – pour trouver avec eux comment diversifier les modes d'octroi. Il faut intégrer aussi la notion d'innovation dans nos façons de procéder dans nos infrastructures publiques. C'est plus simple d'en discuter qu'à mettre en place. On le fera de façon graduelle, mais on est au cœur d'une réflexion sérieuse : une stratégie de marché public sera déposée au cours des prochaines semaines; on va travailler aussi sur la réglementation pour permettre plus de souplesse.**

priorités là où un grand besoin se faisait sentir : les écoles, les routes, les résidences pour aînés (on a pu constater avec la crise à quel point les CHSLD et les maisons d'hébergement en soin de longue durée étaient primordiaux). Nos critères étaient le niveau de nécessité d'une infrastructure pour les citoyens, mais aussi l'état d'avancement des travaux préliminaires. L'objectif du projet de loi 66 est de raccourcir les délais entre la décision de construire une infrastructure et sa mise en chantier réelle.

*Q. Et quel sera le rôle de l'Autorité des marchés publics [AMP] dans ce contexte ?*

R. Cette grande question a été particulièrement discutée lors du projet de loi 61, qui fut la première mouture de la loi 66. Une des craintes était qu'avec l'injection d'argent public et les nombreux contrats alloués, il y ait des possibilités de collusion. Par conséquent, dans le cadre du projet de loi 66, on a décidé d'augmenter les pouvoirs de l'AMP, entre autres en lui donnant des pouvoirs d'enquête sur les 180 projets à l'annexe du projet de loi 66, non seulement pour enquêter sur l'octroi des contrats, mais aussi

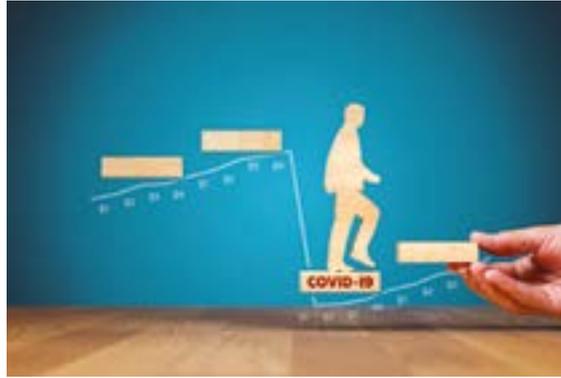
sur leur gestion pendant la réalisation des travaux. L'AMP peut même recommander l'arrêt des travaux ou l'annulation d'un contrat si elle détecte des anomalies ou des irrégularités. Cette question de l'AMP est importante : il s'agit de l'organe de contrôle dont on s'est doté en matière de marché public depuis 2018. C'était la recommandation no 1 de la Commission Charbonneau, à laquelle j'ai participé, comme vous le savez, et je veux rester cohérente : il fallait absolument selon moi équilibrer cette accélération des projets par de meilleurs pouvoirs de surveillance. Le risque zéro n'existe pas, mais il faut, s'il y a des problèmes, de bons chiens de garde pour les détecter en temps opportun, ce qui permet d'agir pour éviter que ça dégénère.

*Q. On aimerait vous entendre sur cette stratégie du gouvernement, en lien avec le Plan construction annoncé en avril, qui traite de main-d'œuvre, d'accès au marché public, de saine concurrence et de hausse du Plan québécois des infrastructures [PQI].*

R. La préoccupation de l'intégrité des contrats publics et des marchés nous a conduits à des actions ciblées dans l'industrie de la construction, mais nous étions également préoccupés quant à la capacité des marchés de répondre à cette demande accrue. Si on augmente les investissements à l'intérieur du PQI et qu'on accélère les projets d'infrastructures, encore faut-il être capable de les réaliser. Le plan sur la construction annoncé il y a quelques semaines comprend des mesures pour améliorer la productivité de l'Industrie, pour accompagner nos entreprises, pour augmenter la capacité de nos petites et moyennes entreprises d'absorber plus de contrats publics et des contrats de plus grande envergure, entre autres par des virages technologiques et des soutiens à la modernisation, et par un meilleur accès à une main-d'œuvre compétente – et mon collègue Jean Boulet travaille très fort avec les partenaires concernés en vue de trouver des

façons de mettre en place des passerelles pour cette requalification de la main-d'œuvre qui accéléreront, sans la bâcler, la reconnaissance de la compétence. L'objectif est d'aider l'Industrie et de l'accompagner afin qu'elle puisse répondre à cette injection de nouveaux contrats publics.

*Q. Toujours sur le thème de l'octroi des contrats, le gouvernement considère-t-il la possibilité de mieux les adapter aux travaux et aux types de chantier, plutôt que de s'en tenir à la règle du plus bas soumissionnaire ?*



**« Avec la crise sanitaire, et un déficit annoncé pour cette année de 13 à 15 milliards \$ qu'il faudra traîner de nombreuses années avant de pouvoir revenir à un équilibre, il était fort important pour le gouvernement d'avoir un plan de relance solide. Ériger des infrastructures exige du temps; on ne construit pas un pont, une route, un hôpital, en vingt-quatre heures. Ces travaux, qui s'inscrivent dans un projet global de relance, permettront une certaine pérennité dans nos investissements pour soutenir notre économie au cours des années post-pandémiques. »**

– Sonia LeBel

le fera de façon graduelle, mais on est au cœur d'une réflexion sérieuse : une stratégie de marché public sera déposée au cours des prochaines semaines; on va travailler aussi sur la réglementation pour permettre plus de souplesse.

*Q. On constate actuellement une forte fluctuation du prix des matériaux, comment le gouvernement compte-t-il agir afin d'atténuer les conséquences de ce problème ?*

R. La réponse n'est pas simple. Il faut faire attention parce qu'on parle de l'offre et de la demande. La demande

est plus forte sur certains matériaux. Qu'on pense à notre fameux bois de construction, le mythique 2 X 4, qui est très en demande parce qu'il y a un boom de construction aux États-Unis dont on en est un peu les victimes collatérales. On croit cependant qu'il y a une portion contextuelle à cette situation. Et vos membres n'ignorent pas toute la prudence dont un gouvernement doit faire preuve avant d'intervenir dans l'équilibre précaire de l'offre et de la demande. Il ne faut pas faire en sorte que nos actions exacerbent les problèmes au lieu de les résoudre.



**SONIA LeBEL, MINISTRE RESPONSABLE DE L'ADMINISTRATION GOUVERNEMENTALE ET PRÉSIDENTE DU CONSEIL DU TRÉSOR.** CR : Secrétariat du Conseil du Trésor

*Q. En terminant, on a évoqué tout à l'heure le PQI. Pouvez-vous dresser un portrait de l'avancement des projets ?*

R. Le PQI, c'est le cadre des projets gouvernementaux d'infrastructures sur une période de dix ans. Quand on est arrivé au pouvoir, en 2018, le PQI planifiait pour 100 milliards \$ de travaux d'infrastructures sur dix ans. Avant même la pandémie, on avait déjà comme objectif d'accélérer les travaux et d'investir massivement dans les infrastructures. On a augmenté à trois reprises le

**Groupe Financier Auclair-Labrie-Rheault**  
Conseillers en placement, Gestionnaires de portefeuille

**Isabelle Labrie**  
isabelle.labrie@bnc.ca  
418 654-2313

**ÉQUIPE DE L'ANNÉE - CANADA** 2016  
**MEILLEURE CROISSANCE D'ACTIFS** 2020

**Une équipe au-delà de la gestion des avoirs**

**FINANCIÈRE BANQUE NATIONALE**  
GESTION DE PATRIMOINE

Groupe Financier  
**AUCLAIR-LABRIE-RHEAULT**  
GESTIONNAIRES DE PORTEFEUILLE

PQI : de 100 à 115 milliards \$ la première année, à 130 milliards \$ la deuxième, et à 135 milliards \$ tout récemment. On a aussi augmenté de manière significative nos taux de réalisation. C'est un PQI ambitieux. Ces deux dernières années, le secteur de l'éducation a ramassé la part du lion. Cette année, on a misé beaucoup sur le transport collectif et le transport routier. Le PQI signale donc les priorités du gouvernement en plus de soutenir, en même temps, la relance économique. Il s'agit d'un outil très important dans le contexte actuel. ■

*(Propos mis en forme pour Constatas par Jean Brindamour.)*

## Sur un chantier routier, les dangers sont partout et toujours en mouvement.

DC1300-796 (2021-06)



Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail  
[cnesst.gouv.qc.ca/chantier-routier](https://cnesst.gouv.qc.ca/chantier-routier)

**CNESST**

DOSSIER CONSTAS  
LA RECHERCHE ET L'INNOVATION  
CHEZ HYDRO-QUÉBEC

**IREQ, EVLO, HILO OU  
L'INNOVATION TOUS AZIMUTS**  
ENTREVUE AVEC DAVID MURRAY

**RECHERCHE ET AVENIR**  
ENTREVUE AVEC JEAN MATTE

**LE SYSTÈME DE STOCKAGE  
D'ÉNERGIE EVLO**  
UNE NOUVELLE TECHNOLOGIE  
EN DÉPLOIEMENT

**MANIC-5 ET SON  
JUMEAU NUMÉRIQUE**  
POUR UNE MAINTENANCE  
PRÉDICTIVE

 **Hydro  
Québec**

Pour améliorer la performance et réduire le coût des batteries au lithium-ion\*, les chercheurs disposent d'installations perfectionnées et d'appareils à la fine pointe de la technologie. Le Laboratoire-Stockage d'énergie comprend entre autres une chambre anhydre, dédiée au montage de batteries au lithium-ion, de même qu'une salle de nanopoudres où l'on effectue les diverses opérations visant à créer ou à utiliser des particules de dimensions nanométriques.

**IREQ / CENTRE D'EXCELLENCE.**

**CHAMBRE ANHYDRE.**

CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES)

\* **Batterie au lithium-ion (Wikipédia).** Ses principaux avantages sont une énergie massique élevée (deux à cinq fois plus que le nickel-hydrure métallique par exemple) ainsi que l'absence d'effet mémoire (un phénomène physico-chimique affectant les performances des accumulateurs électriques s'ils ne sont pas complètement déchargés avant d'être rechargés).

Hydro-Québec

# IREQ, EVLO, HILO OU L'INNOVATION TOUS AZIMUTS

Entrevue avec  
DAVID MURRAY

Chef de l'innovation et vice-président  
exécutif, Production, santé, sécurité  
et environnement

Série Grands entretiens



www.magazineconstas.com Énergie

**Au niveau énergétique, on verra beaucoup d'innovations dans les prochaines années un peu partout dans le monde, des choses similaires à ce que fut la bulle technologique. Nous devons adapter le réseau d'Hydro-Québec à ces innovations et les implanter, explique David Murray.**

DOSSIER CONSTAS  
LA RECHERCHE ET L'INNOVATION  
CHEZ HYDRO-QUÉBEC

13

Après avoir exercé les fonctions de chef de l'exploitation d'Hydro-Québec et de président d'Hydro-Québec Production (2018-2020), puis de chef de l'innovation d'Hydro-Québec et président d'Hydro-Québec Production (2020-2021), David Murray a été nommé chef de l'innovation et vice-président exécutif, Production, santé, sécurité et environnement en février 2021, lorsque Hydro-Québec a remplacé ses divisions d'exploitation par des groupes. Nous l'avons rencontré pour parler d'innovation et de sujets connexes.

PAR JEAN BRINDAMOUR

**Q** Pouvez-vous préciser à quel mandat exactement correspond votre titre de chef de l'innovation ?

R. Mon rôle est d'assurer l'évolution du réseau de base d'Hydro-Québec avec l'innovation, entre autres grâce à l'apport de notre Institut de recherche (IREQ) et de notre Centre d'excellence en électrification des transports et en stockage d'énergie d'Hydro-Québec (Centre d'excellence), afin de nous propulser dans la transition énergétique.

Le monde est en grande transformation énergétique : à ce niveau, on verra beaucoup d'innovations dans les prochaines années un peu partout dans le monde, des choses similaires à ce que fut la bulle technologique. Nous devons adapter le réseau d'Hydro-Québec à ces innovations et les implanter.



Institut de recherche



« AUJOURD'HUI, POUR LES FLOTTES DE CAMIONS, C'EST ASSEZ SIMPLE. IL NE S'AGIT QUE DE FAIRE LE PLEIN DE DIESEL ET DE PARTIR SUR LA ROUTE. AVEC L'ÉLECTRICITÉ, IL Y A DES TARIFS DIFFÉRENTS, IL Y A DES ENDROITS DANS LA JOURNÉE OÙ C'EST PLUS "PÉNALISANT" DE FAIRE LA RECHARGE. CE QU'ON EST EN TRAIN DE DÉVELOPPER PRÉSENTEMENT, ET CE SERA LA PROCHAINE ÉVOLUTION, PERMETTRA AUX UTILISATEURS DE FLOTTES D'ÉCONOMISER SUR LEUR FACTURE D'ÉLECTRICITÉ ET D'OPTIMISER EN PÉRIODE DE POINTE LEUR FAÇON DE RECHARGER. UN PROJET-PILOTE EST EN VOIE DE RÉALISATION, AVEC UNE ENTREPRISE D'AUTOBUS SCOLAIRES. » – DAVID MURRAY

**CIRCUIT ÉLECTRIQUE, SUPERSTATION DE LA PORTE DU NORD.**

(CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES))



*Q. Hydro-Québec s'est lancée assez récemment dans la commercialisation des nouveaux systèmes de stockage d'énergie développés par l'IREQ. Quelles sont les ambitions d'EVLO ?*

R. On est très fier d'EVLO. Ces dernières années, nos équipes à l'IREQ ont développé cette technologie de batterie. Plusieurs autres technologies existent sur le marché, mais la nôtre est très robuste et peut subir de grandes variations de température. En plus, elle se distingue par son côté sécuritaire. Il n'y a pas de risque d'incendie avec ces batteries.

Nos intentions sont doubles. En premier lieu, on veut pouvoir les déployer sur notre réseau, dans tous les endroits où elles peuvent être utiles : imaginons un village où plusieurs entreprises se sont récemment installées; le réseau local d'Hydro-Québec peut avoir certaines limitations aux heures de pointe. Ces batteries nous dispensent de devoir ajouter de la puissance à un réseau pour quelques heures seulement de consommation. La deuxième vocation des batteries est d'accueillir les énergies renouvelables. On a inauguré le 21 juin dernier notre parc solaire. On sera capable d'entreposer l'énergie solaire dans nos batteries et de l'injecter, au moment désiré, dans notre réseau électrique. On pourra accueillir l'énergie éolienne et solaire et l'emmagasiner pour être utilisée selon les besoins. On a installé une dizaine de ces batteries présentement au Québec et on planifie d'en installer une vingtaine, voire une trentaine de plus cette année.

*Q. Hilo est une autre filiale d'Hydro-Québec qui offre, depuis 2019, un service d'énergie intelligente aux particuliers. Quels objectifs visez-vous ?*

R. Hilo vise à permettre aux Québécois(es) de réduire leur consommation à certaines heures et de baisser leur facture, sans toutefois en ressentir l'impact. Hilo est un accompagnateur qui rendra votre maison encore plus éco-énergétique et qui récompense ceux qui utilisent ses services. Bref, Hilo réduit la consommation des Québécois, baisse leur facture et permet à Hydro-Québec de pouvoir exporter cette électricité et par conséquent d'enrichir le Québec.

*Q. Est-ce offert aux entreprises ?*

R. Nous venons d'acquérir une entreprise en immo-  
tique. Dans les prochains mois, Hilo offrira des services aux entreprises. Présentement, Hilo, c'est surtout les ther-

**« Une centaine d'employés travaillent chez nous sur les prochaines générations de batteries, des batteries qui atteindront une autonomie d'environ 750 km pour une recharge qui prendra 15 à 20 minutes. Lorsqu'on possédera cette technologie, cela entraînera des changements drastiques au niveau de l'électrification des transports. »** – David Murray

mostats intelligents, mais d'autres technologies s'en viennent. Par exemple, on pourra brancher les véhicules électriques avec la maison (en anglais « vehicle to grid » et « vehicle to home »). On a déjà testé cette technologie. En cas de panne, par exemple, vous pourrez utiliser l'énergie de votre voiture pour alimenter l'énergie de votre maison.

*Q. Parlez-nous de l'électrification des transports. C'est pour quand ?*

R. C'est important de rappeler à quel point le Québec est privilégié. On a tout près de 100 000 véhicules électriques. On vise le million d'ici 2030. On est la province la plus en avance dans cette démarche. Le défi se situe dans le transport plus lourd : pour les autobus, les trains, les véhicules lourds en général, il devra y avoir des évolutions au niveau des batteries. Beaucoup d'entreprises dans le monde des start-up s'activent pour trouver la prochaine génération de batteries. On est une centaine de joueurs sur la planète. Hydro-Québec en fait partie avec son Centre d'excellence. Une centaine d'employés travaillent chez nous sur les prochaines générations de batteries, des batteries qui atteindront une autonomie d'environ 750 km pour une recharge qui prendra 15 à 20 minutes. Lorsqu'on possédera cette technologie, cela entraînera des changements drastiques au niveau de l'électrification des transports. Quand ? Il n'y pas de boule de cristal dans le domaine de la recherche. Mais j'envisagerais de 2030 avant que la technologie soit pleinement compétitive. D'ici là, il va y avoir une croissance.

*Q. Des transports électriques exigent un réseau de bornes de recharge public efficace. On dit du bien de l'application mobile du Circuit électrique. Quels progrès restent-ils à faire ?*

R. On est à déployer plus de 3000 bornes dans la province. On vient d'annoncer un programme avec les municipalités pour un ajout de 4500 bornes. C'est maintenant possible de prendre ses vacances au Québec avec un véhicule électrique. On a mis la nouvelle application en service en juin 2020. Elle a eu beaucoup de succès. Cette application était numéro 1 en termes de téléchargements avec Apple, qui nous a demandé quel était ce produit et de quelle technologie il s'agissait. On en est assez fier. Depuis on l'a implantée aussi avec Android.

**EVLO**  
par Hydro-Québec

**Hilo**  
par Hydro-Québec



# Exigez la performance Master Builders Solutions



Les réparations durables sous l'eau sont maintenant possibles avec le coulis cimentaire MasterFlow 1205UW EX. La fluidité et le temps de travail en font l'un des coulis les plus facilement pompable sur le marché. Scannez le code QR pour toute question ou pour obtenir un échantillon gratuit.

[www.master-builders-solutions.com/en-us](http://www.master-builders-solutions.com/en-us)



Aujourd'hui, pour les flottes de camions, c'est assez simple. Il ne s'agit que de faire le plein de diesel et de partir sur la route. Avec l'électricité, il y a des tarifs différents, il y a des endroits dans la journée où c'est plus « pénalisant » entre guillemets de faire la recharge. Ce qu'on

**« On est très fier d'EVLO, précise David Murray. Plusieurs autres technologies existent sur le marché, mais la nôtre est très robuste et peut subir de grandes variations de température. En plus, elle se distingue par son côté sécuritaire. Il n'y a pas de risque d'incendie avec ces batteries. »**

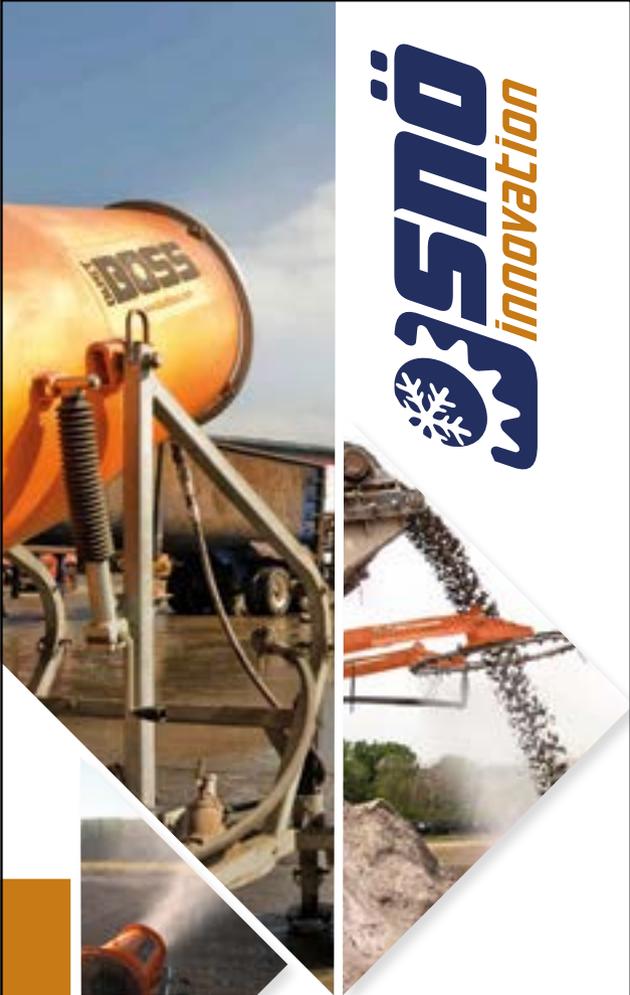
est en train de développer présentement, et ce sera la prochaine évolution, permettra aux utilisateurs de flottes d'économiser sur leur facture d'électricité et d'optimiser en période de pointe leur façon de recharger. Un projet-pilote est en voie de réalisation, avec une entreprise d'autobus scolaires.

*Q. Y a-t-il place pour l'innovation en santé et sécurité du travail (SST) ?*

R. L'innovation peut certainement nous servir à repousser les limites. La SST débute d'abord par l'ingénierie, par la façon dont on conçoit nos ouvrages en amont, avec nos ingénieurs et nos scientifiques. Par la suite, sur les chantiers, un exemple très récent d'innovation qui aide la SST est l'utilisation de drones. Des inspections de barrages ou de lignes dans des zones à risque exigeaient auparavant que la main-d'œuvre se rende sur place. Ce n'est plus nécessaire avec les drones et c'est encore plus efficace. C'est gagnant pour la SST et pour la productivité.

*Q. Est-ce que le gouvernement québécois et Hydro-Québec ont un rôle à jouer pour aider les petites et moyennes entreprises à investir dans la recherche et développement.*

R. On est actif en ce sens. Un projet est en cours avec Innovation Québec, lancé par le gouvernement. On a mis en place un innovateur en chef, Luc Sirois, une personne exceptionnelle qui guide vraiment l'écosystème québécois pour l'aider à se modeler autour de l'innovation et atteindre un autre niveau. Je fais partie du CA. On vient de faire un travail sur l'innovation; on a reçu plus de 230 mémoires qui contribueront à aiguiller le gouvernement et Hydro-Québec vers les bonnes stratégies. Nous comptons ainsi stimuler nos PME pour qu'elles fassent preuve d'innovation. ■



**sninnovation**

**POUSSIÈRES  
CONTRÔLÉES  
SANTÉ  
PROTÉGÉE**

Nos ventilateurs d'abat-poussières permettent de contrôler les poussières en déplacement dans l'air. Ce contrôle s'effectue avec de fines gouttelettes de 50 à 200 microns.

Grâce à notre grand inventaire d'équipements ultra performants, vous gagnerez en efficacité afin de protéger votre personnel et l'environnement qui les entoure.

Informez-vous dès maintenant :  
**450 653-1766 ou [sninnovation.com](http://sninnovation.com)**

50<sup>e</sup> de l'Institut de recherche  
d'Hydro-Québec

## RECHERCHE ET AVENIR

Entretien avec  
JEAN MATTE

Directeur principal de l'IREQ



[www.magazineconstas.com](http://www.magazineconstas.com) Énergie

« Depuis sa création,  
l'IREQ nous garantit une  
indépendance incontestée  
en matière de recherches et  
d'avancées technologiques.  
Il est et restera un des  
maillons essentiels pour  
répondre aux enjeux que  
nous réserve la suite. »

– Jean Matte

DOSSIER CONSTAS  
LA RECHERCHE ET L'INNOVATION  
CHEZ HYDRO-QUÉBEC

Au cœur des plus importants chantiers d'Hydro-Québec depuis sa création, l'Institut de recherche de la société d'État célèbre son 50<sup>e</sup> anniversaire en septembre dernier. Fort de ses années d'expérience et des nombreuses expertises acquises au fil des ans, l'IREQ est aujourd'hui prêt à faire face aux 50 prochaines. Entrevue tournée vers l'avenir, avec son directeur principal.

PAR FLORENCE SARA G. FERRARIS

Inauguré en septembre 1970, à Varennes, l'IREQ est un des fleurons québécois. Pierre d'assise technique et scientifique de la société d'État, le centre d'innovation et son équipe multidisciplinaire ont en effet été partie prenante de la plupart des chantiers qui ont occupé la société d'État au cours de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle.



Institut de recherche

« À la base, l'IREQ a été mis sur pied pour permettre à Hydro-Québec de perfectionner son premier réseau à très haute tension, expose le directeur principal du centre, Jean Matte. Mais on s'est très vite rendu compte qu'un tel institut était essentiel pour faire face aux nombreux défis que posent la production, la gestion et la distribution d'énergie. »

### Calibre mondial

Cinquante ans plus tard, l'IREQ emploie plus de 500 experts qui travaillent sur toutes les facettes des activités de la société d'État, de la production jusqu'à la consommation, répartis à Varennes dans le Centre de recherche d'Hydro-Québec et le Centre d'excellence en électrification des transports et en stockage d'énergie, et depuis

1987, à Shawinigan, dans le Laboratoire des technologies de l'énergie, installé à Shawinigan depuis 1987.

Il est aussi un des éléments qui a permis – et continue de permettre – à la société d'État de tirer son épingle du jeu sur la scène internationale, souligne Jean Matte en précisant que l'on compte sur les doigts d'une main le nombre de grandes entreprises qui disposent d'un centre de recherche de cette envergure. Son passé est en effet jalonné de plusieurs projets qui ont non seulement marqué l'histoire d'Hydro-Québec, mais aussi celle des réseaux électriques à travers le monde. Parmi les plus importants, notons la conception d'HYPERSIM, un simulateur de réseau unique au monde permettant de réaliser des essais avant les mises en services de postes, de lignes à haute tension et d'autres équipements importants sur le réseau, ou encore les avancées en robotique pour l'inspection des lignes.

«Depuis sa création, l'IREQ nous garantit une indépendance incontestée en matière de recherches et d'avancées technologiques, insiste celui qui occupe la direction de l'Institut depuis maintenant quatre ans, une fierté manifeste dans la voix. Combinée aux expertises développées à l'interne et acquises au fil des ans, cette autonomie nous permet d'être plus compétitifs. L'IREQ est et restera un des maillons essentiels pour répondre aux enjeux que nous réserve la suite.»

## Essentielle transition

À ce sujet, le directeur principal de l'Institut est catégorique : le plus important défi qui attend l'IREQ, et plus largement Hydro-Québec, est «la nécessaire transition énergétique». «Au Québec, on a parfois l'impression que parce qu'on roule sur l'hydroélectricité, notre transition n'a pas la même importance... Je vous dirais qu'elle est surtout



Gabriel Girard, technicien chimie manipule la presse à air chaud (la presse chauffante) dans un laboratoire de matériaux de batterie. C'est une presse à chaud sous atmosphère contrôlée (qu'on opère sous un gaz inerte, par exemple l'argon) permettant l'empilement des piles d'un seul pressage, le but étant d'atténuer les problèmes d'interface entre les électrodes et de réaliser des empilements et des piles à haute densité.

**IREQ / CENTRE D'EXCELLENCE. LABORATOIRES / STOCKAGE D'ÉNERGIE.**

(CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES))

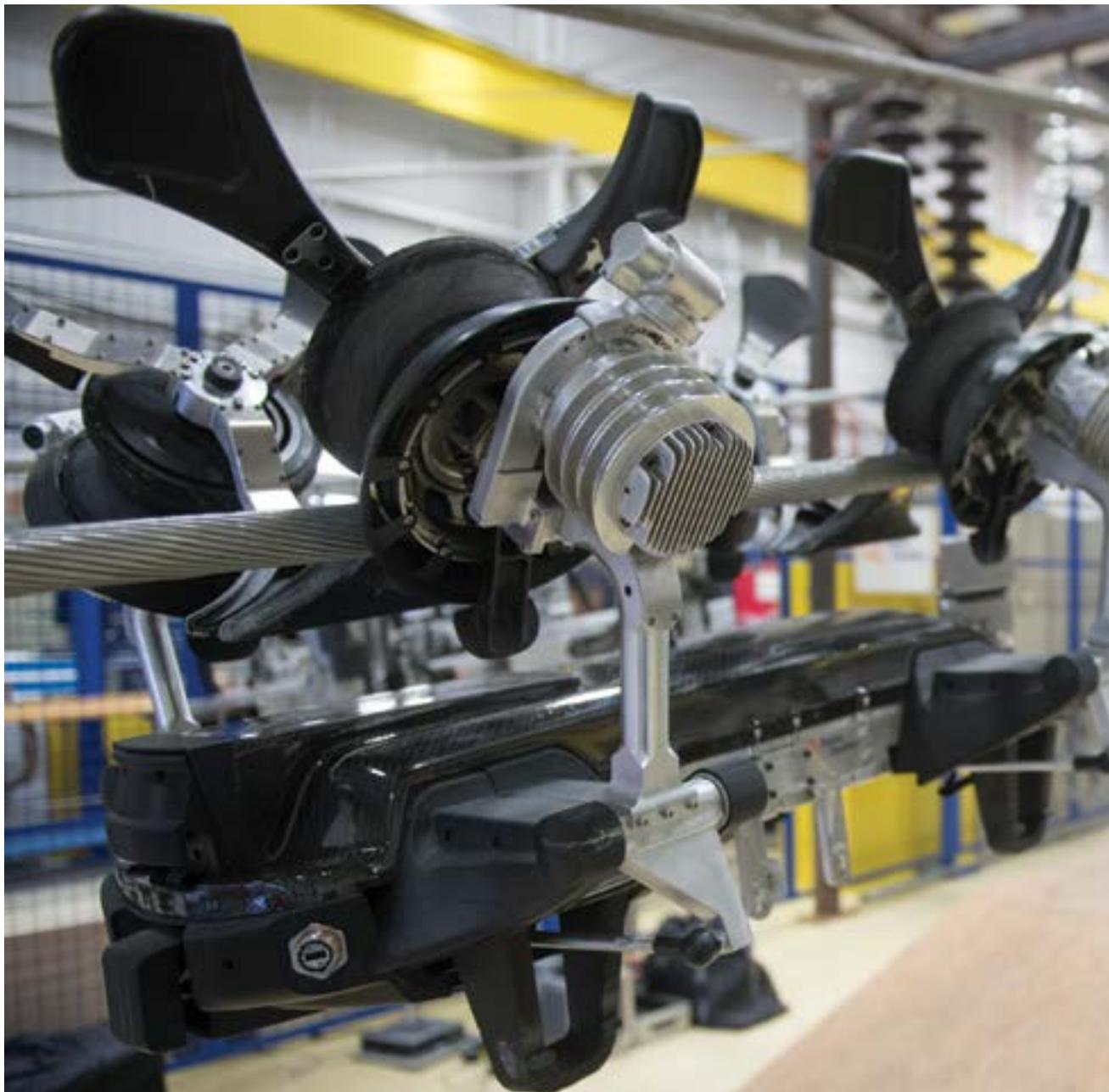


**EMPILEUSE AUTOMATISÉE. UNE MACHINE AU DESIGN UNIQUE AU MONDE, SERVANT À ENSACHER LES BATTERIES PAR UN PROCÉDÉ D'EMPILEMENT SUCCESSIF. TOUTES CES ÉTAPES SONT AUTOMATISÉES AVEC UNE PRÉCISION PARFAITE. À L'AVANT-PLAN, CATHERINE GAGNON, TECHNICIENNE CHIMIE, VÉRIFIE UNE BATTERIE LI-ION SORTANT TOUT JUSTE DE L'EMPILEUSE**

**IREQ / CENTRE D'EXCELLENCE.  
CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES)**

A man wearing a white lab coat, a white face mask, and blue gloves is walking through a laboratory. He is surrounded by complex machinery, including a large metal frame with glass panels and various electronic components. The background shows more laboratory equipment and a clean, industrial environment.

« L'on compte sur les doigts d'une main, nous rappelle Jean Matte, le nombre de grandes entreprises qui disposent d'un centre de recherche de cette envergure. Son passé est en effet jalonné de plusieurs projets qui ont non seulement marqué l'histoire d'Hydro-Québec, mais aussi celle des réseaux électriques à travers le monde. »



**ATELIER ET ROBOT LINERANGER.** DÉVELOPPÉ PAR L'INSTITUT DE RECHERCHE D'HYDRO-QUÉBEC (IREQ), LE ROBOT LINERANGER PERMET L'INSPECTION EFFICACE DES FAISCEAUX DE CONDUCTEURS SUR LES LIGNES DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ À HAUTE TENSION. LES LIGNES COMPORTANT DES FAISCEAUX DE CONDUCTEURS SONT TRÈS RÉPANDUES DANS LE MONDE ET PRÉSENTENT DES DÉFIS PARTICULIERS POUR LA CIRCULATION D'UN ROBOT. LE LINERANGER, IMPORTANT JALON DU DÉVELOPPEMENT DES ROBOTS POUR L'INSPECTION DES LIGNES DE TRANSPORT À L'IREQ, OFFRE PLUSIEURS AVANTAGES POUR RENDRE L'INSPECTION RAPIDE, SIMPLE ET EFFICACE.

IREQ. CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES)

différente, nuance-t-il avec sérieux. Et, personnellement, c'est principalement pour participer à ce changement de paradigme que j'ai décidé de me joindre à l'équipe du Centre de recherche. C'est cet aspect qui me stimule le plus.»

Il précise tout de même que la société d'État se positionne déjà assez bien. «Hydro-Québec figure parmi les entreprises québécoises les plus vertes, note-t-il. Nous pouvons toutefois faire encore bien mieux.» Pour y arriver, des équipes de l'IREQ travaillent ainsi de manière intensive sur les bat-



SUIVI DES PERFORMANCES DE LA MEGAPAC À PARTIR DE LA SALLE DE CONTRÔLE. LE CHERCHEUR TOM MARYNOWSKI EST EN TRAIN D'AJUSTER LES PARAMÈTRES D'OPÉRATION DE LA MEGAPAC SUR L'AUTOMATE DE LA MACHINE. CE BANC D'ESSAI EST UTILISÉ POUR ÉVALUER LES PERFORMANCES ET OPTIMISER LE CONTRÔLE D'UNE IMPRESSIONNANTE THERMOPOMPE AU CO<sub>2</sub> D'UNE CAPACITÉ THERMIQUE DE 1,5 MW. DANS CETTE INSTALLATION, LE GAZ NATUREL, UN COMBUSTIBLE FOSSILE SERVANT NOTAMMENT À CHAUFFER L'EAU ET LES ESPACES DE L'IMMEUBLE, EST ICI REMPLACÉ PAR UNE THERMOPOMPE ÉLECTRIQUE AFIN DE DIMINUER LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DANS L'OPTIQUE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE.

IREQ. **BANC D'ESSAI D'UNE THERMOPOMPE DE GRANDE CAPACITÉ.** CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES)

teries et le stockage d'énergie, alors que d'autres s'activent à diversifier les sources d'énergie – on peut penser ici aux travaux sur l'hydrogène ou sur la conception de carburants synthétiques – et à peaufiner les technologies de pointe, dont celles mettant à contribution l'intelligence artificielle. La mise sur pied en 2001 du consortium Ouranos, qui regroupe 250 scientifiques dont les recherches sont axées sur les potentiels impacts et répercussions de la crise cli-

matique, suit également cette voie. « Chez Hydro, se réjouit Jean Matte, on parle souvent en termes de “projets de décennie”. C'est ce qu'on disait quand on parlait des grands barrages par exemple. Pour moi, la transition énergétique et la décarbonisation de nos économies sont, mais surtout doivent être ceux de la décennie à venir! Tous nos efforts doivent aller en ce sens. » ■

**cactusoft**<sup>MC</sup>  
**CONSTRUCTION**  
Logiciel de gestion de chantiers

DÉVELOPPÉ AU QUÉBEC

### La suite Cactusoft Construction<sup>MC</sup>

- Premier logiciel intégré de gestion de chantiers au Québec
- Fait par des travailleurs pour des travailleurs
- Actif dans l'industrie depuis 2008

**Demandez de l'information**

Cactusoft Construction<sup>MC</sup> est membre du Groupe Omega II

1 833 934-5593

**cactusoft.app**

Ligne La Vérendrye-Parent en Mauricie

## LE SYSTÈME DE STOCKAGE D'ÉNERGIE EVLO

Une nouvelle technologie en déploiement

Série Innovations



BATTERIE DE STOCKAGE D'ÉNERGIE EVLO DE GRANDE CAPACITÉ, DANS UN CONTENEUR DE 10 PIEDS DE LONGUEUR, QUI OFFRE UNE CAPACITÉ DE 500 kWh. EXEMPLAIRE DU PARC SOLAIRE DE LA PRAIRIE. UN EXEMPLAIRE IDENTIQUE SERA INSTALLÉ AU POSTE PARENT CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES)

[www.magazineconstas.com](http://www.magazineconstas.com) Énergie

« Le système de stockage d'énergie (SSE) aura une capacité de 20 MWh et une autonomie de 16 h à la pointe hivernale, permettant d'avoir un retrait de la ligne équivalent à une journée de travail. À une charge estivale de moindre envergure, le système de stockage aura une autonomie maximale de 98 h », explique Mathieu Hark.

DOSSIER CONSTAS  
LA RECHERCHE ET L'INNOVATION  
CHEZ HYDRO-QUÉBEC

Ce printemps, sur la ligne La Vérendrye-Parent en Mauricie, Hydro-Québec a commencé à remplacer une soixantaine de portiques de bois par des portiques d'acier : une section de 1,2 km de la ligne sera ainsi reconstruite, remplaçant des équipements essentiels sur plus de 200 supports. Durant cette première phase des travaux, qui se terminera au printemps 2022, l'alimentation en électricité de la clientèle sera assurée par des génératrices : la méthode classique dans ce genre de cas.

PAR JEAN BRINDAMOUR

Toutefois une seconde phase, qui sera préparée par des travaux de déboisement sur le terrain d'Hydro-Québec attendant au poste de transformation de Parent, fera place au système de stockage d'énergie (SSE) EVLO. La livraison de l'appareillage et du SSE est programmée pour l'automne 2021 et sa mise en service pour le printemps 2022. Pendant le remplacement de 170 supports de 2023 à 2035, le SSE restera en fonction et servira le réseau de Parent lors des interruptions de service, et sera rechargé pendant la nuit.

Pourquoi ne pas avoir installé le SSE EVLO dès la première phase au lieu des polluantes et bruyantes génératrices ? « Les travaux planifiés pour 2021 concernent des sections de la ligne où les travaux sont de grande envergure et nécessitent des mises hors tension prolongée du réseau, répond Mathieu Hark, chef planification du réseau

dans le secteur de Parent. Le système de stockage n'offre pas l'autonomie suffisante pour relever la charge du poste Parent pendant ces périodes. »

L'usage du SSE EVLO comporte des caractéristiques techniques et certaines conditions particulières. « Le défi technique est la stabilité du réseau, car les convertisseurs de puissance du SSE sont très sensibles aux perturbations », explique Mathieu Hark. Les dimensions du SSE sont aussi un facteur : « L'enjeu du dimensionnement est l'utilisation de la superficie du terrain pour l'implantation de ces systèmes, ajoute M. Hark. À Parent, Hydro-Québec possède l'espace suffisant pour ce projet. Le SSE aura une capacité

« L'utilisation du système de stockage d'énergie permet la réduction de 3 495 tonnes de GES. »

—Mathieu Hark



**SSE, RÉSEAU AUTONOME DE QUATAQ (INSTALLATION).**  
LES SYSTÈMES DE STOCKAGE EVLO ONT ÉTÉ MIS À L'ÉPREUVE EN CONDITIONS RÉELLES D'EXPLOITATION DANS LE RÉSEAU D'HYDRO-QUÉBEC, NOTAMMENT DANS DES CONDITIONS CLIMATIQUES EXTRÊMES DANS LE RÉSEAU AUTONOME DE QUATAQ, DANS LE NORD-DU-QUÉBEC.  
CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES)



**INGÉNIEURS DE HQ DISTRIBUTION AUPRÈS  
DU SYSTÈME DE STOCKAGE D'ÉNERGIE  
D'HEMMINGFORD (CLICHÉ PRIS PAR  
DRONE EN PÉRIPHÉRIE DU POSTE). LES  
SYSTÈMES DE STOCKAGE EVLO ONT  
ÉTÉ ÉGALEMENT MIS À L'ÉPREUVE EN  
CONDITIONS RÉELLES D'EXPLOITATION  
DANS UN CONTEXTE DE DEMANDE  
D'ÉNERGIE ÉLEVÉE LORS DES POINTES  
DE CONSOMMATION AU POSTE DE  
HEMMINGFORD, EN MONTÉRÉGIE.  
CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES)**

« Une meilleure capacité  
de production et une augmentation  
des bénéfices de 1 750 000 \$ USD. »

**Découvrez-en plus !**

Visitez > [decouvrez.majorflexmat.com](http://decouvrez.majorflexmat.com)

Élimination du colmatage **X** Produit de qualité supérieure **=** Plus de profit

**Nous aidons nos clients à trouver la formule gagnante.**

Fabricant mondialement reconnu en innovation de tamis métalliques, nous établissons la norme de la réduction de coût de production par tonne en augmentant considérablement le débit et la durée de vie, tout en éliminant les problèmes d'obstruction et de goujonnage.

**Contactez-nous dès aujourd'hui.**

1-833-586-2567 | 1-833-58MAJOR

**MAJOR® FLEXMAT®**

[majorflexmat.com](http://majorflexmat.com)

© 2021 Les Industries Fil Métallique Major Ltée. Une compagnie de Haver & Boecker. Tous droits réservés.

**SIGMA**  **SYSS**



**Solutions logicielles  
de gestion du transit de matières**



Adaptées et optimisées  
aux besoins spécifiques des  
divers secteurs d'activités  
nécessitant le pesage  
de matières en vrac.

La technologie au service  
de votre rentabilité et de votre efficacité

**sigmasys.net 514 312-4312**

**LE POSTE PARENT.**  
CR: HYDRO-QUÉBEC  
(BANQUE D'IMAGES)



de 20 MWh et une autonomie de 16 h à la pointe hivernale permettant d'avoir un retrait de la ligne équivalant à une journée de travail. À une charge estivale de moindre envergure, le système de stockage aura une autonomie maximale de 98 h. » Évidemment le profit pour l'environnement est majeur : « L'utilisation du système de stockage d'énergie permet la réduction de 3 495 tonnes de GES », souligne M. Hark.

### Un lieu idéal

Les systèmes de stockage EVLO ont été mis à l'épreuve en conditions réelles d'exploitation dans le réseau d'Hydro-Québec, notamment dans un contexte de demande d'énergie élevée lors des pointes de consommation au poste de Hemmingford, en Montérégie, et dans des conditions climatiques extrêmes dans le réseau autonome de

Quaqaq, dans le Nord-du-Québec. La technologie est aussi en déploiement à Lac-Mégantic, dans le cadre du projet de micro-réseau, ainsi qu'au parc solaire d'Hydro-Québec, à La Prairie. »

Les conditions à Parent sont propices pour ajouter à l'expertise d'Hydro-Québec sur le SSE EVLO et développer ses applications dans le réseau de transport. « La topologie radiale et la faible charge principalement résidentielle du réseau de Parent, signale Mathieu Hark, sont des conditions avantageuses pour évaluer des avancées intéressantes, soit le raccordement d'un SSE à un réseau de transport, la formation d'un îlot permettant de relever la charge de la ville de Parent et l'intégration du système aux automatismes de rétablissement de service des postes. »

« La durée de vie utile est estimée à 15 ans, continue l'expert. Nous profiterons de ce projet pour effectuer une



514 355-6190  
1 800 361-2061  
[www.asp-construction.org](http://www.asp-construction.org)

### L'ASP Construction c'est :

- de l'information en santé et sécurité du travail
- des formations adaptées à vos besoins
- des conseils et de l'assistance technique

**La prévention,  
ça se construit  
ensemble !**



## Expertise. Excellence. Innovation.

Faire affaire avec Intact, c'est compter sur des connaissances et un savoir-faire spécialisé afin de vous offrir des solutions novatrices, adaptées à vos besoins en matière de cautionnement.



MD Le logo d'Intact Assurance est une marque déposée d'Intact Corporation financière, utilisée sous licence. © Intact Compagnie d'assurance, 2021. Tous droits réservés.

étude de la dégradation des batteries pour l'élaboration du modèle de pérennité et gestion des actifs. Le système de stockage d'énergie est conçu avec des matériaux recyclables ce qui permet la récupération des pièces en fin de vie. »

### Le SSE EVLO après Parent

« L'évolution du système dépendra des expériences acquises et des besoins du réseau, signale M. Hark. Le SSE offre plusieurs avantages pour répondre au besoin d'un réseau électrique, donc c'est certain qu'Hydro-Québec compte pouvoir appliquer cette technologie ailleurs sur son réseau. Advenant le cas que les études démontrent qu'il s'agit de la meilleure solution technico-économique, cette technologie pourra être applicable. Elle pourrait être utilisée, entre autres, pour l'écrêtage de pointe des postes électriques et/ou des lignes de transport, pour assurer une

**« La topologie radiale et la faible charge principalement résidentielle du réseau de Parent sont des conditions avantageuses pour évaluer des avancées intéressantes, soit le raccordement d'un système de stockage d'énergie à un réseau de transport, la formation d'un îlot permettant de relever la charge de la ville de Parent et l'intégration du système aux automatismes de rétablissement de service des postes. »**

– Mathieu Hark

leurs systèmes de manière à profiter de l'avancée des connaissances dans le domaine, notamment celles issues de la recherche effectuée par le Centre d'excellence en électrification des transports et en stockage d'énergie d'Hydro-Québec. ■

relève d'alimentation en énergie renouvelable durant des interventions, comme support au réseau de transport lors des pointes de consommation et d'événements perturbateurs et comme compensation réactive dynamique par convertisseur de puissance adaptée au réseau de transport », et ce afin de compenser les pertes, les diminutions de stabilité du réseau et les chutes de tension à l'extrémité des lignes électriques.

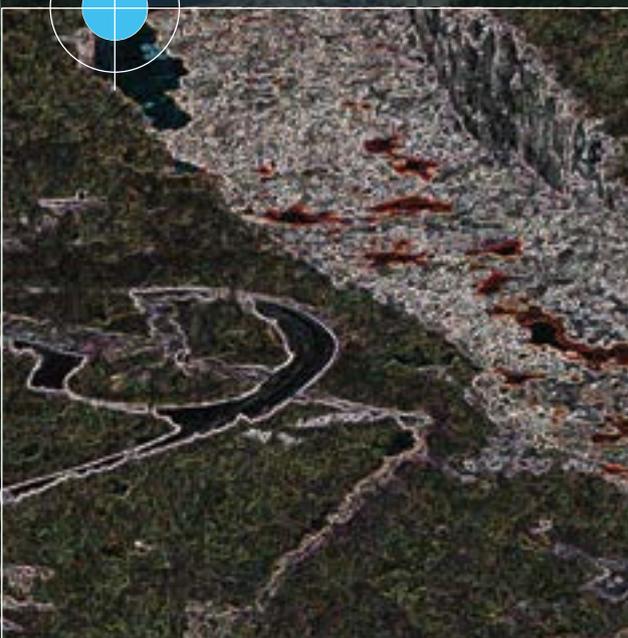
Quant à l'évolution technologique elle-même, « je ne peux répondre pour EVLO, indique le chef planification du réseau dans le secteur de Parent, mais il est déjà clair qu'ils poursuivront le développement de

Sommet d'innovation

# MANIC-5 ET SON JUMENT

Pour une maintenance prédictive

Série Innovations



[www.magazineconstas.com](http://www.magazineconstas.com) Énergie

« Quoiqu'on en pense, le béton en fonction dans cette infrastructure reste un matériau vivant. Cette approche numérique nous permet de mieux comprendre sa vie interne. »  
– Simon-Nicolas Roth

DOSSIER CONSTAS  
LA RECHERCHE ET L'INNOVATION  
CHEZ HYDRO-QUÉBEC

Communément appelé Manic-5 du nom de sa centrale la plus puissante, le barrage Daniel-Johnson est l'ouvrage d'art le plus emblématique du complexe hydroélectrique Manic-Outardes. Hydro-Québec a équipé cette installation hors-normes d'un jumeau numérique. Simon-Nicolas Roth, chef Expertise barrages et ouvrages régulateurs chez Hydro-Québec, en explique le concept.



PHOTO PRINCIPALE. VUE AÉRIENNE DE L'AMÉNAGEMENT ROBERT-BOURASSA ET DE LA GRANDE 2-A, INCLUANT SON ÉVACUATEUR DE CRUES (APPELÉ L'ESCALIER DE GÉANT À CAUSE DE SES 10 MARCHES DE 10 MÈTRES DE HAUTEUR ET DE 122 MÈTRES DE LARGEUR).

EN SURIMPRESSION. CONTRÔLE MOBILE DU JUMENTO NUMÉRIQUE DE MANIC-5. LES JUMENTO NUMÉRIQUES SONT UNE REPRÉSENTATION VIRTUELLE D'UN OBJET, D'UN SYSTÈME OU D'UN PROCÉDÉ INDUSTRIEL. ILS OFFRENT DE NOMBREUSES POSSIBILITÉS POUR UNE MAINTENANCE PRÉVISIONNELLE DES ÉQUIPEMENTS ET UNE UTILISATION OPTIMALE DES INFRASTRUCTURES, ILS CONSTITUENT UN ÉLÉMENT CENTRAL DU RENOUVELLEMENT DES APPROCHES EN MATIÈRE DE MAINTENANCE ET D'EXPLOITATION DES INFRASTRUCTURES D'HYDRO-QUÉBEC.

CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES)

PAR MICHEL JOANNY-FURTIN

32

« Pour appréhender le comportement adéquat d'une telle infrastructure, on devait instrumenter une modélisation informatique », relate Simon-Nicolas Roth. « Développer ce processus prend du temps : approximativement, il aura fallu 10 à 12 ans en temps réel cumulé pour installer et programmer les nombreux capteurs sur la structure et autour d'elle. » À l'aide de ces capteurs, Hydro-Québec a pu recréer une copie conforme, mais informatique, du barrage Daniel Johnson afin de connaître son état en temps réel. « Le jumeau numérique est une modélisation informatique de ces aménagements interreliés. Il nous permet de suivre ces mécanismes et de savoir comment réagir. »

« Le Barrage est en fonction depuis 50 ans déjà », rappelle l'ingénieur. « Nous avons besoin de nous représenter le passé pour prévoir l'avenir, bien sûr, mais aussi connaître le présent... ». En effet, Hydro-Québec assure le suivi du barrage depuis sa construction à la fin de années 60. « Dès la mise en eau, le risque de rupture était présent. À l'époque, toutes les données et observations étaient collectées à partir de relevés manuels que nous avons informatisés au cours des années 80. L'automatisation de ces inducteurs intégrés dans l'instrumentation du jumeau numérique nous permet d'observer et prévoir les interventions de maintenance. »

« Cet aménagement gigantesque a un gros vécu, considère l'ingénieur. Ces données de base nous donnent des outils pour analyser tout cela, poser des hypothèses et prendre en compte l'état de l'ouvrage d'art et ce qui s'est passé, entre autres, dans les 10 premières années de son exercice. L'instrumentation et la modélisation permettent de capter diverses anomalies. Quoiqu'on en pense, le béton en fonction dans cette infrastructure reste un matériau vivant. Cette approche numérique nous permet de mieux comprendre sa vie interne. »

## Les prédictions potentielles du jumeau numérique

Les capteurs (pendules, extensomètres, déversoirs, thermomètres) – des piézomètres devrait-on dire – envoient donc les informations vers le jumeau numérique duquel on relève l'ensemble des données sous la forme d'un rapport graphique. Ces données permettent de simuler différents événements potentiels : usure normale des composants de la structure, fissurations, stabilité, crues, hydrologie, mouvements des sols et aléas sismiques, évolution des masses et des forces en vigueur, bref, de déterminer quels changements entraînent quelles conséquences.

**IREQ / LABORATOIRE DE SIMULATIONS DE RÉSEAUX ÉLECTRIQUES 1.**

**DEUX CHERCHEURS, MATHIEU PERRON ET ANNISSA HENICHE, DEVANT LEURS OUTILS DE TRAVAIL ET LES SIMULATEURS.**

(CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES))



Projet CGART

RECHERCHES ET PROTECTIONS

Québec en collaboration avec TransÉnergie





**IREQ / LABORATOIRE DE SIMULATIONS DE RÉSEAUX ÉLECTRIQUES 2 .**

**TROIS CHERCHEURS, ANNISSA HENICHE, ESMAEL GHAREMANI ET MATHIEU PERRON , DEVANT LEURS OUTILS DE TRAVAIL ET LES SIMULATEURS.**

(CR: HYDRO-QUÉBEC (BANQUE D'IMAGES))

**Le concept de jumeau numérique, et la maintenance prédictive qu'il autorise, aura un impact important auprès des entrepreneurs civils sur l'art et la manière de bâtir et d'entretenir les grandes infrastructures dans le futur.**

Le Centre d'analyse et de maintenance prévisionnelle (CAMP) dispose ainsi, par toutes sortes de simulations et de « contorsions » du jumeau numérique, d'informations et de données réactives, et donc prédictives, pour intervenir au bon moment et mieux cibler les opérations de maintenance. Selon Simon-Nicolas Roth, on est capable de voir d'éventuels déplacements en traçant un graphique sur 20 ans d'évolution de la structure.

Manic-5 est un ouvrage d'art très complexe (214 mètres, 13 voûtes, 14 contreforts), unique au monde en région nordique. Simon-Nicolas Roth indique qu'un barrage suédois (Storfinnforsen) existe à des latitudes plus extrêmes, mais selon une infrastructure plus modeste. Le chef Expertise barrages et ouvrages régulateurs d'Hydro-Québec rappelle que le barrage Daniel-Johnson, magnifique et fier témoin du savoir-faire des Québécois, dispose toujours d'un « excellent béton, très compétent, et sans vieillissement prématuré ».

## Les incidences de la température et des pluies

« La «manipulation» du jumeau numérique nous permet d'explorer à long terme des données actuelles comme par exemple la température, un des codes qui ont le plus d'incidence sur les données recueillies », précise Simon-Nicolas Roth. « L'objectif est d'en maîtriser les effets techniques. L'ouvrage est plus fragile en hiver, il subit une inertie ther-

mique pendant 2 à 3 semaines entre la mi-février et le mois de mars. Des centaines d'instruments surveillent la pression sur le béton et sa porosité, l'étanchéité, le débit des écoulements, le déplacement de la masse, sa température ; le rocher qui soutient l'ouvrage est aussi sous observation, ce grâce à des pendules ancrés dans le barrage puis dans le roc, le long des rives, en haut et en bas. »

Autre incidence notable, l'écoulement des pluies qui augmente la volumétrie aquatique. Ces données sont importantes puisqu'elles influencent l'ouverture des évacuateurs. Parallèlement, et contrairement à ce qu'on pourrait croire, la formation de glaces pendant la saison froide a des effets négligeables sur la retenue d'eau et le barrage : le principe des glaçons dans un verre d'eau... De plus, ajoute le chef Expertise barrages et ouvrages régulateurs d'Hydro-Québec, « grâce à son architecture, la flexibilité du haut du barrage renvoie cette pression vers le bas des voûtes. »

Le concept de jumeau numérique, et la maintenance prédictive qu'il autorise, aura un impact important auprès des entrepreneurs civils sur l'art et la manière de bâtir et d'entretenir les grandes infrastructures dans le futur. Pour exemple, « le barrage et la centrale hydroélectrique de Beauharnois seront bientôt équipés de ce même dispositif de jumeau numérique », confirme Simon-Nicolas Roth. ■



Liebherr-Canada Ltée • 4250 Autoroute Chomedey  
Laval, QC, H7R 6E9 • Téléphone +1 800 387-3922  
info.lca@liebherr.com • [liebherr.ca](http://liebherr.ca)

## Performance, rentabilité et versatilité

Étant la plus équipée de série, ayant la plus faible consommation de carburant de sa catégorie, incluant la meilleure garantie de base de l'industrie (3 ans / 5,000 heures) et procurant les frais d'exploitation les plus faibles de sa catégorie, la pelle sur chenilles R 936 Compact est l'outil par excellence de vos chantiers.

[liebherr.com](http://liebherr.com)

# LIEBHERR

**Pelles sur chenilles R 936 Compact**

**S'INFORMER AVANT DE CREUSER... UNE PRIORITÉ !**

**C'EST GRATUIT.**  
[info-ex.com](http://info-ex.com)

**info excavation**

Le génie des routes

## LA ROUTE VERTE

L'épine dorsale  
du Québec cyclable

Les routes autrement



LA ROUTE VERTE. PARCOURS DES ANSES, LÉVIS.  
CR: MTQ (PHOTOOTHÈQUE)

[www.magazineconstas.com](http://www.magazineconstas.com)

Infrastructures urbaines  
et touristiques

**La Route verte traverse plus de 382 municipalités et 81 MRC. De ses 5300 km, 97% sont aménagés. Valeur de l'actif ? 475M \$. Dès 2007, le National Geographic parlait de la Route verte comme d'un bijou en Amérique du Nord.**

Dans « Le Magicien d'Oz », un conte célèbre devenu un film culte, le chemin pavé de briques ensoleillées qu'empruntait la charmante Dorothée appartenait à un monde onirique. Les cyclistes du Québec, quant à eux, empruntent une route bien réelle, verte de surcroît même si cette couleur symbolise autant les paysages qu'elle traverse, que le rêve environnementaliste qui l'a fait naître.

PAR MICHEL JOANNY-FURTIN

**I**l fallait être pas mal rêveur pour envisager un Québec cyclable dès la fin des années 80, inspiré par des projets européens similaires. « À l'issue du Congrès Vélo Mondial de 1992, les idéateurs de Vélo Québec ont conçu le Plan du Québec cyclable et des corridors verts de l'an 2000, une première esquisse de la Route verte », explique Nicolas Audet, coordonnateur du développement de la Route verte à Vélo Québec (VQ).

**LA ROUTE VERTE. PASSAGE  
SOUS UNE BRETELLE DE LA  
ROUTE 132 VERS LE PONT DE  
QUÉBEC. CR: MTQ (PHOTO THÉQUE)**



« Le projet a été déposé en 1995 dans le cadre du Plan d'Action Jeunesse », précise Marc Panneton, coordonnateur du transport actif au ministère des Transports du Québec (MTQ). « Approuvé par le gouvernement de l'époque qui l'a alors confié au MTQ... Dans le cadre d'une entente, il fut convenu que Vélo Québec serait directeur du projet et que leurs professionnels veilleraient à la concrétisation du projet », raconte Marc Panneton. « Dans l'entente, on confiait à Vélo Québec les tâches de mobilisation des municipalités pour faire les travaux et le MTQ octroyait les aides financières pour soutenir leur motivation. »

« Pour l'époque, la Route verte devenait un projet rassembleur pour faire rêver la société », ajoute Nicolas Audet. « Maître d'ouvrage en quelque sorte, le MTQ a initié les investissements sur ses propres routes. Un financement confirmé par les gouvernements successifs. » Marc Panneton rappelle que « dès 1999, les routes intégrant un espace pour les cyclistes allaient recevoir des aides du MTQ. De plus, depuis 2001, le budget d'entretien assumé par les municipalités était appuyé d'un programme d'aide administré par le MTQ dans le cadre du circuit national de la Route verte. »



**MARC PANNETON**  
CR: MTQ

« Plusieurs projets de parcours cyclables, dédiés ou non, ont vu le jour », relate Nicolas Audet. « Mais cela a nécessité beaucoup de rencontres pour initier une mobilisation régionale, soutenir les porteurs des projets locaux, car ce n'était pas acquis de but en blanc. Il a fallu convaincre peu à peu et que chaque municipalité y trouve et son compte... et son budget. »

Certains axes sont en effet plus difficiles à développer, pour des raisons multiples : géographiques, budgétaires, aménagements, porteurs du projet, politiques locales, etc., comme par exemple, le segment Lavaltrie-Berthierville dont les travaux sont liés à d'importantes améliorations à apporter à la route 138.

## **La Route verte traverse 382 municipalités**

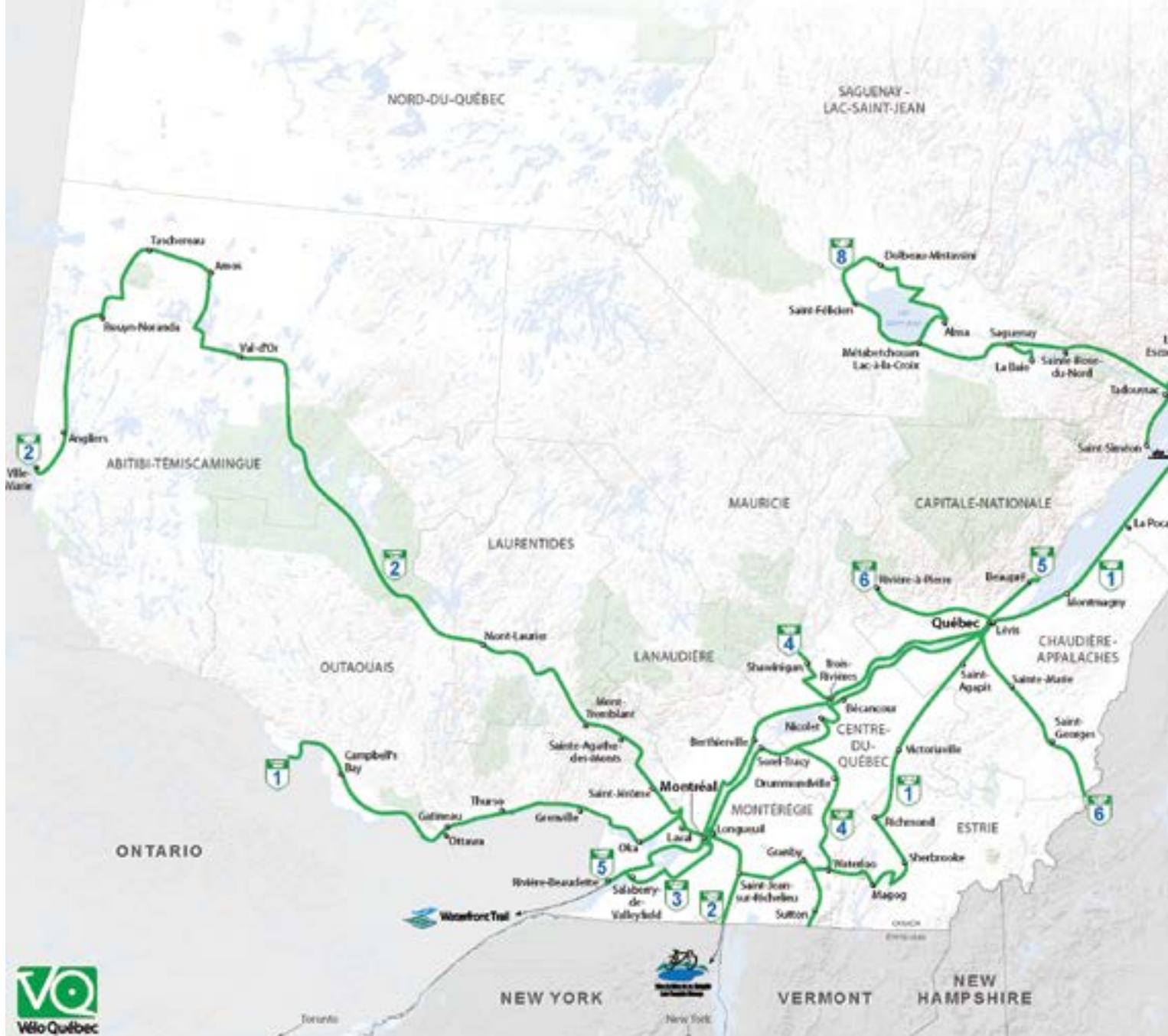
La persévérance a donc porté fruit et plusieurs segments et/ou circuits régionaux sont désormais connectés à la Route verte du Québec. Nicolas Audet cite, entre autres, la Véloroute des Bleuets autour du Saguenay et du lac Saint-Jean, le P'tit Train du Nord sur l'ancienne voie ferrée des Laurentides, ainsi que la Montérégiade et l'Estriade. Et des travaux sont en cours pour remettre en état les différents segments de la Route verte, dont l'axe qui chemine de l'Abitibi jusqu'aux... Îles-de-la-Madeleine !





# LA ROUTE VERTE

*Le réseau cyclable national du Québec*



« Près de 68% du réseau cyclable se situe sur des rues ou des routes adaptées aux cyclistes, précise Nicolas Audet, coordonnateur du développement de la Route verte à Vélo Québec (VQ). Les routes 132, 138, et la 117, sur les segments homologués Route verte, sont équipées d'accotements asphaltés pour accueillir les cyclistes »



« Près de 38% du réseau cyclable au Québec est constitué de pistes cyclables et de sentiers polyvalents en site propre, à l'abri des véhicules motorisés. Et près de 68% du réseau cyclable se situe sur des rues ou des routes adaptées aux cyclistes. Les routes 132, 138, et la 117, sur les segments homologués Route verte, sont équipées d'accotements asphaltés pour accueillir les cyclistes », précise Nicolas Audet. « Notre carte interactive sur le site officiel [www.routeverte.com](http://www.routeverte.com) propose plusieurs couches d'informations (hébergement, bornes de réparations, itinéraires à la carte, etc.). »

Ainsi la Route verte se rend jusqu'à Baie-Comeau et traverse plus de 382 municipalités et 81 MRC. Elle couvre aujourd'hui 5300 km dont 97% sont aménagés. La valeur de l'actif de la Route verte est évaluée à 475M\$, et le budget nécessaire pour aménager les derniers 200 km et améliorer certaines sections à environ 60 M\$.

La popularité des circuits cyclistes se fait de plus en plus sentir dans le quotidien des Québécois pour des raisons autant utilitaires que touristiques, mais aussi à titre de sports, de loisirs et/ou de choix de société et de vie. « Via leurs commentaires sur nos réseaux sociaux à propos de l'état de la chaussée, de la signalisation, du balisage, etc., les usagers de la Route verte contribuent activement au contrôle de la qualité et au processus d'amélioration continue », affirme Nicolas Audet.

## Le programme d'aide «Véloce III»

« Vélo-Québec assure la coordination auprès des municipalités induisant un label qualité en ce qui concerne le tourisme, les services et la notoriété des sites traversés », renchérit Marc Panneton qui ajoute que « depuis juillet 2020, le volet 3 du Programme d'aide financière aux infrastructures de transport actif (Véloce III) permet la reconnaissance et l'admissibilité des réseaux régionaux qui cheminent, parfois en boucle, vers leurs attraits touristiques locaux et divers. » Marc Panneton prend pour exemple la piste Bellechasse-Lévis. « Le budget d'entretien dans le programme oscille entre 2,7 et 3M\$. Sur cette somme, les gestionnaires de ce circuit (OBNL, municipalités, etc.) peuvent bénéficier d'une aide du MTQ allant jusqu'à 50% du coût des travaux. Par ailleurs, le volet 2 du programme permet aussi de soutenir les initiatives d'amélioration de l'itinéraire de la Route verte... « qui a besoin d'amour », dit-il en badinant.

Selon Nicolas Audet de Vélo Québec, près de 97% des 5300 km de la Route verte sont donc aménagés, dont une grande partie dans le respect des normes du MTQ et de la Référence Qualité Route verte. « Les 3% restant, soit un cumul de 200 km environ, sont des petits segments qui restent à aménager comme, par exemple, la largeur des accotements réservés aux cyclistes. » Le coordonnateur du développement de la Route verte précise que, si le ministère des Transports du Québec et les municipalités sont



# GEOEXPERTISE

Le savoir-faire derrière  
la performance géosynthétique

---

Pour tous vos besoins  
en géosynthétiques de séparation,  
de renforcement, de drainage,  
de protection, d'imperméabilisation  
et d'intervention environnementale

Texel, le partenaire de vos  
projets routiers.



**LA ROUTE VERTE. VÉLOPISTE  
JACQUES-CARTIER-PORTNEUF,  
À SHANNON. CR: MTQ  
(PHOTOTHÈQUE)**

responsables de la planification et de la réalisation des travaux, Vélo Québec offre le soutien technique afin de documenter les bonnes pratiques, le tracé le plus fonction-

**Du côté du MTQ, avec la Politique de mobilité durable 2030, on vise une expansion de la Route verte de près de 900 km, en complétant des axes existants comme le Tour de la Gaspésie qui n'est pas encore achevé.**

nel, les aménagements sécuritaires, les pentes douces, les largeurs de voies, les attraits locaux, les espaces de repos, etc.; les municipalités œuvrent alors avec les compagnies d'ingénierie quant à la réalisation des travaux. « Fort de ces travaux, nous coordonnons ensuite le balisage des

voies cyclables : nous commandons les panneaux et nous les fournissons aux villes et au MTQ. »

« La Route verte suit le schéma de 1995, consolidé en 2008 », ajoute Marc Panneton. « Les aides accordées ont ajouté une valeur complémentaire à ces routes cyclables, notamment les boucles très appréciées par les familles. » Les deux coordonnateurs rappellent avec fierté que « la Route verte est un bijou en Amérique du Nord selon le National Geographic (2007) ».

## Le réflexe vélo

« Il faut savoir que le MTQ a totalement intégré dans tous ces projets de créations, de réfections et de rénovations routières le réflexe vélo : tout ce qui est fait ou refait dans nos infrastructures tient compte de ce réflexe ! », insiste Marc Panneton. Avec cette approche et à l'image du pont Olivier-Charbonneau (A25) depuis mai 2011, comme celle du nouveau pont-levant Gouin à Saint-Jean-sur-Richelieu,



**LA ROUTE VERTE. LE PONT  
GOUIN À ST-JEAN-SUR-  
RICHELIEU, AVEC UN NOUVEL  
AMÉNAGEMENT CYCLABLE.**  
CR : NICOLAS AUDET (VÉLO QUÉBEC)

les projets de réfection des ponts Pie-IX, Île-aux-Tourtes, et Mercier à Montréal, procéderont également ainsi pour les liens cyclables.

« De plus, il y a un coordonnateur du Transport actif dans chaque Direction régionale territoriale qui veille au respect des orientations du MTQ. Donc toutes les rénovations, travaux d'entretien et de réfection des routes négociés avec chaque municipalité, intègrent des aménagements conformes aux normes qui participent à la réalisation de la Route Verte. Beaucoup d'entrepreneurs ont participé au développement de la Route verte sans le savoir », constate avec humour Marc Panneton.

## Le Grand Chantier

« La Route verte existe officiellement depuis 25 ans : c'est une infrastructure relativement jeune, mais elle est néanmoins vieillissante et souffre par endroits de dégradations d'usage ordinaire », rappelle Nicolas Audet de VQ. Il faut s'adapter aussi à l'évolution des normes : la construction de pistes bidirectionnelles sur rue, par exemple, peut sou-

lever des enjeux de sécurité et n'est pas toujours la bonne solution. » Marc Panneton ajoute qu'il existe plusieurs modèles de gestion de l'entretien du réseau. Par exemple, « si l'entretien de la Véloroute des Bleuets est coordonné par une seule des 3 MRC (Municipalité régionale de comté) concernées, le Parc linéaire du P'tit train du Nord est administré par une Corporation qui coordonne le travail des quatre MRC qu'il traverse. »

Le choix des tracés et la cartographie de la Route verte ne sont pas simples. Vélo Québec et Transports Québec doivent transiger avec près de 400 municipalités qui doivent elles-mêmes transiger avec des droits de passage et des servitudes. « Nous demandons aux MRC d'inclure la Route verte dans les schémas d'aménagements et de la protéger pour en assurer la pérennité », insiste Nicolas Audet de VQ.

Le ministère des Transports du Québec a lancé avec Vélo Québec le Grand Chantier afin de revisiter l'itinéraire, faire le point des réaménagements, le remettre aux normes actuelles si nécessaire et apporter un peu d'amour et d'attraits à certains trajets. « Pour ce faire, nous collabo-

# T'ES FAIT POUR ÇA

Découvre  
les capsules de  
nos 4 ambassadeurs  
de la relève à  
**CARRIERENCONSTRUCTION.COM**





**LA ROUTE VERTE / COUPS D'ŒIL SUR LES TRAVAUX 1. PASSERELLE MULTIFONCTIONNELLE, TRONÇON HARLAKA, AU-DESSUS DE LA A20 À LÉVIS.**  
CR: MTQ (PHOTOTHÈQUE)



**LA ROUTE VERTE / COUPS D'ŒIL SUR LES TRAVAUX 2. SOUS UN PONT DE L'AUTOROUTE 55 AU-DESSUS DE LA RIVIÈRE AU SAUMON À MELBOURNE**  
CR: MTQ (PHOTOTHÈQUE)



**514-701-9050**  
[estimation@cumo.ca](mailto:estimation@cumo.ca)



**FOURNITURE DE PIERRE CLASSIFIÉE MTQ ET DB**

**SPECIAL OUEST DE L'ÎLE**  
**CARRIÈRE URBAINE MONTRÉAL OUEST (COIN AUT. 40 & 15)**

ROC : 160,000 tonnes MG 20-0, 0 3/4 TV  
120,000 tonnes MG-20-0, 0 3/4 MTQ  
105,000 tonnes MG 20-0, 0 3/4 DB

**SERVICE DE DISPOSITION :**  
Nous offrons transport et disposition **TERRE - BRIQUE - BÉTON - ASPHALTE**  
Pour toute la grande région Métropolitaine



**LA ROUTE VERTE / COUPS D'ŒIL SUR LES TRAVAUX 3.** DANS LE CADRE DES GRANDS PROJETS ROUTIERS DU MTQ, ET SPÉCIALEMENT POUR DE NOMBREUX SEGMENTS DE LA ROUTE VERTE, LES ENTREPRENEURS DOIVENT RÉGULIÈREMENT COMPOSER AVEC L'IMPLANTATION DE VOIES CYCLABLES INTÉGRÉES AUX TRAVAUX.  
CR: MTQ (PHOTOTHÈQUE)



**LA ROUTE VERTE / COUPS D'ŒIL SUR LES TRAVAUX 4.** PISTE LONGEANT LE MUR ANTI-BRUIT AU NORD DU NOUVEAU PONT DE LA 132, À LÉVIS, ENJAMBANT LA RIVIÈRE CHAUDIÈRE  
CR: MTQ (PHOTOTHÈQUE)

**PARTENAIRE FIABLE**  
**DEPUIS PLUS DE 100 ANS**

JOIGNEZ-VOUS À NOTRE ÉQUIPE

- ✔ GRANDS PROJETS
- ✔ CARRIÈRE STIMULANTE / AVANTAGES SOCIAUX COMPLETS

À titre de plus grande société ouverte au Canada dans le domaine de la construction et de l'aménagement d'infrastructures, l'expertise d'Aecon couvre l'ensemble des services, notamment la conception et la construction, le financement, l'exploitation, l'approvisionnement et la gestion de projet tout en respectant la durabilité environnementale.





## NOS SERVICES

- 1 Béton moulé (coffrage coulissant)
- 2 Enfouissement d'utilités publiques
- 3 Planage, micro planage, stabilisation
- 4 Pulvérisation et stabilisation
- 5 Recyclage et tamisage
- 6 Location d'équipements spécialisés
- 7 Bandes rugueuses

### Entrepreneur général

435, rue Fichet, Beauport, Québec QC G1C 6Y2  
 T : 418 663-3698 F : 418 663-7101 Courriel : jle@jle-inc.com  
[www.jle-inc.com](http://www.jle-inc.com)

Le choix des tracés et la cartographie de la Route verte ne sont pas simples. Vélo Québec et Transports Québec doivent transiger avec près de 400 municipalités qui doivent elles-mêmes transiger avec des droits de passage et des servitudes.

LA ROUTE VERTE.  
 ÎLE NOTRE-DAME, MONTRÉAL.  
 CR : NICOLAS AUDET (VÉLO QUÉBEC)



rons à trouver les meilleures solutions avec les gestionnaires et partenaires régionaux de la Route verte », explique Nicolas Audet.

Pour sa part, Marc Panneton, urbaniste, chargé du dossier de la Route verte auprès du Ministère et cycliste convaincu, est également Secrétaire du Comité interministériel de la Route Verte. Si 62% des circuits cyclables sont installés sur les rues et routes, 38% sont des pistes hors routes, notamment en région. « L'entretien nécessite alors des équipements plus petits en termes de largeur, mais aussi de dégagement », signale Marc Panneton. On parlera alors de camionnettes et de paveuses de plus petite dimension. « La machinerie doit souvent faire de longue distance en marche arrière pour quitter ou entrer dans le chantier... », prévient-il.

### Cible 2030

Du point de vue de Vélo Québec, ce Grand Chantier est avant tout un travail de diagnostic et de réfection de la Route verte mené en collaboration avec les gestionnaires de la Route verte. Du côté du MTQ, avec la Politique de mobilité durable 2030, on vise une expansion de près de 900 km, en complétant des axes existants comme le Tour de la Gaspésie qui n'est pas encore achevé.

### Du côté du MTQ, dans le cadre de la Politique de mobilité durable 2030, on vise une expansion de près de 900 km.

Dans le plan d'action de la Politique de Mobilité durable du gouvernement du Québec, le cadre d'intervention en transport actif prévoit l'expansion de la Route Verte sur 875 km. Le chiffre impressionne, mais n'oublions pas qu'un segment (la Gaspésienne) n'est pas

encore défini, ainsi qu'une partie dans Charlevoix. « Nous devons encore travailler sur le tracé, trouver les passages appropriés vers l'est et le nord-est, et au-delà de Baie-Comeau », précise Nicolas Audet. « Nombre de segments de routes bénéficieront de travaux planifiés pour une mise aux normes en fonction de leurs débits de circulation (le rapport entre la vitesse, la fréquentation et la largeur des accotements). »

« La Route verte, c'est l'épine dorsale du Québec cyclable, affirme Nicolas Audet, car c'est à partir d'elle ou vers elle que se greffent en majorité de nombreuses voies cyclables. D'une certaine manière, poursuit-il, la Route verte est venue stimuler la création de projets cyclables. De nos jours, elle se rend aux frontières sud, ouest et sud-est et se connecte entre autres à la Waterfront Trail, en Ontario, le long des grands lacs, au Sentier Nouveau-Brunswick à partir du Témiscouata, au Lake Champlain Bikeway aux États-Unis, près de notre lac Champlain. Chaque province ou état, conclut Nicolas Audet, veille à la promotion de ses connections. » ■

# BLC

**Bio**lubrifiants  
**Bio**dégreisseurs

## Produits biodégradables

- Sécuritaires pour l'utilisateur
- Sans COV
- Non toxiques
- Supérieurs aux normes de biodégradabilité de l'OCDE
- Aucun solvant ou distillat pétrolier dangereux



Nos spécialités pour l'asphalte

**BLC<sup>GLY</sup>505** ACCREDITÉ MTQ

→ LUBRIFIANT ANTIADHÉSIF POUR BENNES DE CAMION

**BLC475**

→ SOLVANT À BITUME ET GOUDRON

Nos spécialités pour le béton

**BLC530**

→ HUILE DE DÉCOFFRAGE

**BLC5000**

→ DISSOLVANT DE BÉTON ET DE MORTIER

BIODÉGRADABLE

BIOSOURCÉ

UNE MARQUE DE COMMERCE DE



Manufacturier  
Bio lubrifiants  
Bio dégreisseurs

**LGD.BIO • 418 660.8886**

# L'ANCIEN PONT CHAMPLAIN DOIT MAINTENANT DISPARAÎTRE

Un ouvrage titanesque à déconstruire dans les règles de l'art et du développement durable

Prix Innovation 2021 de l'ACRQO



[www.magazineconstas.com](http://www.magazineconstas.com) Ponts et viaducs



## PLATEFORME GÉANTE SUR BARGE-CATAMARAN AUX ABORDS DU PONT / 1.

POUR DÉCONSTRUIRE LES 30 TRAVÉES DU PONT, NHSL ET SES PARTENAIRES EN INGÉNIERIE ONT DÉVELOPPÉ UN OUTIL UNIQUE COMPOSÉ, ENTRE AUTRES, D'UNE BARGE-CATAMARAN DE 76 M PAR 41 M (250 PI DE LONG X 132 PI DE LARGE), CE QUI ÉQUIVAUT À LA SUPERFICIE DE DEUX PATINOIRES DE LA LNH. LE SYSTÈME DE LEVAGE PRÉSENTE LA TAILLE D'UN IMMEUBLE DE TROIS ÉTAGES LORSQU'IL EST EN POSITION BASSE ET DE NEUF ÉTAGES AU PLUS HAUT.

CR: PJCCI ET NHSL

Déconstruire un vieux pont de six voies sur une longueur de 3,4 km au-dessus du fleuve Saint-Laurent ? 43 mois de travaux ! Et un budget de 400 M\$, dont 225,7 M\$ pour le seul volet déconstruction.

L'exécution des travaux de déconstruction du pont Champlain exige une coordination minutieuse des interventions et des méthodes de travail complexes qui soient à la fois efficaces et sécuritaires. Voici un aperçu de l'ouvrage titanesque à partir des réponses à nos questions fournies par Antoine Audoynaud et Simon Hébert, directeur et directeur de projet adjoint Construction chez NHSL, et de Nathalie Lessard, directrice des communications chez PJCCI.



**PLATEFORME GÉANTE SUR BARGE-CATAMARAN  
AUX ABORDS DU PONT / 2.**

ARRIVÉE SUR LE CHANTIER À LA FIN DE DÉCEMBRE 2020, CETTE BARGE-CATAMARAN EST SUR-MONTÉE D'UN SYSTÈME DE SIX TOURS DE LEVAGE CAPABLE DE SUPPORTER JUSQU'À 4800 TONNES ET QUI ACCUEILLERA LA PLATE-FORME DE DÉCONSTRUCTION. S'AJOUTENT À CET OUTIL HORS NORME UNE DOUZAINNE DE SYSTÈMES HYDRAULIQUES CONÇUS POUR DÉPLACER D'ÉNORMES PIÈCES AVEC DES CHARGES AU-DELÀ DE 30 000 LB. CR: PJCCI ET NHSL

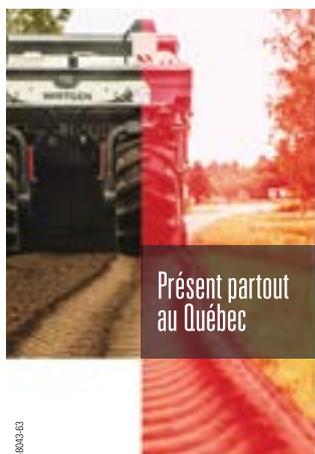
PAR JEAN GARON

**R**appelons que les deux partenaires qui composent la société Nouvel Horizon Saint-Laurent (NHSL), mandatée pour la réalisation de ce projet, sont les firmes Pomerleau et Delsan-AIM. Elles ont partagé leurs forces et expertises respectives pour développer des méthodes de déconstruction innovantes, sécuritaires et respectueuses de l'environnement et des communautés riveraines.

La gestion de l'échéancier et le séquençage des travaux constituent la pierre angulaire du projet. « Pour l'équipe de Pomerleau qui travaille sur le projet de déconstruction du pont Champlain d'origine au sein de la société NHSL, souligne Carolyn Filion, gérante Innovation Pomerleau – R&D et projets spéciaux, l'innovation consiste en l'ajout d'une fonctionnalité de mise à jour automatique de la séquence 4D lors de changements dans l'échéancier. »

L'ingénieur Antoine Audouy, gérant de la construction chez Pomerleau, précise que « cette nouvelle fonction permet de mieux visualiser l'avancement des travaux, de

**DÉMOLITION À L'AIDE DE PELLES MÉCANIQUES. LA DÉCONSTRUCTION DES PORTIONS EN RIVE À PARTIR DE JETÉES AMÉNAGÉES EN BORDURE DU FLEUVE ET À L'AIDE D'ÉQUIPEMENTS ÉTAIT DÉJÀ ENTAMÉE EN DÉCEMBRE 2020. CR: DJL**



## Entretien et réhabilitation de chaussées

Présent partout au Québec



### Pulvérisation et stabilisation

**Planage** (0.08m, 0.18m, 0.26m, 0.5m, 1.0m, 1.2m, 2.2m, 2.5m, 3.8m)

### Planage par guidage 3D

**Planage d'enrobés bitumineux amiantés**

**Microplanage** (0.5m, 1.2m, 2.2m)

### Transport en vrac

**Balayage** (mécanique et aspirateur)

### Camions citernes

**Unités de préchauffage infrarouge**



**HDF**  
OSONS FAIRE AUTREMENT

LICENCE FBBO 1477-8043-83

[constructions hdf.com](http://constructions hdf.com)

1.844.4.PLANAGE

TÉL.: 418 246.5219 TÉLÉC.: 418 246.5236 ESTIMATION@CONSTRUCTIONSHDF.COM



mieux planifier le travail et de mieux coordonner les parties prenantes, tout en communiquant des rapports plus justes au client ». Cette innovation leur a d'ailleurs permis de se voir décerner le prix Innovation 2021 de l'Association des constructeurs de routes et de grands travaux du Québec (ACRGTQ).

## Des travaux de déconstruction majeurs

Ce projet d'infrastructure consiste à déconstruire le vieux pont de six voies de circulation sur une longueur de 3,4 km au-dessus du fleuve Saint-Laurent. Il s'agit d'un projet en cinq volets d'une durée de 43 mois qui prendra fin en janvier 2024 et dont le coût total s'élèvera à 400 M\$. À eux seuls, les travaux de déconstruction coûteront 225,7 M\$, en plus des frais directs à venir liés à la mise en place de mesures sanitaires en contexte de pandémie. Les autres volets concernent la mise en place de mesures environ-

nementales, la valorisation des matériaux de déconstruction, la réalisation de 11 projets de recherche et développement ainsi que le réaménagement des rives après la déconstruction (Héritage Champlain).

## Des défis ingénieurs

Déconstruire un tel ouvrage représente plusieurs défis aux plans sécuritaire, logistique et environnemental. « La conception des méthodes de déconstruction et la planification des travaux, expliquent les Communications de la société NHSL, ont dû tenir compte de l'état dégradé du pont dans toutes les phases de déconstruction. Le plan de sécurité a été mis en place tout au long du projet, assurant que la déconstruction de l'ouvrage se réalise sans danger, en tout temps, pour le public et les travailleurs ».

L'organisation logistique du chantier devait aussi tenir compte de plusieurs périodes de restriction dans l'échéancier (ex. : fraie des poissons au printemps), de la cohabitation avec d'autres chantiers majeurs à proximité (le REM et le pont Samuel-De Champlain), ainsi que de la coordination de plusieurs firmes d'ingénierie (structure, levage et architecture navale). Des firmes québécoises, américaines et européennes ont en effet participé à la conception du système de plateformes installées sur une barge-catamaran, et ce, en pleine période de pandémie.

En tant que gestionnaire du projet, la société Les Ponts Jacques-Cartier et Champlain Incorporée (PJCCI) s'est par ailleurs assurée d'intégrer les principes en développement durable à toutes les étapes du projet. Ça va des projets de compensation de l'habitat des poissons à des mesures pour compenser les émissions de gaz à effet de serre (GES), en passant par un programme de traçabilité des matériaux. Ce dernier a pour but de suivre en temps réel les matériaux qui quittent le chantier vers le site repreneur, jusqu'à la destination finale.

## Trois méthodes de déconstruction

La société NHSL procédera à la déconstruction du pont suivant trois différentes méthodes et un échancier serré. La déconstruction des portions en rive sera effectuée dès cette année à partir de jetées aménagées en bordure du fleuve et à l'aide d'équipements standards (pelles mécaniques et grues).

### À PROPOS DU RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

La déconstruction générera un volume colossal de matériaux qui totalisera près de 250 000 tonnes de béton, 25 000 tonnes d'acier et 12 000 tonnes d'asphalte à valoriser. L'objectif est de recycler ou de réutiliser 90% des matériaux, dont plus de 400 pièces d'acier du pont Champlain qui font l'objet d'un concours pancanadien.



# SOLUTIONS EN PALPLANCHES ROULÉES À FROID

PIEUX H • POUTRELLES • PALPLANCHES • PIEUX TUBULAIRES et CAISSONS • MICROPIEUX • BARRES FILETÉES • BARRES CREUSES • TORONS • ACCESSOIRES

- Fabricant reconnu depuis plus de 30 ans
- Gamme complète de produits
  - Modules de section: 137 cm<sup>3</sup>/m à 3350 cm<sup>3</sup>/m
  - Moments d'inertie: 615 cm<sup>4</sup>/m à 76588 cm<sup>4</sup>/m
  - Épaisseurs: 4 mm à 14 mm
- Plusieurs grades d'acier disponibles incluant ASTM A572, ASTM A588, et ASTM A690
- Livraison rapide en longueurs requises

**NUCOR**<sup>®</sup>  
**SKYLINE**

[nucorskyline.com/coldformed](https://nucorskyline.com/coldformed) | Ouest du Canada: 780.460.8363 | Est du Canada: 450.443.6163



Scannez ici pour plus de détails

**PLATEFORME GÉANTE SUR BARGE-CATAMARAN AUX ABORDS DU PONT / 3.**  
 À L'ÉTÉ 2021, CETTE PLATEFORME UNIQUE ET INGÉNIEUSE DÉBUTERA SES DÉPLACEMENTS À L'AIDE D'UNE BARGE DE TRACTION QUI SERA ASSISTÉE PAR TROIS REMORQUEURS POUR LA POSITIONNER SOUS LA TRAVÉE À DÉCONSTRUIRE, ET CE, AVEC UNE PRÉCISION DE 15 CM (ENVIRON 6 POUÇES).

CR: PJCCI ET NHSL



Les travaux sur le fleuve, qui comptent pour plus de 65 % du projet, seront exécutés de 2021 à 2023 à l'aide d'un outil unique, soit un système de plateformes fixées à des tours de levage de grande capacité installées sur une barge-catamaran.

C'est à l'automne-hiver 2021-2022 que s'amorceront les travaux sur la structure métallique située au-dessus de la Voie maritime. On prévoit d'abord le retrait de la travée suspendue de 2 200 tonnes, et sa descente sur une barge à l'aide de vérins à câbles. Suivra le démontage des sections en porte-à-faux et des travées d'ancrage à l'aide d'une grue située sur les jetées et la digue.

Le chantier se terminera par la déconstruction des piles à l'aide de pelles haute portée en 2023 et la démobilitation des jetées d'ici janvier 2024. » Après la déconstruction, l'aménagement des rives à l'île des Sœurs, Brossard et sur la digue de la Voie maritime (incluant l'Estacade) est prévu pour 2024-2025.

La société NHSL souligne en terminant qu'il y a présentement entre 80 et 90 travailleurs à l'œuvre au chantier. Elle prévoit un pic de 200 travailleurs au début 2022, lorsque débutera la descente de la travée suspendue. La majorité des travaux seront exécutés de jour et en semaine. À l'occasion, des opérations ponctuelles seront réalisées de nuit ou de fin de semaine. ■



#### 4D



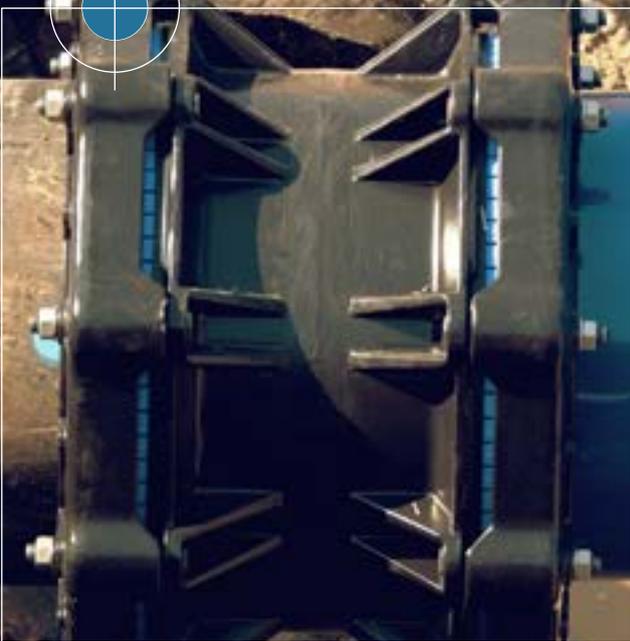
La gestion de l'échéancier et le séquençement des travaux constituent la pierre angulaire du projet. La société NHSL, incluant l'équipe de Pomerleau, ont innové à ce sujet en ajoutant une fonctionnalité de mise à jour automatique de la séquence 4D lors de changements dans l'échéancier.

Infrastructures du Québec

# POUR UNE GESTION ÉCLAIRÉE DES INFRASTRUCTURES EN EAU

La boîte à outils  
du CERIU

Grand angle sur le Québec



[www.magazineconstas.com](http://www.magazineconstas.com) Infrastructures municipales

« Si la majeure partie du parc d'actifs est en bon état, il y a quand même 18 % de ces actifs, soit 34.6 milliards \$, qui sont considérés en risque de défaillance élevé ou très élevé », explique Marc Didier Joseph.

Les autorités politiques et même le grand public sont de plus en plus conscients de l'importance primordiale d'une gestion éclairée des infrastructures d'approvisionnement en eau et de traitement des eaux usées. Le Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU), ce réseau d'expertise et de référence qui œuvre à la pérennité des infrastructures municipales, produit depuis 2017 un Portrait des infrastructures en eau des municipalités du Québec (PIEMQ). Nous avons rencontré Marc Didier Joseph, directeur de projets, PIEMQ/CERIU, pour en savoir davantage sur l'état de ces infrastructures vitales.



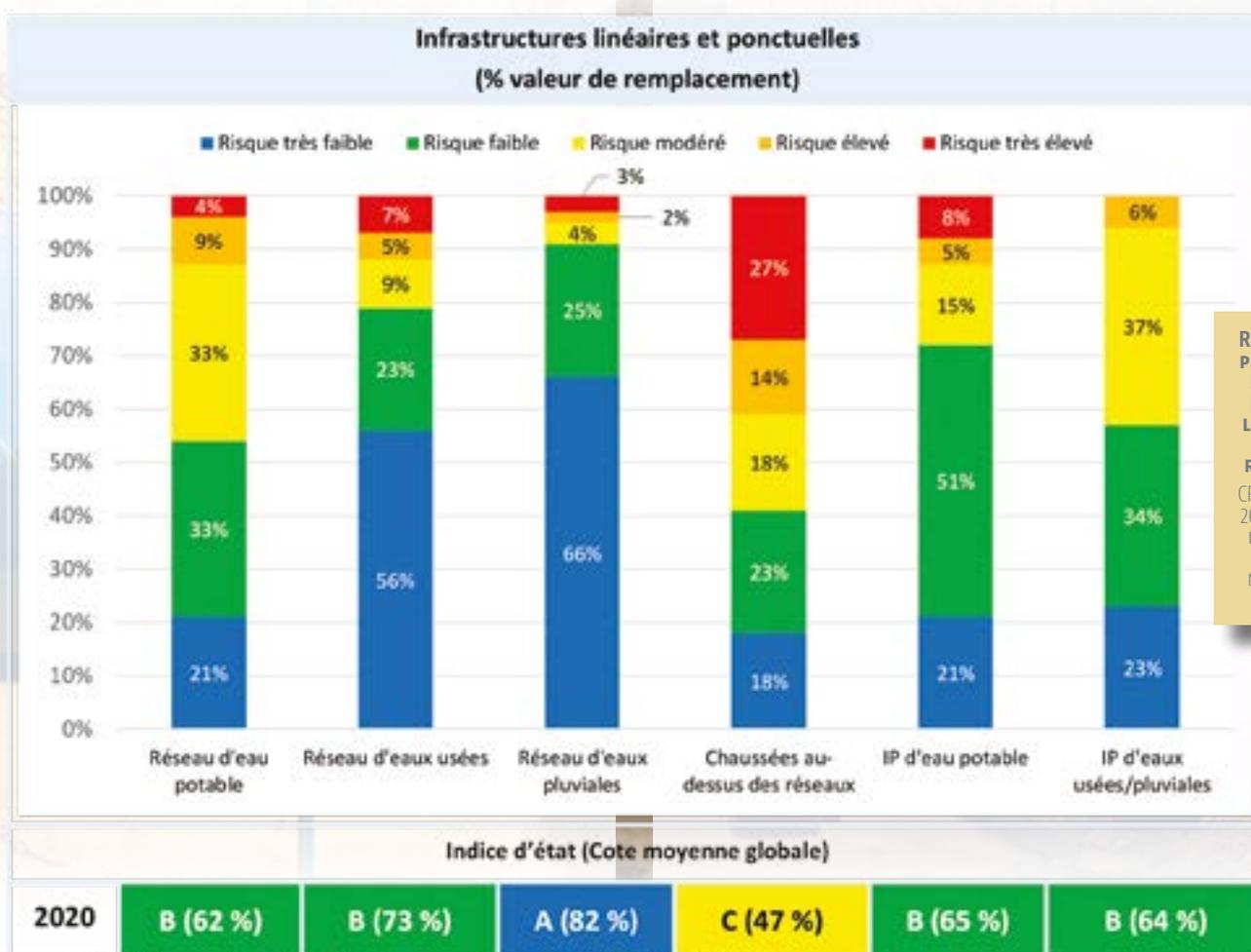
MARC DIDIER JOSEPH, ING., DESS, M. ING., DIRECTEUR DE PROJETS PIEMQ/CERIU. CR: CERIU

PAR JEAN BRINDAMOUR

La dernière version du PIEMQ a été publiée le 30 octobre 2020. « On a constaté, indique M. Joseph, une similitude avec les résultats du rapport de 2019 : l'état des infrastructures semble stable. Toutefois, la quantité d'actifs et leur valeur de remplacement ont augmenté ; c'est dû aux municipalités additionnelles ayant fourni des données : on est passé de 810 municipalités en 2019 à 841 en 2020, et de 169 milliards\$ de valeur des actifs à 189 milliards \$ . »

proprement dites, le reste, 19,8 milliards \$, correspond à la chaussée au-dessus de ces conduites. »

« Aujourd'hui, 841 municipalités nous ont fourni un plan d'intervention détaillé qui relate l'inventaire de leurs actifs et leur état. La différence entre les petites et les grandes municipalités se situe principalement au niveau de l'expertise à l'interne. Les petites municipalités peuvent cependant faire appel à des consultants spécialisés qui réaliseront ce plan d'intervention exigé par le ministère des Affaires municipales. La qualité des données au niveau des actifs linéaires est quand même bonne. Par contre, au niveau des actifs ponctuels, la fiabilité est moindre. » Précisons que les infrastructures ponctuelles renvoient aux équipements assurant une fonction spécifique dans un réseau d'eau (les installations de production d'eau potable et de traitement des eaux usées, les ouvrages de surverse,



RÉSUMÉ DE L'ÉTAT PHYSIQUE MOYEN PAR CATÉGORIE D'ACTIFS SELON LE POURCENTAGE EN VALEUR DE REMPLACEMENT.  
CR: CERIU (RAPPORT 2020, PORTRAIT DES INFRASTRUCTURES EN EAU DES MUNICIPALITÉS DU QUÉBEC)

Figure 5. Résumé de l'état physique moyen par catégorie d'actifs selon le pourcentage en valeur de remplacement

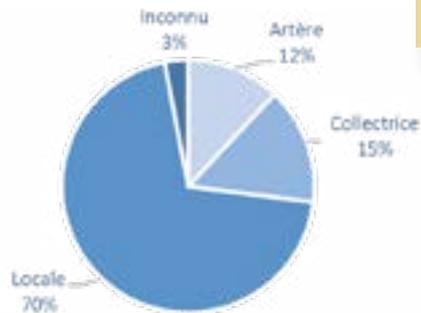
« Si la majeure partie du parc d'actifs est en bon état, il y a quand même 18 % de ces actifs, soit 34,6 milliards \$, qui sont considérés en risque de défaillance élevé ou très élevé. Dans ce montant, 14,8 milliards correspondent aux infrastructures d'eau

ponctuelles renvoyant aux équipements assurant une fonction spécifique dans un réseau d'eau (les installations de production d'eau potable et de traitement des eaux usées, les ouvrages de surverse,

## Sommaire du réseau

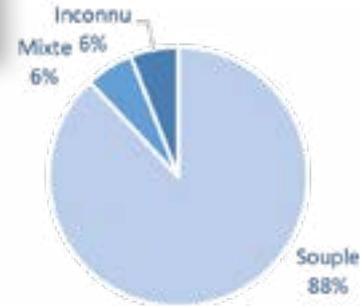
CHAUSSEES  
AU-DESSUS DES  
CONDUITES /  
SOMMAIRE DU  
RESEAU.CR: CERIU (RAPPORT  
2020, PORTRAIT DES  
INFRASTRUCTURES  
EN EAU DES  
MUNICIPALITES DU  
QUEBEC)

## Type de route



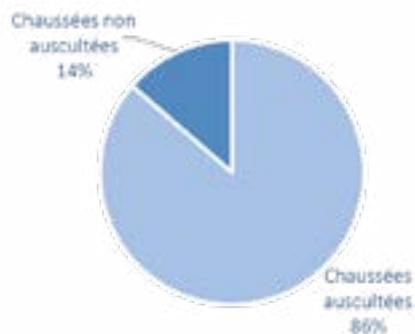
70 % de la longueur totale de la voirie au-dessus des conduites est de type locale, c'est-à-dire des routes qui permettent d'accéder et de desservir des bâtiments.

## Type de chaussée



94 % du réseau est en revêtement bitumineux (souple ou mixte). Les chaussées au-dessus des conduites sont également composées d'environ 900 km de chaussées gravelées, qui ne sont pas étudiées dans le cadre de ce projet étant donné que leur état n'a pas été évalué par les municipalités.

## Couverture d'inspection



86 % du réseau a été ausculté par les municipalités au courant des dernières années. La plupart des chaussées non auscultées se retrouvent au sein des municipalités de moins de 1 000 habitants.

**Des 34.6 milliards \$ d'actif considérés en risque de défaillance élevé ou très élevé, où 14,8 milliards correspondent aux infrastructures d'eau proprement dites, 19,8 milliards \$ correspond à la chaussée au-dessus de ces conduites.**

Figure 9. Chaussées au-dessus des conduites – Sommaire du réseau

etc.). « Les opérateurs, note l'ingénieur, ont quand même une bonne connaissance de ces actifs. Il manque néanmoins une documentation globale quand on veut évaluer l'ensemble de ces infrastructures parce que ce sont des ouvrages beaucoup plus complexes que les conduites d'eau potable et d'eaux usées et qu'on y retrouve des équipements ayant des caractéristiques très différentes les uns des autres : on ne peut les évaluer de la même façon.

On savait depuis un bout de temps qu'il nous fallait améliorer la connaissance de ces infrastructures et développer des méthodes pour mieux évaluer et mieux planifier la gestion de ces actifs. C'est pourquoi le CERIU a produit en 2020 un "Guide de gestion des actifs municipaux pour le renouvellement des infrastructures ponctuelles en eau". Il offre aux municipalités des orientations globales pour les seconder dans leur évaluation de l'état de ces in-

frastructures et dans leur estimation des besoins requis en termes d'investissement à court et moyen termes. Les municipalités pourront se baser sur ce guide pour développer une approche plus standardisée et évaluer les investissements nécessaires en fonction du risque de défaillance que ces actifs comportent. Ce guide en est à ses débuts : c'est un "work in progress". Des améliorations seront apportées à la suite des réactions que nous communiqueront les municipalités après l'avoir utilisé. »

## Des outils sur mesure

Le CERIU a aussi mis en place, en 2020, InfraPrévisions. Toutes les municipalités qui ont transmis leurs données d'infrastructures ont maintenant accès à un instrument leur permettant de paramétrer leurs infrastructures, de simuler leurs dégradations et donc de déterminer les interventions nécessaires et les investissements qu'elles impliquent. « Au moment où l'on se parle, se réjouit M. Joseph, cet outil, lancé en octobre 2020, est déjà

Le CERIU a aussi mis en place, en 2020, InfraPrévisions. Toutes les municipalités qui ont transmis leurs données d'infrastructures ont maintenant accès à un instrument leur permettant de paramétrer leurs infrastructures, de simuler leurs dégradations et donc de déterminer les interventions nécessaires et les investissements qu'elles impliquent. « Au moment où l'on se parle, se réjouit Marc Didier Joseph, cet outil, lancé en octobre 2020, est déjà utilisé par plus de 80 municipalités, surtout de taille moyenne. »

<https://www.ceriu.qc.ca/projets/application-web-infraprevisions>

Un nouveau coffre à outils vient d'être mis en ligne sur le site du CERIU auquel nous renvoyons le lecteur : « Coffre

## « Le CERIU a produit en 2020 un "Guide de gestion des actifs municipaux pour le renouvellement des infrastructures ponctuelles en eau". Les municipalités pourront se baser sur ce



**guide pour développer une approche plus standardisée et évaluer les investissements nécessaires en fonction du risque de défaillance que leurs actifs comportent. »**

– Marc Didier Joseph

utilisé par plus de 80 municipalités, surtout de taille moyenne. Les municipalités de dimension plus modeste – moins de 1000 habitants – n'ont pas nécessairement l'expertise à l'interne pour pouvoir analyser ce genre de résultats. Notre prochain défi sera de les accompagner pour qu'elles aient une meilleure compréhension de cet outil, développé principalement pour que les municipalités puissent disposer d'un véhicule pour sensibiliser les décideurs municipaux sur l'importance d'investir proactivement dans les infrastructures en eau. Il donne un aperçu des conséquences du sous-investissement sur le niveau de service et l'état de ces actifs. »

à outils Portrait de l'eau » (ceriu.qc.ca/article/coffre-outils-portrait-eau). Il y est annoncé, pour 2022, le Portrait annuel des infrastructures en eau de « votre » municipalité. Un travail colossal. « Sa-

chant, raconte le chef de projets, que les municipalités de plus petites tailles n'ont pas l'expertise nécessaire à l'interne pour pouvoir comprendre et produire ces évaluations,

on s'est engagé à les aider dans leurs estimations de leurs besoins d'investissements en produisant un portrait annuel de leurs infrastructures. En bref, on se sert d'InfraPrévisions pour extraire un rapport par municipalité qui présentera le portrait global actuel de leurs infrastructures en eau (en appliquant la même méthodologie que pour le PIEMQ) et, par surcroît, une évaluation de leurs besoins en investissements sur un horizon qui reste à déterminer, mais qui irait en gros de 10 à 100 ans et plus, incluant donc les besoins à plus long terme. » ■

à outils Portrait de l'eau » (ceriu.qc.ca/article/coffre-outils-portrait-eau). Il y est annoncé, pour 2022, le Portrait annuel des infrastructures en eau de « votre » municipalité. Un travail colossal. « Sa-

## LES ASSURANCES RICHARD POWERS INC. ASSURANCES ET SERVICES FINANCIERS

### ASSURANCE COLLECTIVE

Voici quelques uns des nombreux avantages :

- Programmes sur mesure
- Tarification privilégiée aux membres de l'ACRGTO
- Diminution de vos frais de gestion
- Support en ressources humaines

*La force de l'expertise, la valeur du service.*

Complexe Lebourgneuf, 1260, boul. Lebourgneuf, bureau 505, Québec (Québec) G2K 2G2  
Téléphone : 418 623-2521 • Sans frais : 888 623-2521 • Télécopieur : 418 623-8038

[www.grpowers.com](http://www.grpowers.com)



ACRGTO

# PRIX D'EXCELLENCE ET DE RECONNAISSANCE DE L'ACRGTO

Hommage aux  
récipiendaires 2021



CI-CONTRE L'ENTREPRENEUR  
PIERRE BAILLARGEON,  
NOUVEAU RÉCIPiendaIRE DU  
PRIX FERNAND-HOULE.

[www.magazineconstas.com](http://www.magazineconstas.com)

Excellence  
et reconnaissance

L'Association des  
constructeurs de routes et  
de grands travaux du Québec  
(ACRGTO) décernait en mai  
dernier, dans le cadre de son  
77<sup>e</sup> congrès annuel (tenu en  
virtuel), cinq prix d'excellence  
et de reconnaissance.  
Présentations.

PAR JEAN GARON

## PFH

### LE PRIX FERNAND-HOULE À PIERRE BAILLARGEON

Pour sa cinquième édition des prix d'excellence et de reconnaissance, l'ACRGTO a rendu hommage à l'entrepreneur Pierre Baillargeon, de Saint-Jean-sur-Richelieu, pour son parcours entrepreneurial inspirant. Elle lui a décerné le prix Fernand-Houle pour sa carrière impressionnante en génie civil et voirie, et en reconnaissance pour sa contribution à son industrie.

À l'âge de 28 ans, Pierre Baillargeon prenait déjà les rênes de l'entreprise familiale dans sa région natale. C'est avec une philosophie de gestion teintée de prudence et une approche axée sur le travail d'équipe qu'il relève avec succès le défi de moderniser l'entreprise. Près des gens et de ses travailleurs, il demeure quelqu'un de modeste, généreux et humain. Toujours actif dans l'entreprise familiale, il a complété la transmission des rênes à la génération suivante dans la continuité des valeurs traditionnelles de l'entreprise.

L'engagement social de Pierre Baillargeon est également remarquable. En plus de son rôle au sein de l'ACRGTO, il a été très impliqué dans sa communauté et a consacré de son temps à plusieurs organismes locaux et régionaux, dont l'Hôpital du Haut-Richelieu, la Société Saint-Vincent-de-Paul, la Chambre de commerce et le conseil municipal de Saint-Jean-sur-Richelieu.

Reconnaissant pour cet honneur, Pierre Baillargeon n'a pas manqué l'occasion de rappeler que ce prix soulignait la contribution importante des PME et de leur dirigeants à l'industrie. « C'est pour représenter leurs voix que j'ai eu le privilège de faire partie du conseil d'administration de l'ACRGTO sous la direction de M<sup>e</sup> Gisèle Bourque. C'est grâce à l'Association, ses réunions, ses formations et ses missions que des compagnies comme la nôtre peuvent se tenir au courant des meilleurs équipements et méthodes de travail, et bâtir un réseau afin de créer et d'innover pour nos communautés. »

# GROUPE BAILLARGEON MSA

**Siège Social**  
450.346.4441  
**Montréal**  
514.866.8333

[info@baillargeon-msa.ca](mailto:info@baillargeon-msa.ca)



800, des Carrières Saint-Jean-Sur-Richelieu (Québec) J3B 2P2

Licence RBQ P.Baillargeon Ltée : 1137-2810-08

Licence RBQ MSA Infrastructures inc. : 8254-9346-02

Licence RBQ Pavage HR : 5767-1893-01



# PDPSST

## LE PRIX DÉFI PRÉVENTION SST À CONSTRUCTION KIEWIT

**Le prix Défi prévention SST met en valeur la prévention des accidents de travail et ce, dans le cadre d'une saine compétition. Il s'agit d'une façon de souligner les efforts des entrepreneurs en matière de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles sur les chantiers de construction de génie civil et voirie.**

Remis en collaboration avec l'ASP Construction, le prix a été décerné cette année à Construction Kiewit pour ses efforts de prévention en santé et sécurité du travail au chantier Turcot. Grâce à son programme Actions qui Sauvent des Vies (ASV), ce chantier n'a rapporté aucun incident enregistrable en 2020, portant ainsi le total à plus de 1 140 jours consécutifs sans incident.

L'ASP Construction, par la voix de sa directrice générale, Sylvie L'heureux, a tenu à souligner et féliciter l'entre-

prise Construction Kiewit et son personnel pour la contribution de chacun à l'exécution sécuritaire des travaux sur le chantier Turcot. Reprenant les mots d'un des représentants de l'entreprise, elle a rappelé que « c'est en faisant bien les petites choses que l'on arrive à travailler de façon sécuritaire. »

Le directeur de projet au chantier Turcot, Olivier Beaulieu, a dit qu'il s'agissait-là du prix le plus important pour l'entreprise. « Dès le début du projet en 2015, nous nous étions fixé comme objectif de travailler un an sans aucun

blessé. Petit à petit, nous avons changé notre façon de voir la santé et sécurité. C'est donc possible, au Québec, de réaliser des mégaprojets sans aucun blessé, et ça commence par l'engagement de la direction et du personnel cadre. Il faut écouter nos travailleurs et leur donner les moyens de réaliser leurs travaux de façon sécuritaire. »

**C'est possible, au Québec, de réaliser des mégaprojets sans aucun blessé, et ça commence par l'engagement de la direction et du personnel cadre, affirme Olivier Beaulieu.**

# PGVDD

## LE PRIX GÉNIE-VOIRIE EN DÉVELOPPEMENT DURABLE À KPH TURCOT

**Ce prix remis conjointement par l'ACRGTQ et CONSTRUCTO récompense une entreprise qui a eu recours à un procédé, une technique, un produit innovateur ou une approche contribuant à la protection de l'environnement ou à la préservation des ressources naturelles, de même qu'à la création d'une économie innovante et prospère, écologiquement et socialement responsable.**

Commandité par Activa environnement, ce prix a été décerné à KPH Turcot. Le consortium a non seulement compensé les gaz à effet de serre (GES) émis dans le cadre du projet, mais ses objectifs ont été également atteints via l'achat de crédits carbone provenant de projets d'efficacité énergétique et par la plantation de quelque 70 000 arbres et arbustes qui agiront comme puits de carbone pour les 50 prochaines années.

Par ailleurs, le consortium a minimisé son impact sur les ressources naturelles en recyclant, réutilisant ou valorisant hors site 95 % des matières résiduelles générées par le démantèlement des anciennes infrastructures. À cela s'ajoute la construction d'un mur de conteneurs de 10 m de hauteur et de près de 150 m de longueur pour protéger les riverains du chantier des débris de démolition et de la pollution sonore émanant du chantier.

Remerciant à nouveau l'ACRGTQ pour cet honneur, Olivier Beaulieu, de Construction Kiewit, considère que ce prix reconnaît les efforts de KPH Turcot pour protéger l'environnement et préserver les ressources naturelles non renouvelables. « Le consortium a disposé d'un programme solide en matière de conformité environnementale. Pour lui, faire passer l'aspect écologique à un niveau supérieur n'a pas seulement été une bonne pratique commerciale, ce fut tout simplement la bonne chose à faire. »

**Le consortium a minimisé son impact sur les ressources naturelles en recyclant, réutilisant ou valorisant hors site 95 % des matières résiduelles générées par le démantèlement des anciennes infrastructures.**

# PRM

## LE PRIX RECONNAISSANCE-MIXITÉ À NOUVLR

**Pour la première fois, l'ACRGTQ a remis ce prix à un entrepreneur pour souligner ses efforts afin de faire de ses chantiers des milieux de travail mixtes, en donnant accès aux métiers de l'industrie de la construction à des femmes et en accroissant leur nombre et leur proportion de la main-d'œuvre totale.**

Le prix commandité par la firme AON a été attribué à la firme NouvLR, la société responsable de l'ingénierie et de la construction du système de transport léger sur rail du Réseau Express Métropolitain (REM). Celui-ci représente le plus grand projet de transport collectif dans les cinquante dernières années au Québec. NouvLR y favorise la mixité et la diversité au sein de son groupe de travailleurs et de travailleuses.

La directrice Capital humain et intégrité chez NouvLR, Anne-Marie Lussier, remercie l'ACRGTQ pour cette reconnaissance et dit souhaiter que « l'entreprise continue de promouvoir l'accès et le développement des femmes dans les métiers de la construction dans les années à venir, tout en devenant une source d'inspiration pour nos partenaires ainsi qu'un acteur de changement dans l'Industrie ».

La manœuvre spécialisée responsable d'entreposage, Sabrina Sauvé-Limoges, et la ferrailleuse Jennifer Santos ne regrettent aucunement leur choix de travailler chez NouvLR. Pour elles, l'entreprise a su adapter ses chantiers pour tout le monde, que ce soit pour les blocs sanitaires ou les équipements de protection individuelle (EPI). Elles accueillent donc avec joie la présence de plus en plus nombreuse de femmes sur des chantiers comme ceux de NouvLR où l'on privilégie un milieu de travail sain, sécuritaire, inclusif et diversifié.



 NouvLR

**PLACE AUX  
FEMMES SUR  
NOS CHANTIERS**

 NouvLR donne l'exemple et remporte les honneurs du Prix Reconnaissance-Mixité 2021

**JOIGNEZ-VOUS À L'ÉQUIPE!**  
Visitez le [www.nouvlr.com/occasions-demploi/](http://www.nouvlr.com/occasions-demploi/)

# PI

## Le prix Innovation

**L'ACRGTQ a innové encore cette année en mettant en place le prix Innovation qui valorise les efforts de ses membres dans la recherche de solutions innovantes permettant d'améliorer la productivité de leur organisation. C'est également un moyen pour promouvoir l'innovation sur les chantiers de construction.**

Cette première récompense du genre a été attribuée à l'entrepreneur Nouvel Horizon Saint-Laurent (NHSL), une société constituée de Pomerleau et Delsan-AIM pour son projet de déconstruction de l'ancien pont Champlain. Géré par Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporé (PJCCI), ce projet posait de nombreux défis, dont celui de rendre accessibles, en tout temps et à un grand nombre d'intervenants, les informations complexes et changeantes de la planification et du séquençement des travaux.

L'ingénieure gérante d'Innovation Pomerleau – R&D et projets spéciaux, Carolyne Filion, précise que l'innovation

consiste en l'ajout d'une fonctionnalité de mise à jour automatique de la séquence 4D lors de changements dans l'échéancier. Il en résulte « une collaboration efficace entre les partenaires, une communication simple et claire grâce aux différents filtres, une optimisation de l'échéancier et une démocratisation des données de planification ».

Selon l'ingénieur Antoine Audoinaud, gérant de construction pour Pomerleau, « cette nouvelle fonction permet de mieux visualiser l'avancement des travaux, de mieux planifier le travail tout en communiquant des rapports plus justes au client. Simple et accessible, cet outil très visuel a en effet permis d'ajuster, avant leur exécution, la coordination de certaines tâches et de vulgariser des méthodes de travail complexes pour une sécurité accrue des opérations, tout en mobilisant à l'avance les diverses équipes, afin d'augmenter l'efficacité dans la déconstruction et la production. »



**DANIEL LESSARD,  
ING., VICE-PRÉSIDENT  
EXÉCUTIF, CIVIL &  
INFRASTRUCTURE CHEZ  
POMERLEAU**

*(Le projet de déconstruction de l'ancien pont Champlain fait l'objet d'un article distinct, page 46)*



## FAÇONNER L'AVENIR GRÂCE AUX TECHNOLOGIES DE DEMAIN

Nos équipes utilisent les meilleurs outils pour gérer la complexité de nos grands chantiers. Que ce soit l'utilisation de la robotique, de la modélisation 3D ou des technologies immersives ; rien n'est ignoré pour imaginer le futur de la construction. C'est ça façonner un avenir innovant !

**POMERLEAU**

Les entreprises familiales

# LEQEL DE PÈRE EN FILS ET EN FILLE

Une entreprise innovatrice  
à dimension humaine



Série Présentations

LEQEL A PU GRANDIR PAR SA CAPACITÉ D'ADAPTATION ET D'INNOVATION TOUT EN CONSERVANT SON CARACTÈRE FAMILIAL GRÂCE À STEEVE ET MARIE-CLAUDE GONTHIER (PHOTO CI-CONTRE) QUI FORMENT, AVEC MARTIN CHAMBERLAND, UN TRIUMVIRAT. CR: LEQEL

[www.magazineconstas.com](http://www.magazineconstas.com)

Entreprises  
et entrepreneurs

« On veut arrêter la croissance avant d'être obligé d'avoir un département des ressources humaines ! Les employés, ici, je les connais tous. Ma sœur aussi. Et Martin également. Ils n'ont pas un numéro; ils ont un nom. On veut garder tout ça. »

– Steeve Gonthier

Il y a plus de quarante-six ans, le 14 février 1975, Jean-Claude Gonthier et deux autres actionnaires fondaient une entreprise sous le nom de Beauce-Excavation, qui fut rebaptisée, dès le printemps suivant, Les Entreprises Québécoises d'excavation Limitée (L.E.Q.E.L.). Gonthier père est un Beauce-ron d'adoption, né, nous apprend son fils Steeve Gonthier, à Saint-Charles de Bellechasse, sur la rive sud de Québec, où il commença sa vie professionnelle, employé par son père, lui-même entrepreneur.

« Le grand-père Gonthier, raconte Steeve, fut un des premiers à posséder de la machinerie dans son coin de pays. » En Beauce, le jeune Jean-Claude, avant même de fonder sa compagnie, travaillait déjà pour son compte : « Il faisait, relate Steeve Gonthier, de l'excavation en général, des fondations, de l'aqueduc, toutes sortes de travaux ».

PAR JEAN BRINDAMOUR

Jean-Claude Gonthier et ses deux associés débutèrent modestement. « Lorsqu'ils ont démarré la compagnie, ils se sont spécialisés dans le plantage de poteaux. » En 1977, l'entreprise obtient un contrat avec Québec-Téléphone (l'actuelle Telus) pour l'installation de poteaux à Québec et sur la Côte-Nord.

En 1978, c'est l'embauche du premier employé. Deux ans plus tard, L.E.Q.E.L. obtient des contrats de plantage de poteaux d'Hydro-Québec, de même qu'un contrat de QuébecTel (Telus) pour la pose de câbles aériens. L'entreprise emploie alors sept travailleurs.



FORMATION EN ESPACE CLOS SUIVIE PAR DES TRAVAILLEURS DE LEQEL EN NOVEMBRE 2019 (CONDUITS, FUSION DE FIBRE OPTIQUE ET MONTAGE DE LIGNE) CR: LEQEL

**« Lorsque Bell et les autres ont commencé dans la fibre optique, la haute vitesse, etc., cela annonçait beaucoup de projets. C'est là qu'on s'est dit : on prend le bateau. On a beaucoup investi, dans la machinerie, dans les bureaux, dans l'informatique. On avait déjà, moi, ma sœur et Martin [Chamberland] beaucoup d'expérience. À l'époque, il n'y avait que la fusion de la fibre optique où l'expertise nous manquait : on a donc été chercher des gens spécialisés dans ce domaine pour ouvrir ce département. »**  
 – Steeve Gonthier

### Une première expansion

« Faire de la ligne de télécommunication en plus du plan-tage de poteaux a permis une première expansion, note Steeve Gonthier. En 1986-87, on a obtenu de QuébecTel un contrat pour la pose de fibre optique en Gaspésie. »

C'était une grande nouveauté à l'époque que la fibre optique et qui imposait des défis particuliers. « À ce moment-là, avec la fibre optique, on ne pouvait pas faire de joints dans le fil, mais seulement à son extrémité. Il fallait mettre des tensionneurs quand on le déroulait car le fil n'était pas aussi résistant qu'aujourd'hui. On avait un touret avec 5, 7, 8 km de fils qu'on ne pouvait pas toujours poser dans une journée. Mais on n'avait pas le droit de laisser un touret avec du fil sur le bord du chemin, comme on le fait aujourd'hui, par peur du vol. Les gens pensaient que c'était du cuivre. Quand le touret n'était pas trop gros, on l'attachait en haut d'un poteau; sinon, on le mettait dans une grosse boîte de bois. » Cela ne privait nullement les voleurs de leur gagne-pain, puisqu'il n'y avait pas de cuivre dans ce fil. Ce savoir-faire dans la pose de fibre optique a donné à L.E.Q.E.L. une longueur d'avance sur la concurrence. Jean-Claude Gonthier et ses associés ont pu acheter des camions et engager du personnel.

De 1992 à 2010, plusieurs grands projets sont réalisés. La compagnie déploie notamment plus de 40 employés lors de la crise du verglas en 1998. En 2008, L.E.Q.E.L. se relocalise dans le Parc Industriel Armand-Viau, situé dans le secteur de l'Ancienne-Lorette; le dernier associé de Jean-Claude Gonthier quitte l'entreprise et cède ses actions à

quatre nouveaux actionnaires, dont Steeve Gonthier, Marie-Claude Gonthier et Martin Chamberland, qui devinrent tous les trois, la colonne vertébrale de la compagnie.

## Croître et maintenir

2010 est une date charnière : de nouveaux services tels l'émondage, le câblage intra-bâtiment, la fusion intra-bâtiment et les conduits souterrains se sont ajoutés à l'entreprise qui signe plusieurs ententes de services dans la Capitale-Nationale, notamment avec Bell, Vidéotron, Telus et Télébec. La compagnie triple son équipe pour atteindre un total de près d'une centaine d'employés. « Quand on a acheté, on n'avait pas le choix de se développer. Les clients voulaient de plus en plus des projets clé en main – ce que l'on n'offrait pas. On se privait ainsi de plusieurs opportunités. Lorsque Bell et les autres ont commencé dans la fibre optique, la haute vitesse, etc., cela annonçait beaucoup de projets. C'est là qu'on s'est dit : on prend le bateau. On a beaucoup investi, dans la machinerie, dans les bureaux, dans l'informatique. On avait déjà, moi, ma sœur et Martin [Chamberland] beaucoup d'expérience. À l'époque, il n'y avait que la fusion de la fibre optique où l'expertise nous manquait : on a donc été chercher des gens spécialisés dans ce domaine pour ouvrir ce département. La moyenne d'âge du personnel était en haut de 50 ans. On a placé des jeunes auprès des vétérans; on a investi dans la formation. Aujourd'hui on a un personnel polyvalent avec une moyenne d'âge d'environ 35 ans. »

2012 est l'année du renouvellement de l'image corporative de l'entreprise, d'abord par un nouveau nom, la compagnie « Les Entreprises Québécoises d'excavation limitée » s'appellera désormais LEQEL, qui n'est plus une abréviation mais un nom propre, et ensuite par un nouveau logo symbolisant l'offre d'un service complet et « clé en main ». « En allant vers le clé en main, il fallait changer l'image de la compagnie », commente Steeve Gonthier.

La période 2012 jusqu'à aujourd'hui en fut une de croissance, poursuit M. Gonthier, et en même temps de structuration. Il a fallu s'ajuster à tout ce développement. On ne voulait pas échapper le ballon. » La pandémie n'a pas été une grande épreuve pour l'entreprise, considérée comme un service essentiel.

LEQEL a pu grandir par sa capacité d'adaptation et d'innovation tout en conservant son caractère familial grâce à Marie-Claude et Steeve Gonthier qui forment, avec Martin Chamberland, un triumvirat. Ce volet familial souligne l'enracinement dans la communauté, une volonté de durer et de s'inscrire dans le temps long, un désir également de préserver une entreprise à dimension humaine. « On veut arrêter la croissance avant d'être obligé d'avoir un département des ressources humaines ! Les employés, ici, je les connais tous. Ma sœur aussi. Et Martin également. Ils n'ont pas un numéro; ils ont un nom. On veut garder tout ça. » ■



PLANTAGE DE POTEAUX SOUS TENSION AVEC UNE PELLE PINCE POUR HQ TRANSÉNERGIE (2021.) CR: LEQEL

**lignco**

**SPÉCIALISÉ  
EN MARQUAGE ROUTIER**

**PARTOUT AU QUÉBEC - OUVERT À L'ANNÉE**  
Marquage de routes, chantiers de construction et stationnements  
Produits homologués au latex et à l'alkyde  
Produits homologués à l'époxy  
Enlèvement de lignes

**1 877 833.3435 | www.lignco.ca**

Infrastructures sous-marines

# IMMERSION AUTOROUTIÈRE ENTRE L'ALLEMAGNE ET LE DANEMARK

Regard sur la construction  
du plus long tunnel  
submergé au monde

Les routes autrement



[www.magazineconstas.com](http://www.magazineconstas.com)

Ponts et tunnels

Le futur tunnel Fehmarnbelt, un des plus importants projets d'infrastructures d'Europe des dernières années. Sa construction s'étalera sur près de 10 ans (mise en service prévue en 2029). Son budget atteint les 7 milliards d'euros (10,24 milliards de dollars canadiens).

**LE TUNNEL FEHMARNBELT / ÉTAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX DU PORTAIL, JUILLET 2021. ON RESTE ÉTONNÉ PAR L'AMPLEUR DES EXCAVATIONS TERRESTRES DONT LE PROFIL RAPPELLE LA FORME D'UNE GRANDE BALEINE. EN VIGNETTE ET EN SURIMPRESSION, UNE REPRÉSENTATION NUMÉRIQUE DU PROJET, CÔTÉ DANEMARK. À NOTER QU'AFIN D'ASSURER UNE RAPIDITÉ DE CONSTRUCTION, LES IMMENSES STRUCTURES DE BÉTONS PROPRES AUX INSTALLATIONS ONT ÉTÉ CONSTRUITES DIRECTEMENT SUR LE SITE DU PROJET.**

CRÉDIT : FEMERN A/S





Si le tunnel sous la Manche, reliant l'Angleterre à la France, et le Transbay Tube à San Francisco ont longtemps été parmi les plus importantes infrastructures immergées, le futur tunnel Fehmarnbelt, qui permettra de traverser sous l'eau de l'Allemagne au Danemark, est en voie de battre un nouveau record. Avec ses 18 kilomètres submergés, il deviendra en effet le plus long tunnel sous-marin au monde.

PAR FLORENCE SARA G. FERRARIS

L'idée de relier l'Allemagne au Danemark en passant sous le détroit de Fehmarn Belt dans la mer Baltique est sur la table à dessin depuis plus d'une décennie. La construction du tunnel Fehmarnbelt, qui permettra de relier les deux pays, n'a pourtant débuté qu'en janvier dernier du côté danois. Les travaux menés par l'Allemagne devraient, pour leur part, commencer au courant de 2022.



**LE TUNNEL FEHMARNBELT / ÉTAT  
D'AVANCEMENT DES TRAVAUX  
DANOIS, VUE D'ENSEMBLE, JUILLET  
2021. CRÉDIT : FEMERN A/S**



**LE TUNNEL FEHMARNBELT / LOCALISATION.** L'OBJECTIF DU PROJET EST DE RÉDUIRE DE MANIÈRE SIGNIFICATIVE LES TEMPS DE DÉPLACEMENTS ENTRE L'ÎLE GERMANIQUE DE FEHMARN ET L'ÎLE DANOISE DE LOLLAND ET, PLUS LARGEMENT, ENTRE HAMBOURG EN ALLEMAGNE ET COPENHAGUE AU DANEMARK. CRÉDIT : FEMERN A/S





**LE TUNNEL FEHMARNBELT. LA CONSTRUCTION DU TUNNEL NÉCESSITERA L'EXCAVATION DE PRÈS DE 19 MILLIONS DE MÈTRES CUBES DE PIERRES ET DE SABLES DU FOND MARIN.**

**À PROPOS DE LA PELLE SIMSON. « SIMSON » EST L'UNE DES PLUS GRANDES PELLES HYDRAULIQUES FLOTTANTES AU MONDE. ELLE A UNE PORTÉE DE PLUS DE 20 MÈTRES ET UNE TAILLE DE PELLE DE 34 M<sup>3</sup>, SOIT L'ÉQUIVALENT DE 200 BROUETTES. SIMSON EST EN ACTION POUR CREUSER LE CHENAL D'ACCÈS AU PORT DE TRAVAIL DANOIS DE RØDBYHAVN ET À SON BASSIN. LES MATÉRIAUX D'EXCAVATION SERONT RÉUTILISÉS POUR RENFORCER LES DIGUES FORMANT LES LIMITES DES NOUVELLES ZONES DE REMISE EN ÉTAT. CLICHÉ DE NOVEMBRE 2020. CRÉDIT : FEMERN A/S**



Il faut dire que le projet suscite, encore aujourd'hui, de vives réactions, tant du côté allemand qu'au Danemark ; le projet a également vu son échéancier fortement impacté par la pandémie de COVID-19. Les nombreux défis techniques inhérents au projet ont également forcé de profondes réflexions, notamment en raison de la longueur du tracé projeté sous l'eau.

En effet, construit sur un peu plus de 18 kilomètres à plus de 40 mètres sous la mer, ce nouveau lien, qui desservira tant les automobilistes que les usagers du transport collectif, deviendra, au moment de son inauguration, le plus long tunnel sous-marin au monde. Il déclassera ainsi du même coup le Transbay Tube à San Francisco qui est em-

prunté par le Bart, le métro de la métropole californienne, depuis 1974.

## Connexion optimisée

L'objectif : réduire de manière significative les temps de déplacements entre l'île germanique de Fehmarn à l'île danoise de Lolland et, plus largement, entre Hambourg en Allemagne et Copenhague au Danemark. L'idée est aussi de proposer une alternative au service de ferry offert entre Rødby et Puttgarden, qui permet le transport de plusieurs millions de passagers chaque année.

**LE TUNNEL FEHMARNBELT / VISUALISATION D'UN ÉLÉMENT SPÉCIAL DANS LA GOUTTIÈRE DU TUNNEL. LA STRUCTURE BÉTONNÉE SERA INSÉRÉE DANS UNE TRANCÉE CREUSÉE À PLUS DE 40 MÈTRES DANS LE LIT DE LA MER BALTIQUE. CRÉDIT : FEMERN A/S**



## PERFECTIONNEMENT DE LA MAIN-D'ŒUVRE EN ENTREPRISE

Vous désirez que vos travailleurs se perfectionnent, développent des compétences ou, simplement, mettent à jour leurs connaissances? Contactez l'ACRGQ.

Tél. : 1 800 463-4672 | [jmjacob@acrgtq.qc.ca](mailto:jmjacob@acrgtq.qc.ca)



FORMATION  
DANS L'INDUSTRIE  
DE LA CONSTRUCTION  
**FIERS  
ET COMPÉTENTS**.COM

Or, alors que le service actuellement en place prend environ 45 minutes, le futur tunnel permettra d'effectuer le même trajet en une dizaine de minutes maximum, tant en voiture qu'en transport collectif. De fait, le projet d'art, une fois terminé, comprendra deux voies dédiées aux véhicules motorisés, en plus de deux voies réservées à une desserte en train électrique.

## Défis techniques

Sans surprise, l'envergure du projet générera des coûts importants, de même qu'un échéancier à l'image de la taille de la future infrastructure. À l'heure actuelle, on estime

dont l'utilisation de pièces de béton préusainées qui seront assemblées directement sous l'eau, puis recouvertes de sédiments.

De plus en plus utilisée pour concevoir des infrastructures terrestres, cette technique d'assemblage permet de réduire les frais de conception, en plus d'accélérer la cadence des travaux. Il s'agit toutefois d'une méthode de fabrication encore rarement mise à l'épreuve en milieu maritime, notamment en raison de la forte pression qui caractérise ses profondeurs.

Pour y arriver, les équipes du consortium responsable de la construction s'appuieront cependant sur des pro-



**LE TUNNEL FEHMARNBELT / VISUALISATION DE L'IMMERSION ET DE L'INTERCONNEXION DES ÉLÉMENTS DU TUNNEL. LA CONCEPTION DU TUNNEL SE FAIT À PARTIR DE PIÈCES DE BÉTONS PRÉUSAINÉES, PUIS ASSEMBLÉES DIRECTEMENT SOUS L'EAU. CRÉDIT : FEMERN A/S**

ainsi que la construction du tunnel Fehmarnbelt s'étalera sur près de 10 ans; la mise en service étant prévue au courant de 2029. Les travaux devraient nécessiter un budget de plus de 7 milliards d'euros (10,24 milliards de dollars canadiens), ce qui en fait un des plus importants projets d'infrastructures d'Europe des dernières années. À titre de comparaison, on évalue qu'en dollars d'aujourd'hui, le tunnel franco-britannique aurait coûté environ le double. À noter cependant qu'étant donné que ce nouveau tracé viendra optimiser le réseau routier et ferroviaire européen, l'Union européenne assume une partie des coûts reliés aux travaux.

Cette réduction des coûts s'explique notamment en raison des avancées techniques réalisées au cours des dernières décennies. Ainsi, si le tunnel sous la Manche avait été conçu à l'aide d'un tunnelier, celle du tunnel Fehmarnbelt s'appuiera sur de nouvelles techniques de fabrication,

quelles techniques qui mettent à contribution cette pression aquatique. Celle-ci peut en effet servir de catalyseur pour faciliter et favoriser l'assemblage des pièces de cet immense casse-tête bétonné. Ces mêmes équipes devront par ailleurs procéder à la création d'une gigantesque tranchée. En tout, ce sont près de 19 millions de mètres cubes de pierre et de sable qui devraient être excavés du fond marin, soit l'équivalent de presque sept fois le volume de la pyramide de Khéops en Égypte.

Cette pierre et ce sable seront ensuite utilisés pour recouvrir la structure bétonnée et tenter de recréer l'écosystème aquatique perturbé par les travaux. Selon le consortium responsable des travaux, les répercussions environnementales devraient, de cette manière, être minimales à terme. ■

(INFO : <https://www.skyfish.com/p/femern>)



www.magazineconstas.com

| Équipement, technologies  
et méthodes

## LA QUALITÉ DES ROUTES FACE À L'ENVIRONNEMENT

### LES PRODUITS BIODÉGRADABLES FONT LA DIFFÉRENCE

Saviez-vous que les lubrifiants, les huiles et les dégraissateurs tout usage existent sous forme biodégradable ? En plus d'être souvent utilisés dans des applications où la récupération s'avère quasi impossible, ce sont des fluides malheureusement perdus et rejetés dans l'environnement et ceci ne contribue aucunement à une approche durable. La protection de l'environnement est plus que jamais l'affaire de tous et chacun et il existe dorénavant, pour les entreprises et leurs clients, des produits et des solutions propres à diminuer leurs impacts environnementaux, tout en préservant la santé de leur personnel.

*Par Gaston Déry, C.M., C.Q.\**

Les acteurs de l'industrie de la construction peuvent certes apporter leurs contributions concrètes en favorisant une approche durable permettant de protéger l'environnement, tout en demeurant efficace dans leurs opérations. L'utilisation de produits biodégradables s'avère l'avenue à privilégier, car ils permettent une alternative jusqu'à présent méconnue avec des effets positifs insoupçonnés et durables.

Voici une illustration éloquentes : chaque année, ce sont environ 11 000 000 de litres d'huile à base minérale qui sont rejetés dans l'environnement. Les conséquences sont souvent imperceptibles, mais néanmoins dévastatrices. Selon les experts environnementaux, un litre de lubrifiant d'origine minérale peut polluer un million de litres d'eau potable. Les fluides d'origine pétrolière s'attaquent non seulement aux nappes souterraines, mais malheureusement, ils

**Chaque année, ce sont environ 11 000 000 de litres d'huile à base minérale qui sont ainsi rejetés dans l'environnement. Les conséquences sont souvent imperceptibles, mais néanmoins dévastatrices.**

nuisent également aux écosystèmes en causant des dommages à tous les niveaux de la chaîne trophique. Plus que jamais, il importe d'utiliser des produits inoffensifs pour l'environnement.

Pourquoi ne pas opter pour des lubrifiants, des huiles et des dégraissateurs biologiques et hautement biodégradables sans chlore, phosphate, métaux lourds, COV (composés organiques volatils), CFC (chlorofluorocarbure) ou tout autre composé dan-

gereux ? L'utilisation de ces produits biodégradables réduit, à son minimum, le risque pour les utilisateurs et pour l'environnement.

### DES PRODUITS EFFICACES

Mais une croyance populaire laisse sous-entendre que les produits biodégradables ne sont pas aussi efficaces que des produits dits « traditionnels ». Détrompez-vous. Un produit bio n'est certes pas synonyme d'inefficacité. Bien au contraire, une formulation à base végétale détient des propriétés chimiques qui permettent au produit d'être plus performant dans des applications spécifiques. Par exemple, la polarité du fluide permet une meilleure adhérence au métal dans le cas des produits pour scie à chaîne. La base végétale procure également une meilleure séparation physique et chimique à la surface de contact entre le béton et le coffrage pour les

*(suite p. 74)*



## LES CARRIÈRES ET LES SABLIERES ENCORE DES CHANGEMENTS À PRÉVOIR

Le cadre réglementaire entourant ce secteur d'activités se voit une fois de plus influencé par de nouveaux changements réglementaires. Déjà touché par une série de modifications législatives depuis deux ans, le monde des carrières et des sablières devra encore faire preuve de flexibilité dans les prochains mois en raison de la récente entrée en vigueur du nouveau **Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement**. Explications.

*Par Hugues Lapierre\**

Tributaire d'un contexte réglementaire relativement stable depuis les dernières décennies, le monde des carrières et des sablières a connu une suite de grands bouleversements législatifs au cours des deux dernières années. D'abord avec le nouveau Règlement sur les carrières et les sablières (RCS) adopté en avril 2019, puis avec les modifications apportées à la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) dans les mois suivants et la mise en place d'une pléthore de règlements sectoriels. Avec tous ces changements, ce secteur d'activités doit aujourd'hui prendre le temps d'analyser et revoir ses pratiques pour s'assurer d'être conforme au nouveau cadre légal et réglementaire.

Le dernier en date ne fait d'ailleurs pas exception. En vigueur depuis le 31 décembre 2020, le Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement (REAFIE) vise, pour sa part, à mieux encadrer les activités en fonction de leur impact environnemental et à mo-

derniser le régime d'autorisation environnementale, en vertu de l'article 22 de la LQE.

### Changements mineurs et mise en application

Somme toute, les changements demeurent mineurs, car de manière générale, le REAFIE vise surtout à rendre applicable l'ensemble des modifications apportées à la LQE avec la réforme de 2019. En regard du monde des carrières et des sablières, il renforce ainsi les obligations exigées aux acteurs de cet important secteur d'activités, notamment en balisant quelles activités pourraient dorénavant faire l'objet d'une déclaration de conformité ou en ajoutant certaines précisions quant aux éléments à fournir lors d'une demande d'autorisation. De plus, certaines de ces modifications viennent influencer «le comment» de l'établissement de nouvelles carrières et sablières, ou celui de leur agrandissement et de tout ce qui entoure les prélèvements d'eau ou la valorisation de matériaux granulaires recyclés sur les sites.

Son entrée en vigueur vient également préciser les éléments à fournir lors d'une demande d'autorisation, en plus de modifier certaines normes de localisation. Il faut ici garder en tête que tous les types d'activités peuvent être visés par ce genre d'obligation de conformité; il faudra que les exploitants de carrières et sablières soient attentifs et fassent leurs devoirs.

Fait intéressant, le REAFIE détaille dorénavant quels types de plans d'eau et de milieux hydriques sont visés ou soustraits par les processus d'autorisation touchant la Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques; retirant du même coup certaines obligations concernant les étendues d'eau artificielles résultant des activités des carrières et des sablières.

### Vers la suite

D'autres ajustements sont prévus pour 2022. Parmi les modifications à venir, notons la mise en application des critères de recevabilité et l'instauration d'un système de soumission en ligne

*(suite p. 74)*

(Chronique Environnement / suite)

produits de démolage. Les performances d'une huile bio dépendent en outre de la source des matières premières.

Ainsi, au niveau du transport de l'asphalte, certaines formulations pour les antiadhésifs à bennes de camion ne dissolvent plus le bitume comme autrefois avec le légendaire diesel, mais crée une couche lubrifiante entre l'asphalte et le métal de la benne éliminant la friction et permettant le dégagement facile du chargement.

**La polarité du fluide permet une meilleure adhérence au métal dans le cas des produits pour scie à chaîne. La base végétale procure une meilleure séparation physique et chimique à la surface de contact entre le béton et le coffrage pour les produits de démolage.**

Tout ceci aide à augmenter de beaucoup la qualité des routes en conservant toute l'adhérence des polymères haute performance et en respectant les critères stricts du ministère des Transports du Québec. Et cette approche contribue par le fait même à l'établissement d'une économie circulaire, ce modèle économique de plus en plus privilégié au Québec.

En optant pour des lubrifiants, des huiles et des dégraissants biodégradables, les constructeurs de routes et de grands travaux peuvent diminuer leur empreinte écologique et démontrer leur volonté d'édifier une société durable et saine où il fait bon vivre, tout en conservant leur efficacité opérationnelle. ■

\* *Gaston Déry est conseiller stratégique chez LGD Inc.*

(Chronique juridique / suite)

pour les demandes d'autorisation ministérielle (auparavant appelées des certificats d'autorisation) ou de modification d'autorisation.

À compter d'avril 2022, il deviendra également obligatoire pour tous les exploitants d'une carrière ou d'une sablière d'avoir en main une évaluation du bruit. Certains d'entre eux devront aussi déposer des plans précis pour lesquels des activités relatives à leur exploitation étaient déjà effectuées en deçà de certaines distances prescrites pour certains milieux tels un lac, un cours d'eau à débit régulier,

### DU CÔTÉ DE LA CNESST

Inscrit de façon indirecte à la réglementation en matière de santé et sécurité depuis déjà un moment, l'encadrement des fronts de taille est maintenant suivi de façon plus serrée par le Commission des normes de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail pour les carrières.

lier, un marécage arbustif riverain de l'un de ces milieux, un marais ou une tourbière.

Qui plus est, les exploitants devront se doter d'une procédure de bonnes pratiques de sautage, attestée par un ingénieur ou un géologue. Cette procédure devra par ailleurs être mise en œuvre et tenue à jour par l'exploitant du site à partir du printemps prochain. De nouvelles exigences en matière de communication avec les citoyens habitant dans un rayon de 1 km ainsi qu'avec les municipalités concernées seront également en force. Il sera donc important de rester à l'affût! ■

(Propos recueillis par Florence Sara G. Ferraris)

\* *Hugues Lapierre est chef de projets et directeur au développement des affaires chez Englobe.*

## MAGAZINE CONSTAS

### ÉDITRICE

Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGTO)  
[www.acrgtq.qc.ca](http://www.acrgtq.qc.ca) / [ACRGTO@ACRGTO.QC.CA](mailto:ACRGTO@ACRGTO.QC.CA)

SIÈGE SOCIAL, QUÉBEC  
435, Grande Allée Est, Québec (Québec) G1R 2J5  
Tél.: 418 529.2949 ou 1 800 463.4672 / Téléc.: 418 529.5139

BUREAU DE MONTRÉAL  
7905, boulevard Louis-Hippolyte-Lafontaine, Bureau 100, Montréal (Québec) H1K 4E4  
Tél.: 514 354.1362 / Téléc.: 514 354.1301

### RÉDACTION

Rédactrice en chef : M<sup>e</sup> Gisèle Bourque  
Rédacteur en chef adjoint : Christian Croteau  
Directeur : Claude Bourget

Journalistes : Jean Brindamour, Florence Sara G. Ferraris, Jean Garon, Michel Joanny-Furtin  
[REDACTION@MAGAZINECONSTAS.COM](mailto:REDACTION@MAGAZINECONSTAS.COM)

### PRODUCTION

Maquette et mise en page : Claude Bourget  
Correction d'épreuves : Jean Brindamour  
[CBOURGET@MAGAZINECONSTAS.COM](mailto:CBOURGET@MAGAZINECONSTAS.COM)

### VENTES

Directeur : Claude Bourget  
[CBOURGET@MAGAZINECONSTAS.COM](mailto:CBOURGET@MAGAZINECONSTAS.COM)  
Conseillère Média : Jocelyne Bilodeau  
418 529.2949, poste 244 ou 1 800 463.4672, poste 244  
[JBILODEAU@MAGAZINECONSTAS.COM](mailto:JBILODEAU@MAGAZINECONSTAS.COM)

### LISTE DE DISTRIBUTION

Christian Croteau et Leatitia Bilous  
[ACRGTO@ACRGTO.QC.CA](mailto:ACRGTO@ACRGTO.QC.CA)

### IMPRESSION ET PP SOLISCO

120, 10<sup>e</sup> Rue, Scott (Québec) G0S 3G0  
Tél. 418 387-8908 ou 1 800 463-4188

Les textes et illustrations de CONSTAS ne peuvent être reproduits sans l'autorisation de l'éditrice. Toute reproduction doit mentionner le nom de la publication ainsi que le numéro. Les opinions exprimées dans CONSTAS ne reflètent pas nécessairement celles de l'ACRGTO.

Les textes d'information paraissant dans le magazine sont sous la seule responsabilité de leurs auteurs et la direction ne partage pas nécessairement les opinions qui y sont émises. Le magazine CONSTAS ne se tient pas responsable des erreurs typographiques dans les textes publicitaires. La responsabilité du magazine et/ou de l'éditrice ne peut en aucun cas dépasser le montant de l'annonce.

[www.magazineconstas.com](http://www.magazineconstas.com) / [INFO@MAGAZINECONSTAS.COM](mailto:INFO@MAGAZINECONSTAS.COM)

Dépôt légal:

Bibliothèque et archives Canada.  
Bibliothèque et archives nationales du Québec

ISSN 1913-6749

Poste-publications Convention 40020392

Copyright © ACRGTQ 2007



## SOLUTIONS EN ACIER STRUCTURAL

PIEUX H • POUTRELLES • PALPLANCHES • PIEUX TUBULAIRES et CAISSONS • MICROPIEUX • BARRES FILETÉES • BARRES CREUSES • TORONS • ACCESSOIRES

- Gamme complète de CSA, ASTM et sections européennes
- Grades disponibles: CSA 350 W et CSA 350 AT
- Service de fabrication
- Inventaire de poutrelles WF 8" à 21", en longueurs de 40' à 70'
- Semelles de 16" et 18" disponibles pour meilleure résistance au flambage
- Longueurs jusqu'à 130' disponibles

**NUCOR**<sup>®</sup>  
**SKYLINE**

[nucorskyline.com/wf](http://nucorskyline.com/wf) | Ouest du Canada: **780.460.8363** | Est du Canada: **450.443.6163**



Scannez ici pour plus de détails

# INNOVATION ET EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE !

Avec les nouvelles chargeuses 980 XE et 982 XE, la gamme Cat XE allie performance et efficacité énergétique.



La série XE est jusqu'à **35 % plus économique en carburant** que les **modèles standards**, avec des **coûts d'entretien diminués de 25 %**.

➤ Découvrez en exclusivité sur le site de Toromont Cat ou réservez dès maintenant.

1 866 851-5342 | [toromontcat.com](http://toromontcat.com)

TOROMONT

CAT