

éclairage

électricité

Québec



Industrie 4.0

Volume 67, N° 3 / Mai - Juin 2020 / Poste-publications no de convention : 40062839

**INSTRUMENTS ET CONTRÔLES / SST /
EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE**



INSPECTER. DOCUMENTER. PARTAGER.

NOUVELLE caméra
thermique compacte

FLIR C5™

Découvrir son fonctionnement
flir.com/C5

« LE RESPECT DES CONVENTIONS, C'EST LE FONDEMENT DE L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION AU QUÉBEC. »



Sylvain Trempe
Chef d'unité

Lorsqu'on respecte les conventions collectives, on fait le bon calcul pour soi et pour l'ensemble de l'industrie de la construction au Québec. C'est le fondement sur lequel notre industrie s'appuie pour favoriser un climat de travail sain et pour que chacun ait sa place sur les chantiers.

En 2018, l'industrie de la construction comptait 157 086 travailleurs actifs qui ont travaillé plus de 161 millions d'heures en respectant les conventions. Et ça, ce sont des chiffres qui comptent.

► Pour toute question ou tout signalement concernant la conformité :
514 593-3132 ou 1 800 424-3512



COMMISSION
DE LA CONSTRUCTION
DU QUÉBEC

ccq.org/conformite

LE RESPECT DES RÈGLES, ÇA COMPTE !

SÉRIE NM3100 NON MÉTALLIQUE

QUICKLATCH™

PLUS FACILE À UTILISER QU'UN SUPPORT DE TUYAUTERIE

NOUVEAU



Brevet en instance

INSTALLER. POUSSER LE CONDUIT DANS LE DISPOSITIF QUICKLATCH. ET VOILÀ!

avec support pour rail préinstallé pour une installation plus rapide sur rail

Certifié résistant aux UV pour une utilisation à l'extérieur.



Homologué pour les espaces de ventilation environnementale

1/2 po NM3105 pour conduits RIGIDES, IMC, PVC
 NM3100 pour conduits EMT
 3/4 po NM3115 pour conduits RIGIDES, IMC, PVC
 NM3110 pour conduits EMT
 1 po NM3125 pour conduits RIGIDES, IMC, PVC
 NM3120 pour conduits EMT

ÉCONOMISE 20 SECONDES par Installation!

...soit environ 33 ¢ avec une main-d'œuvre à 60 \$/h!

© 2020 Arlington Industries, Inc.

Arlington® 800/233-4717 • www.aifittings.com

INSTALLATION À PRESSION

Fabriqué aux É.-U.

BAGUES EMT

PROTECTION DE CÂBLE ÉCONOMIQUE

- Installation facile par pression
- Tient en place au moment du tirage des câbles
- Protège les câbles contre l'abrasion
- Solution de rechange moins chère que le raccords si utilisée seulement pour des câbles
- Répond aux exigences du code NEC de 2020 relatives à la protection des câbles (article 300.15). Homologué pour une utilisation dans les espaces à traitement de l'air environnemental, conformément au code NEC, article 300.22(c)



Offerten en plusieurs tailles de 1,27 cm (1/2) po à 10,16 cm (4 po) EMT • Rigid PVC

Homologué pour les espaces de ventilation



© Arlington Industries, Inc.

CONNECTEUR À PROFIL BAS

EN ACIER ET ACIER INOXYDABLE 304!

LE PLUS GRAND CHOIX DE CÂBLES DE L'INDUSTRIE



NOUVEAU! Acier et acier inoxydable

Arlington offre maintenant des serre-câbles réducteurs de tension à profil bas en ACIER plaqué zinc et ACIER INOXYDABLE 304 en plus de ses serre-câbles non métalliques et en zinc. Vous profiterez du plus grand choix de câbles de l'industrie et aurez moins d'articles à stocker.

- Dispositif de retenue unique offrant une résistance supérieure à l'arrachement
- Bague d'étanchéité formant un joint étanche contre les liquides et les huiles
- Satisfait au test de rupture de 35 lb de UL



Composants du connecteur LPCG7575S



NUMÉRO DE CATALOGUE	TAILLE COMMERCIALE	PLAGE DU CORDON (DIA.)
LPCG503S*, LPCG503SS*	1/2 po	0,100 po à 0,360 po
LPCG50S, LPCG50SS	1/2 po	0,200 po à 0,485 po
LPCG507S, LPCG507SS	1/2 po	0,385 po à 0,600 po
LPCG753S*, LPCG753SS*	3/4 po	0,100 po à 0,360 po
LPCG754S, LPCG754SS	3/4 po	0,200 po à 0,485 po
LPCG757S, LPCG757SS	3/4 po	OEillet A 0,385 po à 0,600 po OEillet B 0,600 po à 0,750 po

* L'homologation UL ne s'applique pas pour les cordons de moins de 0,200 po de dia.

La résistance du câble ne répondra pas à la norme UL pour le test de 35 lb pour les raccords.

S = acier
 SS = acier inoxydable



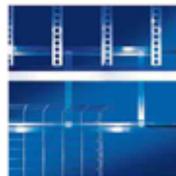
© 2019 Arlington Industries, Inc.

Arlington® 800/233-4717 • www.aifittings.com

Fabriqués au Québec

et **disponibles** dès maintenant
chez votre distributeur
de produits électriques

IBERVILLE^{MD}
MICROELECTRIC^{MD}
marrette^{MD}
Chemins de câbles
STAR^{MD}
NuTek^{MD} **T&B**^{MD} **TECK**^{MD}
EMERGI-LITE^{MD}
LUMACELL^{MD}



IBERVILLE^{MD}
Boîtes et couvercles en acier
Saint-Jean-sur-Richelieu, Qc

Microelectric^{MD}
Socles de compteur et mâts de branchement
Saint-Jean-sur-Richelieu (Iberville), Qc

Marrette^{MD} / **NuTek**^{MD}
Connecteurs de fils / Boîtes non métalliques
Pointe-Claire, Qc

Chemins de câbles T&B^{MD}
Chemins de câbles en aluminium et en acier
Saint-Jean-sur-Richelieu (Iberville), Qc

Star Teck^{MD}
Raccords pour câbles teck
Saint-Jean-sur-Richelieu, Qc

Emergi-Lite^{MD}/**Lumacell**^{MD}
Éclairage de secours
Dorval, Qc

—
par **ABB**



Perdu dans votre recherche d'assurance ?

Simplifiez-vous la vie !
Profitez des conseils avisés de notre équipe au :

1 855 883-2462

LussierDaleParizeau.ca/cmeq

SOMMAIRE

INSTRUMENTS ET CONTRÔLES

L'industrie 4.0	11
Construction 4.0 : La prochaine révolution dans l'industrie de la construction Du BIM à la Construction 4.0	17
Les outils numériques.	20

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

UQTR Modernisation de son réseau énergétique	24
Concevoir son système d'énergies renouvelables optimal	28

SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL

Cadenassage et « situation de travail sans danger électrique » Quelle est la différence?	40
---	----

ADMINISTRATION

Parole d'entrepreneur - Quand « crise » rime avec « solutions »	46
--	----

CHRONIQUES

Éditorial.	8
Un formulaire mobile sur l'évaluation de la santé de vos employé.es en contexte de pandémie	9
Index des annonceurs	9
Hydro-Québec	48
Nouveaux produits	50

VOLUME 67, NUMÉRO 3
MAI - JUIN 2020

Éditrice : Danielle Dumas

Rédacteur en chef : Michel Sormany

Révision technique :
Direction des services techniques et SST

Collaborateurs :
Conrad Boton, Martin Bourbonnais, CTEQ,
Daniel Forgues, Olivier Matte.

PUBLICITÉ
Dominic Roberge
Gestionnaire de compte
CPS Média
450 227-8414, poste 303 • 1 866 227-8414
droberge@cpsmedia.ca
cpsmedia.ca

ABONNEMENT
www.cmeq.org>Entrepreneurs Électriciens>
Publications mensuelles>E²Q
Téléphone : 514 738-2184 / 1 800 361-9061
Télécopieur : 514 738-2192

CONCEPTION GRAPHIQUE/PRODUCTION
Pogz

IMPRESSION
Transcontinental Interweb

CHANGEMENT D'ADRESSE
Chaque demande de changement
d'adresse doit parvenir par courriel à :
abonnement.e2q@cmeq.org

SITE INTERNET
www.cmeq.org

COURRIEL
e2q@cmeq.org

Les opinions exprimées dans la revue Éclairage Québec n'engagent que la responsabilité de leur auteur. Reproduction interdite sans l'autorisation écrite de l'éditrice.
Toute demande de reproduction doit être acheminée à e2q@cmeq.org

Dépôt légal :
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
Poste-publications : 40062839

Retourner toute correspondance
ne pouvant être livrée au Canada au :
5925, boul. Décarie
Montréal (Québec) H3W 3C9

En ces temps incertains II

Dans notre précédent numéro j'écrivais que notre vie collective était mise sur pause. Je parlais aussi de notre vie personnelle, suggérant de prendre ce temps pour prendre du temps avec nous-même, avec notre conjointe ou conjoint, avec nos enfants.

Après plus de deux mois de confinement et en ce début de déconfinement, avons-nous vraiment changé? Certains disent que ce sera un retour à la normale que tout redeviendra comme avant. D'autres pensent qu'au contraire, plus rien ne sera comme avant la pandémie qui nous a forcés à changer notre façon de vivre. Que penser? J'ose croire que nous saurons tirer du positif de cette expérience absolument inédite. En retiendrons-nous les bons côtés et éviterons-nous de retomber dans nos vieux travers.

Sur le plan des relations interpersonnelles, bien des gens ont constaté que le temps consacré à leurs proches, jeunes et vieux, n'était pas suffisant et que le temps qui passe ne se rattrape malheureusement pas. Plusieurs ont profité de cette relâche dans le quotidien pour découvrir de nouvelles activités en famille. N'ayant bien souvent pas le choix, ils ont appris à prendre le temps. Tant mieux!

Au cours de cette période, nous nous sommes habitués à ne plus pouvoir fréquenter tous les commerces, en tout temps. Pendant plus de deux mois, nous n'avions accès qu'à l'essentiel, ou presque, souvent après une plus ou moins longue attente pour entrer dans les magasins encore accessibles. Les choses qui semblaient simples et naturelles sont devenues compliquées et difficiles.

Cette période nous aura peut-être fait réaliser que l'« ...on nous fait croire; que le bonheur c'est d'avoir; de l'avoir plein nos armoires » comme dit la chanson d'Alain Souchon. Qui a vraiment souffert de ne pouvoir s'acheter des vêtements durant ces deux mois? Qui a vraiment pâti de ne pouvoir courir les magasins? Oui, il est possible de vivre, de bien vivre sans consommer à outrance.

Nous avons été obligés de mener une vie plus calme avec moins de stress. La ville est devenue plus calme, avec moins de circulation, moins de bruit et moins de pollution. Les gaz à effet de serre (GES) ont diminué fortement durant la période. Partout à travers le monde on a constaté les bienfaits pour l'environnement de cette pause. Cela m'a cependant fait réaliser quels seront les sacrifices que nous devons faire collectivement pour arriver à diminuer de façon marquée et durable la pollution.

Essayons de tirer le meilleur de ce que nous avons vécu et faisons en sorte que se vérifie le proverbe *À quelque chose, malheur est bon.*

Sur ce, je vous souhaite un bien bel été.



MICHEL SORMANY,
rédacteur en chef
michel.sormany@cmecq.org

Michel Sormany

ÉDITORIAL

Un formulaire mobile sur l'évaluation de la santé de vos employé.es en contexte de pandémie

La CMEQ a lancé une application mobile qui permet à tout entrepreneur de documenter la validation quotidienne de l'état de santé de ses employés. Une mesure importante qui doit être prise par l'employeur pour s'assurer de la santé et de la sécurité des employé.es dans le contexte de la pandémie du COVID-19.

Il est important que tout employeur continue de mettre en place les conditions sanitaires pour lutter contre la propagation de la COVID-19. Cette application mobile se veut un outil important de prévention pour aider les entrepreneurs électriciens dans leurs activités commerciales.

L'application est facile d'utilisation et ne demande pas de mot de passe ni de numéro de membre et est disponible sur iOS et Android. Pour la trouver il suffit de rechercher CMEQ dans Apple Store (iOS) ou Google Play (Android). Une fois installée, l'employé.e n'a qu'à compléter le formulaire dès son arrivée sur le chantier.

Pour en apprendre plus, visitez le www.cmeq.org/entrepreneurs-electriciens/actualites/fiche-dactualite/un-formulaire-mobile-sur-levaluation-de-la-sante-de-vos-employees-en-contexte-de-pandemie/



Facebook :

www.facebook.com/CMEQ.org



Twitter :

www.twitter.com/CMEQ_



YouTube :

www.youtube.com/user/CMEQchannel



Flickr :

www.flickr.com/photos/cmeq/albums

INDEX DES ANNONCEURS

ABB Électrification Canada sri	5
Arlington	4
ASP Construction	43
Bureau des Soumissions déposées du Québec (BSDQ)	39
Cabinet MRa	47
CMEQ Sécurité électrique	16
CMEQ Travaux hors tension	23
Commission de la construction du Québec	3
Delta Products Corporation	21
Distributeurs Gf Tech inc.	32
Fiers et compétents	10
Flir Systems, Inc.	2
Groupe Électrimat ltée	51
Groupe Maska	37
Hammond Manufacturing Company Limited	27
Lovato Electric Corporation	35
Lumen	52
Lussier Dale Parizeau inc.	6
Opermax	19
Product Care Association of Canada (PCA)	38
Pts Électrique ltée	45
Shell	15

ANNONCEURS

MISES À JOUR DISPONIBLES

INSCRIVEZ-VOUS
À UNE ACTIVITÉ DE
PERFECTIONNEMENT
DÈS MAINTENANT !



50 %

FORMATION EN COURS...

FIERS
ET **COMPETENTS** .COM

FORMATION
DANS L'INDUSTRIE
DE LA CONSTRUCTION

L'industrie 4.0

L'arrivée du numérique a bouleversé tous les secteurs de l'économie amenant des changements profonds tant dans la production de biens, l'organisation des entreprises que dans la façon générale de faire des affaires.

Appelée Industrie 4.0, concept né en Allemagne en 2011, cette véritable révolution entraîne des changements fondamentaux aux méthodes de production, aux modèles d'affaires et à la gestion de la main-d'œuvre. Le premier objectif de cette nouvelle façon de faire est d'augmenter la productivité des entreprises tout en respectant l'environnement.

DÉFINITION

En fait, il n'y a pas de définition « officielle » de l'industrie 4.0 qu'on appelle aussi la *Quatrième révolution industrielle*.

L'industrie 4.0 est une composante de la quatrième révolution industrielle qui s'applique aux industries.

Cette transformation numérique se caractérise fondamentalement par l'automatisation et par une intégration de nouvelles technologies à la chaîne de valeur de l'entreprise.

L'industrie 4.0 est une composante de la quatrième révolution industrielle qui s'applique aux industries. Cette quatrième révolution industrielle est beaucoup plus large touchant à peu près tous les secteurs. Elle est probablement la plus « universelle » de toutes les révolutions industrielles vécues jusqu'à maintenant. En effet, quel secteur d'activité n'a pas été touché par l'arrivée du numérique? L'intelligence artificielle, l'Internet des objets, les imprimantes 3D, sans oublier les communications... comment avons-nous pu vivre sans nos téléphones dits intelligents? Voici que l'on parle et que l'on installe un peu partout à travers le monde la technologie 5G, cinquième génération des communications sans fil qui sera encore plus rapide que ce nous connaissons. Le Centre de recherches sur les communications Canada¹ explique que le temps de réponse avec le 4G est d'environ 50 millisecondes, avec le 5G, il faudra environ une milliseconde, soit un millième de seconde! C'est ce

qui permettra, entre autres, l'arrivée des voitures sans conducteur. Il ne faudrait pas oublier l'Internet des objets, ou IdO (en anglais Internet of Things ou IoT) qui permet l'interconnexion entre les objets pour les faire interagir, le nuage (l'infonuagique) où l'on peut stocker de grandes quantités de données accessibles de n'importe où dans le monde, la robotique, etc. Lorsque l'on parle de révolution...

Mais revenons à l'industrie. Pour le ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec, « cette transformation numérique se caractérise fondamentalement par l'automatisation et par une intégration de nouvelles technologies à la chaîne de valeur de l'entreprise. L'exploitation et la gestion massive des données, l'interconnexion des machines, la dématérialisation des canaux de communication et de distribution et la restructuration de l'entreprise pour une production flexible et personnalisée, constituent toutes des défis qui demandent à chaque usine d'agir rapidement pour se transformer en une usine connectée et intelligente »².

SONDAGE

Afin d'avoir une idée plus précise de la situation dans les entreprises québécoises, le gouvernement du Québec a commandé un sondage à la firme Léger³ pour dresser un portrait de l'industrie 4.0 dans le secteur manufacturier au Québec. Le sondage a été effectué à l'automne 2019 auprès de 401 petites ou moyennes entreprises. Voici quelques données tirées de ce sondage.

L'INDUSTRIE 4.0

Le concept d'industrie 4.0 est connu de 39 % des petites et moyennes entreprises du secteur manufacturier.

VENTES EN LIGNE

Au Québec, 20 % des PME manufacturières vendent leurs produits et leurs services en lignes.

Parmi celles qui ne font actuellement aucune vente en ligne (80 % de l'ensemble), la majorité ont l'intention de maintenir le statu quo (83 %, contre 17 % qui comptent le faire).

L'AUDIT INDUSTRIE 4.0

Au moment de l'étude, en décembre 2019, une minorité de PME avait réalisé un Audit industrie 4.0 (12 %). Cependant, parmi celles l'ayant fait, 61 % ont amorcé la mise en œuvre de leur plan. Parmi celles qui n'ont pas réalisé ce diagnostic, près du tiers indiquent que c'est parce que ce n'est pas un besoin, ou que ceci ne s'applique pas à leur domaine (31 %).

BIEN DES AVANTAGES

Avec 44 % des entreprises sondées qui, en décembre dernier, n'avaient même jamais entendu parler de l'industrie 4.0, le défi est grand! Pourtant les bénéfices pour les entreprises sont appréciables. En voici les principaux⁴ :

L'ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTIVITÉ

L'usine intelligente est notamment capable d'anticiper et de prévenir les temps d'arrêt et d'optimiser l'entretien et l'efficacité des équipements, permettant ainsi de réduire les délais de mise en marché des produits.

LA RÉDUCTION DES COÛTS D'EXPLOITATION

L'industrie 4.0 offre différents moyens d'économiser tels que la surveillance de la production et le contrôle de la qualité en temps réel, l'entretien préventif des équipements ainsi que l'automatisation.

L'AUGMENTATION DE LA SATISFACTION GÉNÉRALE DE LA CLIENTÈLE

Les technologies numériques permettent d'améliorer la qualité globale des produits ainsi que leur conformité aux exigences des clients, notamment par les contrôles de la qualité en temps réel.

L'AMÉLIORATION DE LA CAPACITÉ À INNOVER

De nouvelles technologies de pointe telles que l'impression 3D et les objets intelligents rendent possible l'émergence de nouveaux modèles d'affaires.

COMMENT Y ARRIVER?

Les défis sont grands mais pas insurmontables. Il faut s'assurer de s'entourer de gens compétents dans le domaine et de former le personnel. Il y a aussi le nerf de la guerre : l'argent. Les investissements peuvent être très élevés mais il existe des programmes gouvernementaux pour aider les entreprises.

Plusieurs organismes offrent des services et des informations pour aider les entreprises dans leur transition vers le 4.0⁵ : Investissement Québec, le ministère de l'Économie et de l'Innovation, le CEFRIO, la Chambre de commerce du Montréal métropolitain, la Banque de développement du Canada, Entreprises Québec, entre autres.

Le ministère de l'économie et de l'innovation du gouvernement du Québec a réuni sur un site Industrie 4.0 : les défis de la quatrième révolution industrielle Espace conseils PME⁶ une foule de renseignements pour faciliter le passage à l'industrie 4.0. On y trouve une feuille de route 4.0, un autodiagnostic 4.0, un volet ressource humaine, l'Internet des objets, etc. À consulter ne serait-ce que pour se renseigner sur ce que peut signifier passer à l'industrie 4.0.

ET LA CONSTRUCTION?

L'industrie de la construction n'échappera pas à ce vent de changement. Le BIM (Building Information Modeling ou Modélisation des données du bâtiment) change les façons de faire dans le milieu de la construction – *Électricité Québec* y consacrait un dossier en mars 2016 – mais ça ne s'arrêtera pas là prédisent les deux auteurs de l'article qui suit celui-ci.

Alors que l'on peine à comprendre et à assimiler toutes les implications de l'industrie 4.0, voilà que certains experts parlent déjà d'une cinquième révolution industrielle! Selon eux, l'industrie 5.0 sera « axée sur l'idée de combiner la créativité et le savoir-faire des êtres humains avec la vitesse d'exécution, la productivité et la cohérence des robots⁷. »

« Un changement en prépare un autre » disait Machiavel. Il semble que ce soit aussi vrai aujourd'hui que ce l'était au 16^e siècle!

► **Par : La Direction des communications, de la formation et des partenariats**
electricite.quebec@cmeq.org

¹ CENTRE DE RECHERCHES SUR LES COMMUNICATIONS CANADA, Qu'est-ce que le 5g? <https://www.ic.gc.ca/eic/site/069.nsf/fra/00077.html>

² MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DE L'INNOVATION, Industrie 4.0 : les défis de la quatrième révolution industrielle, <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/outils/gestion-dune-entreprise/industrie-40/industrie-40-les-defis-de-la-quatrieme-revolution-industrielle/#c63803>

³ L'Industrie 4.0 Sondage auprès de PME québécoises du secteur manufacturier, Décembre 2019 https://www.economie.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/publications/etudes_statistiques/secteur_manufacturier/enquete_industrie4_2019.pdf

⁴ L'Industrie 4.0 Sondage auprès de PME québécoises du secteur manufacturier, Décembre 2019 https://www.economie.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/publications/etudes_statistiques/secteur_manufacturier/enquete_industrie4_2019.pdf

⁵ Idem

⁶ MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DE L'INNOVATION, Industrie 4.0 : les défis de la quatrième révolution industrielle Espace conseils PME <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/outils/gestion-dune-entreprise/industrie-40/industrie-40-les-defis-de-la-quatrieme-revolution-industrielle/>

⁷ COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN, L'industrie 5.0 va induire un nouveau modèle de coopération entre l'homme et la machine <https://www.eesc.europa.eu/fr/news-media/news/lindustrie-50-va-induire-un-nouveau-modele-de-cooperation-entre-lhomme-et-la-machine>

LES RÉVOLUTIONS INDUSTRIELLES À TRAVERS LE TEMPS

1^{re}

Première révolution industrielle fin du 18^e siècle à la première moitié du 19^e siècle, elle pourrait aussi s'appeler l'âge mécanique : elle repose sur le charbon, la métallurgie, le textile et la machine à vapeur.

2^e

Deuxième révolution industrielle : seconde moitié du 19^e siècle au début du 20^e siècle, ce sont l'électricité, le pétrole, les chemins de fer, la mécanique, la sidérurgie et la chimie qui marquent cette époque.

3^e

Troisième révolution industrielle : au 20^e siècle avec l'automatisation et les débuts de la miniaturisation, l'arrivée et le développement de l'informatique : ordinateur de bureau, imprimantes, etc.

4^e

Quatrième révolution industrielle : début du 21^e siècle, elle pourrait s'appeler la révolution numérique. Celle-ci est en effet marquée par la primauté des communications, l'intelligence artificielle, la transformation numérique des entreprises manufacturières, l'utilisation des imprimantes 3D, des machines-outils à commande numérique. Dans la littérature spécialisée on lui a donné le nom d'Industrie 4.0.



Nouvel avantage aux membres de la CMEQ



Vous voulez réduire votre facture d'essence?

Économisez 4 ¢ par litre d'essence en tout temps!



Vous pouvez vous inscrire
au programme de cartes
Shell Fleet Plus^{mc} et Shell Fleet
Navigator^{mc} en téléchargeant
les formulaires :

www.cmeq.org/entrepreneurs-electriciens/avantages-et-privileges-pour-les-membres/

Payez moins cher pour votre essence et faites plus de kilomètres !

Vous avez des questions
concernant ce produit?

Cécile Estienne

514 738-2184 / 1 800 361-9061

Frais	Gratuit	1 \$ par carte active par mois
Réduction	4 ¢ du litre d'essence applicable dans les Shell au Canada seulement	4 ¢ du litre d'essence applicable dans les Shell au Canada seulement
Programme de fidélisation	Milles AIR MILES ^{mdt}	Milles AIR MILES ^{mdt}
Réseau	1 200 stations Shell	1 200 stations Shell Toutes les bannières essence acceptant la carte MasterCard
Rapport de gestion	En temps réel	En temps réel
Gestion des limites de crédit	Oui	Oui
Restriction d'achat sur catégorie de produits	Oui	Oui
Technologie à puce	Non	Oui
NIP	Oui	Oui
Mode de paiement	Transfert électronique de fonds Débit préautorisé	Transfert électronique de fonds Débit préautorisé
Calendrier de paiement	Modalités de paiement variées	Modalités de paiement variées



^{mc} Marque de commerce de Shell Brands International AG, utilisée en vertu d'une licence. La carte d'entreprise MasterCard pour parcs de véhicules^{md} Shell Fleet Navigator est émise par la Banque Comerica, conformément à une licence accordée par MasterCard International Incorporated. MasterCard et carte d'entreprise MasterCard pour parcs de véhicules sont des marques déposées de MasterCard International Incorporated. ^{mdt} Marque déposée/de commerce d'AIR MILES International Trading B.V., employée en vertu d'une licence par LoyaltyOne, Co. et par Produits Shell Canada.

La Corporation travaille à promouvoir la sécurité électrique,
**mettez l'épaule à la roue en commandant
nos affichettes et en les distribuant!**

**Saviez-vous que 35 %
des incendies au Québec
sont d'origine électrique?**

En tant qu'entrepreneur-e,
contribuez à informer le public
aux dangers liés aux travaux d'électricité.



Commandez dès maintenant
nos affichettes*
en ligne au www.cmeq.org

**ATTENTION:
LICENCE
OBLIGATOIRE**

En vertu des lois en vigueur au Québec, nul ne peut exécuter des travaux d'électricité, de quelque nature que ce soit, dans sa résidence ou ailleurs pour autrui, s'il n'est pas entrepreneur électricien.

Le terme « travaux » comprend notamment le retrait ou l'installation de : thermostat, plinthe ou prise électrique, gradateur ou disjoncteur.

35 % des incendies au Québec sont d'origine électrique.

Pour votre sécurité, contactez un entrepreneur électricien ou la CMEQ.

 Corporation
des maîtres électriciens
du Québec

www.cmeq.org *Protège le public*

Format horizontal
355 mm X 254 mm (14" X 10")
imprimées recto seulement

Format vertical
241 mm X 355 mm (9,5" X 14")
imprimées recto/verso

* 12 \$ de frais de manutention plus taxes par lot d'affichettes commandé

Construction 4.0 :

La prochaine révolution dans l'industrie de la construction

Du BIM à la Construction 4.0

Si l'approche de modélisation des données du bâtiment BIM a été un catalyseur important pour l'amorce d'une transformation numérique dans la construction, le concept de Construction 4.0 commence progressivement à s'imposer.

Il est encore difficile aujourd'hui d'en donner une définition précise, même si les experts sont unanimes sur le fait qu'il s'agit d'une révolution majeure pour l'industrie. Pour situer le contexte global de cette révolution, il semble utile de rappeler qu'elle trouve ses origines d'abord dans la première révolution industrielle dans l'histoire avec la mécanisation, dans la deuxième révolution avec l'électrification, et dans la troisième axée autour de l'automatisation. La quatrième révolution industrielle (Industrie 4.0) se base sur une connectivité ubiquitaire¹ et promet d'améliorer de manière considérable la manière de faire les affaires.

CONSTRUCTION 4.0 : QU'EST-CE QUE C'EST ?

Il n'y a pas encore de consensus international sur ce que signifie réellement le concept de Construction 4.0. Si certains

auteurs le définissent comme une instantiation pure et simple de du concept d'Industrie 4.0 dans la construction (c'est-à-dire, l'utilisation de technologies de connectivité ubiquitaire pour la prise de décision en temps réel), d'autres y voient un moyen de trouver une complémentarité cohérente entre les principales approches technologiques émergentes en construction. D'autres encore le voient comme une approche plus englobante permettant de dépasser le simple cadre de la technologie pour répondre au mieux aux grands défis actuels du secteur.

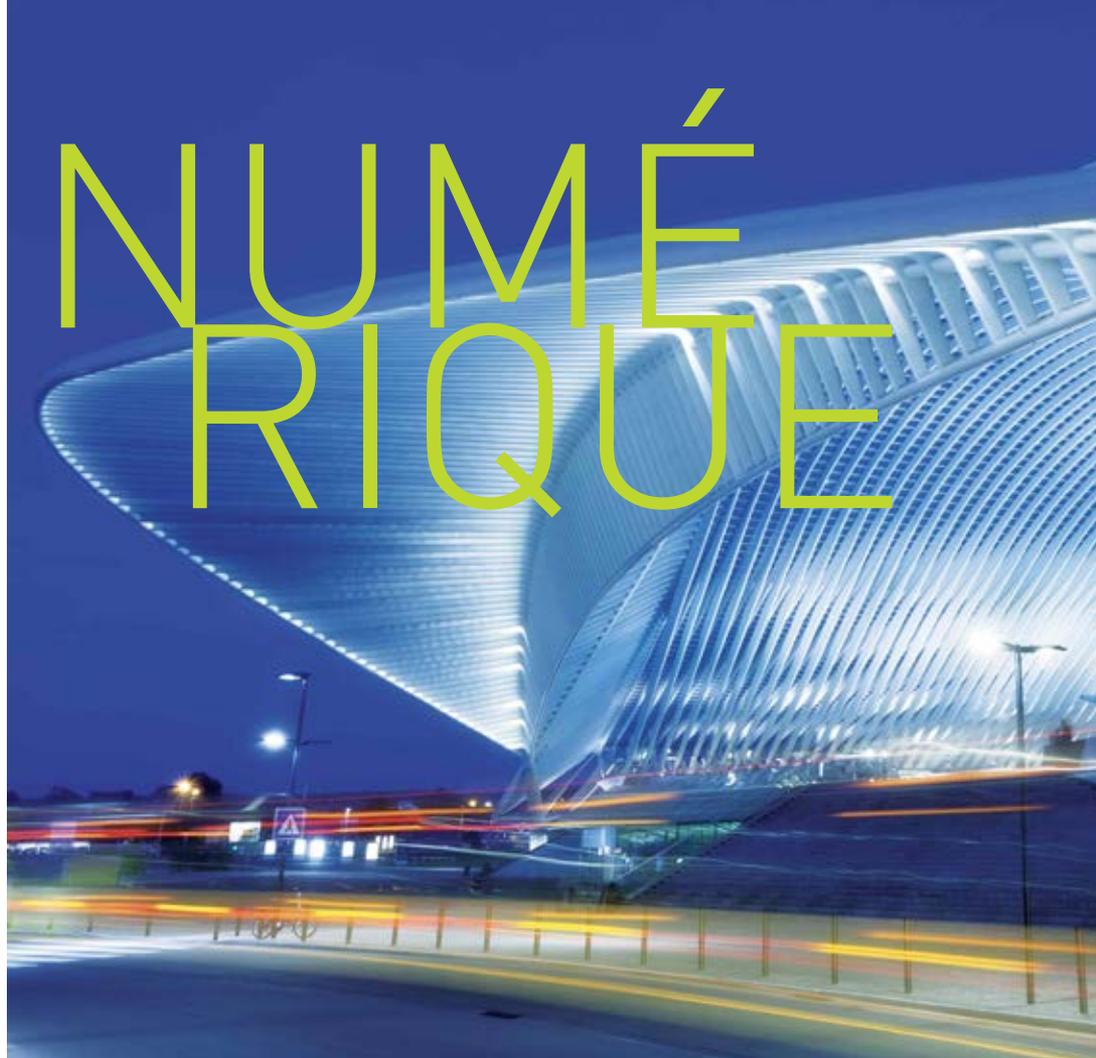
Quelle que soit la définition qu'on lui donne, le grand changement apporté par la Construction 4.0 semble tourner autour d'une connexion décentralisée entre l'espace physique et le cyberspace, via une connectivité ubiquitaire. Dans l'industrie de la construction, la connexion entre ces deux mondes existe déjà à travers des

approches technologiques telles que le BIM. Par exemple, il est possible d'avoir des modèles numériques complets d'un projet de construction et même de créer un lien bidirectionnel entre le chantier et ces modèles. Toutefois, la présence de l'humain est nécessaire pour garder et entretenir ce lien. Avec l'avènement de la Construction 4.0, un certain nombre de technologies vont progressivement se substituer à ce rôle de l'humain, de manière à réduire l'intervention humaine et tendre vers une fusion décentralisée entre la réalité physique et sa représentation dans le cyberspace.

LES TECHNOLOGIES ASSOCIÉES

Si les bases de l'Industrie 4.0 dans plusieurs industries dont le manufacturier reposent essentiellement sur les technologies permettant une connectivité ubiquitaire et une prise de décision décentralisée en temps réel, la Construction 4.0 ne s'y limite pas et se base sur un plus large spectre de technologies dont les principales semblent être : l'Internet des objets, les systèmes cyber-physique (CPS), les jumeaux numériques, la fabrication additive, l'infonuagique, et bien sûr le BIM. La grande promesse de la révolution de la Construction 4.0 réside dans une automatisation quasi complète de l'ensemble du cycle de vie des projets. Cette automatisation passe par l'utilisation de jumeaux numériques à chacune des étapes, de la planification à l'opération en passant par la conception et la construction. En phase de conception, l'utilisation plus accrue de modèles numériques BIM permet de questionner ces jumeaux numériques à travers des simulations du produit

physique (le bâtiment, par exemple), de sa constructibilité et des options de production et de rentabilité (4D, 5D), et de sa soutenabilité (analyse énergétique). En phase construction, les modèles BIM continuent de servir de jumeaux numériques, mais sont complétés par d'autres technologies permettant d'automatiser leur lien avec la réalité du chantier. Il s'agit essentiellement de systèmes CPPS (Cyber-Physical Production Systems) incluant des capteurs, des drones, de la robotique embarquée et des systèmes de monitoring. En phase d'opération, le BIM et l'Internet des objets, associés à d'autres capteurs CPS, permettent d'assurer un suivi des performances de l'ouvrage et de mettre en place un système efficace de gestion de la maintenance par entretien préventive.



LES IMPLICATIONS POUR L'INDUSTRIE

À l'ère de la Construction 4.0, il est possible de proposer des produits de construction personnalisés, intelligents et connectés. Cela implique une transformation numérique de l'industrie, avec une conception, une construction et une opération digitalisées. Une telle transformation numérique passe évidemment par un changement de paradigme dans l'industrie de la construction. Ce changement de paradigme, largement discuté dans la littérature scientifique dans le contexte de la diffusion du BIM, doit s'opérer à plusieurs échelles incluant la technologie, l'organisation, la politique, etc.

Cela implique aussi une très grande intégration de l'information, des processus, de la gestion de la connaissance et

des personnes. De manière générale, dans un contexte d'Industrie 4.0, l'attention devra être portée sur trois différentes intégrations : l'intégration horizontale, l'intégration verticale, et l'intégration de bout-à-bout. L'intégration horizontale fait référence à l'intégration entre une ressource et un réseau d'information au sein de la chaîne de valeur, afin de réaliser une coopération transparente entre les entreprises et d'adapter les produits et services en temps réel. L'intégration verticale est relative aux systèmes de fabrication en réseau dans les usines intelligentes du futur et à la fabrication personnalisée sur mesure comme alternatives aux processus de production fixes traditionnels, tels que la production à la chaîne. En construction, la fabrication numérique, considérée comme un usage BIM important mais encore

sous-utilisée, pourra profiter pleinement des opportunités offertes par la préfabrication multidisciplinaire et du *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA) pour proposer des solutions de fabrication et de montage personnalisées. Cela permettra de placer le manufacturier en début de la chaîne d'approvisionnement (et non plus en fin de chaîne) afin de répondre aux demandes de conception de plus en plus complexes. L'intégration de bout-en-bout fait référence au fait qu'il sera possible de mettre en place une intégration sophistiquée basée sur le numérique à travers toute la chaîne de valeur. Autrement dit, l'utilisation accrue des systèmes de connectivité ubiquitaire, de capteurs embarqués et de systèmes CPS intelligents permettra à chaque élément de l'ouvrage construit d'avoir sa propre chaîne



de valeur, avec une intégration personnalisée entre les différents acteurs impliqués dans sa mise en œuvre. Cela permet une interconnexion à plusieurs niveaux entre les humains, entre les machines, mais aussi entre les humains et les machines de manière à permettre une prise de décision décentralisée dans un contexte de plus grande intégration.

LE RÔLE CRUCIAL DES DONNÉES

Dans un contexte de Construction 4.0, la question des données et de leur gestion sera centrale et imposera de nouveaux modèles d'affaires à l'industrie. En plus de la grande variété de données et d'information traditionnellement produits durant la conception et la réalisation des projets de construction, une quantité considérable de données sera générée des capteurs et autres systèmes CPS. Le volume, la variété et le besoin de vélocité de ces données vont requérir l'utilisation de plateformes adaptées pour les interpréter, les gérer, mais aussi et surtout pour les connecter aux plateformes métiers existantes. Les plateformes requises ne seront donc pas simplement des plateformes de *Big Data* ou de prise de décision, mais plutôt de *matchmaking*, proposant de nouveaux services et produits innovants permettant de connecter le chantier de construction avec les usines intelligentes mais aussi avec une conception et une utilisation plus intelligente de bâtiments (ou de villes) connectés. Bien évidemment, plusieurs enjeux doivent encore être levés, incluant le développement de standards à l'échelle mondiale.

► **Par : Daniel Forgues, professeur,**
École de technologie supérieure –
Université du Québec,
département de génie de la construction
Daniel.Forgues@etsmtl.ca

► **Par : Conrad Boton, professeur,**
École de technologie supérieure –
Université du Québec,
département de génie de la construction
Conrad.Boton@etsmtl.ca

¹ Omniprésence

Êtes-vous prêt à gagner en efficacité
grâce à l'application
ordre de travail mobile?

ESSAI GRATUIT DE 14 JOURS
1 800 361-9061 option 4

gestion
cmeq
Logiciel de gestion pour
les entreprises de construction

+

opermax



Les outils numériques

Les entrepreneurs en électricité ont-ils accès à des outils numériques?
Regardons ce qui existe dans l'industrie

Il n'y a pas si longtemps, les entrepreneurs en électricité pouvaient compter sur un bon vieux calepin pour prendre des notes sur le chantier, ouvrir leur Code et y inscrire quelques remarques, dérouler leurs plans électriques pour l'annoter, et attendre le retour au bureau pour placer un appel téléphonique pour commander du matériel. Qu'en est-il aujourd'hui?

LES OUTILS NUMÉRIQUES

Aujourd'hui, on doit l'avouer, les technologies numériques sont omniprésentes dans notre quotidien, tant au niveau personnel que professionnel. Nous allons nous attarder plus particulièrement sur les outils numériques pour les entrepreneurs en électricité.

On peut les classer sommairement en trois groupes : les outils administratifs, les outils de planification et de calcul et, finalement, les outils techniques; tous améliorent et facilitent grandement le travail en plus d'être extrêmement efficaces.

OUTILS NUMÉRIQUES ADMINISTRATIFS

L'incontournable téléphone cellulaire, fidèle compagnon, a permis d'une certaine façon d'apporter le bureau jusqu'au chantier. De façon évidente, les appels peuvent être pris et traités sur le chan-

tier, laissant la libre gestion des appels à chaque entreprise selon leurs normes et politiques internes. Ils permettent également une communication rapide entre les membres d'une équipe, les fournisseurs, les sous-traitants et tous les collaborateurs de l'industrie de la construction au Québec.

Un nombre croissant d'applications qui peuvent être installées sur les appareils mobiles téléphones cellulaires et tablettes, rendent possible l'exécution d'une multitude de tâches administratives qui étaient jadis réservées au bureau. Que l'on pense aux applications qui permettent la facturation et le paiement directement sur place lors d'un appel de service par exemple ou la prise de photos des travaux exécutés. Tout cela est maintenant possible, facile et très accessible!

Au bureau, il y a une multitude de logiciels qui existent pour l'administration tels que Gestion CMEQ allant de la simple tenue de livres comptables à l'intégration des modules soumission et achat via les fournisseurs reconnus. De plus, si vous le désirez, vous avez le loisir de faire une demande d'alimentation et déclaration de travaux (DA/DT) directement

transmise à Hydro-Québec et à la Régie du Bâtiment du Québec (RBQ). Voilà un exemple de rapidité et d'efficacité permettant l'interaction et les transactions en temps réel de tout ce qui est requis pour l'exécution des vos travaux.

OUTILS NUMÉRIQUES DE CALCUL ET DE PLANIFICATION

Les calculateurs en électricité mis en ligne sur le site Web de la CMEQ donnent un accès en tout temps à une foule de solutions. Prenons par exemple, un branchement aérosouterrain de 200 A à 120/240 V situé à plus de 125 m de la ligne du distributeur (Hydro-Québec); il y a fort à parier qu'il y aura une chute de tension et que vous devrez grossir les conducteurs d'alimentation afin de pallier cette chute de tension.

Ainsi en entrant les paramètres connus, le calculateur de chute de tension vous donnera les inconnus et confirmera si votre choix de conducteur est conforme ou non. Voir figure 1.

Figure 1 : Calcul de chute de tension

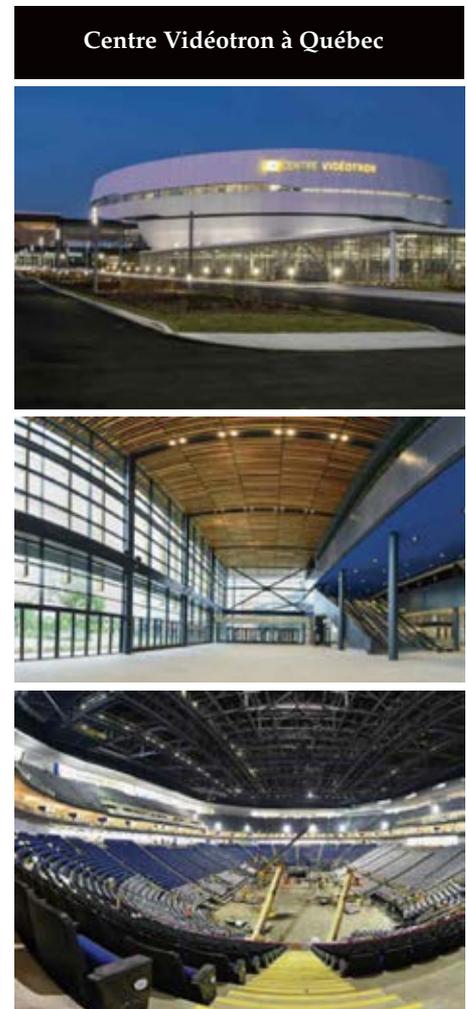


Figure 2 : Les calculateurs de la CMEQ

Vous aurez donc la possibilité d'afficher la chute de tension exprimée en pourcentage ou en volts et de connaître la longueur maximale des conducteurs en fonction de la tension et du courant. La CMEQ a développé plusieurs calculateurs accessibles directement sur les téléphones intelligents. Voir *figure 2*.

De plus, avec les réseaux de télécommunication numériques, l'accès à tous ces calculateurs devient possible sur les téléphones cellulaires ou les tablettes et ce partout et en tout temps. Également, on peut consulter une multitude de document en format PDF ou en ligne. On peut penser au *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité 2018*, le cahier explicatif des principaux changements au Code 2018 (RBQ), le Livre bleu d'Hydro-Québec, pour ne nommer que ceux-là.

Du côté de la gestion des plans, les logiciels de type « cad » tel que BIM (Building Information Modeling) est le plus bel exemple d'intégration entre un logiciel de plans d'architecture et de tout l'aspect terrain. En effet, cette nouvelle façon de faire permet de bien planifier toute la mécanique du bâtiment en évitant les chevauchements des conduits de ventilation, de câbles électriques, de conduites d'eau dans le respect des espaces disponibles et de l'architecture du bâtiment et ce avant même le début de la construction. En plus, il devient facile de valider toutes les mesures au centimètre près sur le chantier, de faire le décompte des quantités des composantes et des matériaux. Le Centre Vidéotron à Québec a été réalisé de cette manière respectant de nombreuses exigences et devançant même la date de livraison de cet imposant amphithéâtre.



BÂTIR POUR L'AVENIR

Spécialiste de la conception et de la fabrication de solutions novatrices.

Une qualité de produits inégalée grâce à son procédé d'imprégnation sous vide à l'époxyde

E.V.I.

www.delta.xfo.com

Synonyme de qualité

Un problème de courant excédentaire dans un conducteur neutre pourra être démasqué et expliqué rapidement.

OUTILS NUMÉRIQUES POUR LA TECHNIQUE

Dans le quotidien des entrepreneurs en électricité, l'usage d'appareils de mesure tels que les multimètres et pinces ampère-métrique est évidemment habituel, mais les versions numériques plus sophistiquées vont permettre davantage de diagnostics plus raffinés. Un problème de courant excédentaire dans un conducteur neutre pourra être démasqué et expliqué rapidement grâce, par exemple à un analyseur de spectre, et de trouver le courant d'harmonique responsable. Voir *figure 4*.



Figures 4 : Analyseur, pince ampère-métrique, multimètre et MDA-550 - Fluke

Les façons de faire ont changé. Aujourd'hui, il n'a jamais été aussi facile de prendre une photo des installations électriques. Notre téléphone intelligent nous suit partout, et participe à nos activités. C'est presque un nouveau réflexe de prendre des photos avant et après un projet de rénovation. C'est une police d'assurance, une preuve hors de tout doute que c'était bien conforme à la fin de vos travaux. Même chose dans le domaine de l'inspection. Chaque document sera accompagné d'une ou plusieurs photos afin de bien étoffer nos remarques et nos recommandations de professionnels en électricité.

La thermographie est maintenant largement utilisée en électricité industrielle à titre préventif évitant souvent des pannes non planifiées qui peuvent coûter des centaines de milliers de dollars. La thermographie permet également de réduire les risques d'incendie en débuisquant des points chauds causés par de mauvais joints évitant ainsi que l'impensable se produise, et ce, dans tous les secteurs d'activité : résidentiel, commercial, industriel et institutionnel.

Comme vous le constatez, il est difficile d'imaginer que nous pourrions maintenant nous passer de toute cette technologie numérique. Elle fait vraiment partie de nos habitudes de vie. Avec la Covid-19, l'importance des communications numériques a été soulignée à double traits, permettant de conserver son emploi et de continuer de se voir, virtuellement à tout le moins. Le télétravail a connu un essor sans précédent, questionnant du coup, pour les grandes entreprises, l'importance

à détenir autant de pieds carrés d'espace bureau, mais démontrant hors de tout doute la nouvelle réalité du télétravail maintenant indispensable.

Nous avons limité notre analyse d'impact sommaire du numérique, que sur les aspects administratifs et techniques pour les entrepreneurs en électricité, mais imaginez ce même impact du côté des fabricants d'appareillage électrique

La thermographie est maintenant largement utilisée en électricité industrielle à titre préventif évitant souvent des pannes.

et électronique. N'est-ce pas fascinant de voir la vitesse de ce progrès technologique sans cesse grandissant au service de l'humanité?

► **Par : La Direction des affaires juridiques et les services techniques de la CMEQ**
services.techniques.SST@cmeq.org

THERMOGRAPHIE

**On perd la vie
plus vite
qu'il ne faut
de temps
pour couper
la tension**



En 2008 le Conseil provincial d'administration de la CMEQ a adopté une importante résolution concernant les travaux d'électricité réalisés sous tension. Ce faisant, le Conseil a pris la décision d'assumer un rôle de leader québécois dans la prévention des accidents d'origine électrique.

TOUJOURS EFFECTUER LES TRAVAUX HORS TENSION

**Où en sommes-nous après que
toutes ces années se soient écoulées...?**

**Travailler sous tension :
une mauvaise habitude au Québec**

La plupart des électriciens du Québec ont la fâcheuse habitude d'effectuer trop souvent des travaux sur de l'équipement sous tension. Les donneurs d'ouvrage ont aussi développé cette perception qu'il est normal d'effectuer des travaux sous tension. Or, rien n'est plus faux. Le travail sous tension expose les travailleurs à de grands dangers qui mettent en péril leur sécurité, leur santé et leur vie.

Malheureusement, il reste encore beaucoup de sensibilisation à faire auprès de tout un chacun. Employeurs et travailleurs doivent comprendre le message et réaliser le danger que représente l'électricité présente chaque jour dans leur tâche. Dans les dernières semaines, nous avons été touchés d'apprendre le décès de confrères électriciens qui sont partis en laissant derrière eux une famille, des enfants, des amis. La perte d'un travailleur est une tragédie pour tous les gens qui l'entourent, sa famille, ses amis et la société en générale.



**Corporation
des maîtres électriciens
du Québec**

*Protège le public...
et ses membres*

UQTR – Modernisation de son réseau énergétique

L'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) a été récompensée par l'American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) pour avoir modernisé de manière novatrice son réseau énergétique à l'échelle du campus. Ce réseau est maintenant un des plus performants du Québec.

Grâce à un projet visant la globalité de ses infrastructures électromécaniques, le campus de l'UQTR a réduit ses émissions de gaz à effet de serre de 53 %. En un seul projet, l'université a amélioré la performance énergétique de ses bâtiments et modernisé ses équipements. Grâce aux innovations technologiques implantées, le recours à la récupération de chaleur et aux énergies propres est maximisé.

AMENER LA PERFORMANCE À UN NIVEAU SUPÉRIEUR

L'amélioration de la performance énergétique du campus était une préoccupation de longue date pour l'UQTR. L'équipe technique avait d'ailleurs travaillé en ce sens : optimisation des systèmes et des équipements, raffinement des séquences de contrôle, etc. Mais cette équipe ferrée a vite atteint une limite de taille : le réseau lui-même.

Améliorer significativement la performance énergétique du campus ne pouvait plus dépendre de petits projets à la pièce. Il fallait s'attaquer au réseau énergétique dans sa globalité.

L'UQTR a reconnu que mener des travaux sur un réseau aussi vaste n'était pas une mince affaire et que l'apport d'experts pour la conception et la construction d'un tel projet était nécessaire. « Réaliser un projet aussi complexe, d'une telle envergure, en comptant uniquement sur nos équipes internes n'aurait pas été possible », mentionne Luc Biron, directeur du service de l'équipement de l'UQTR.

VALORISER LES RÉSULTATS PLUTÔT QUE LE PROCESSUS

L'UQTR lance alors un appel d'offres qui se distingue de ceux lancés traditionnellement. L'accent est mis sur les résultats à atteindre :

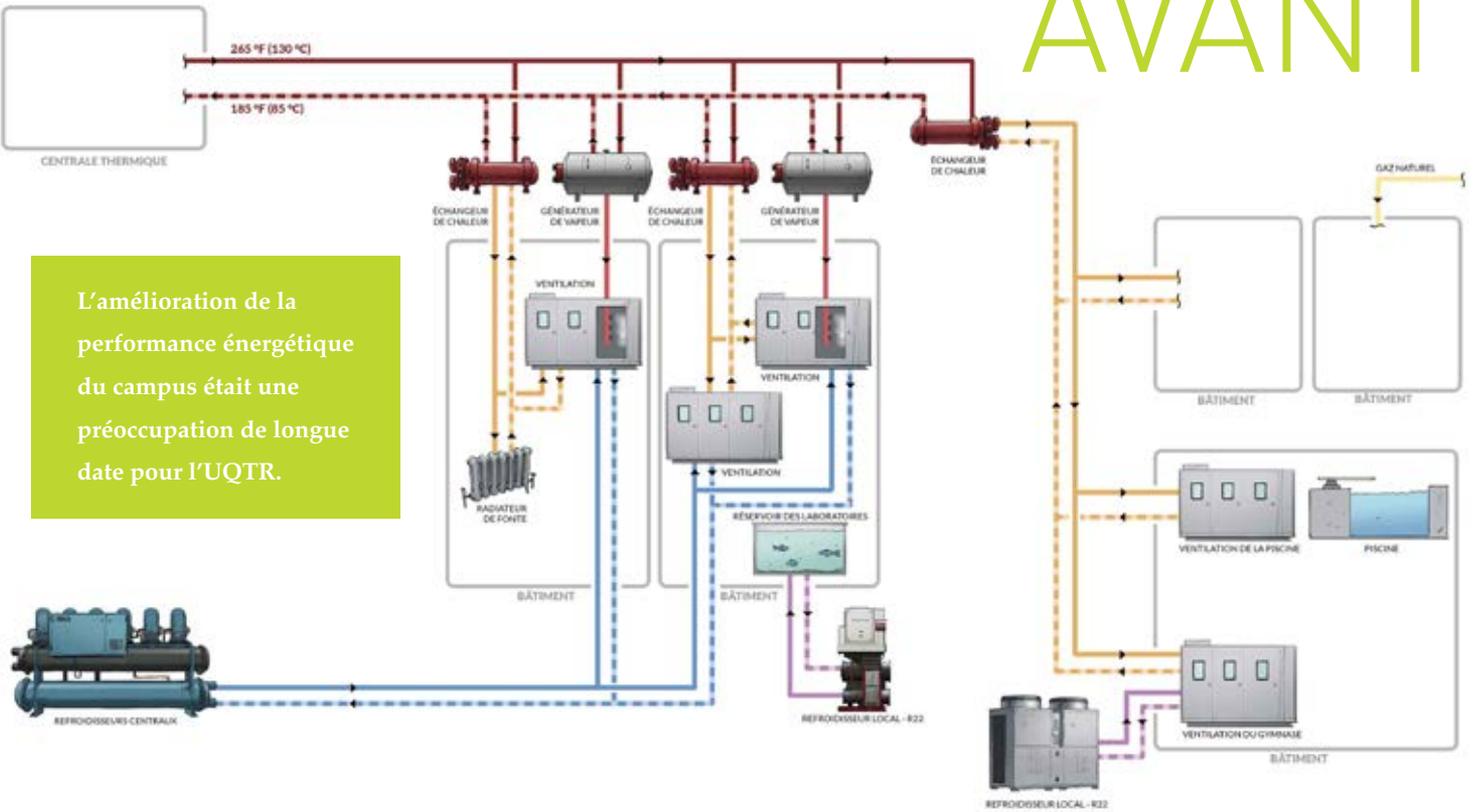
- ▶ Baisse significative des émissions de GES pour un campus plus vert
- ▶ Amélioration du confort des étudiants et du personnel
- ▶ Modernisation des infrastructures existantes afin de les rendre compatibles avec des technologies propres et économiques
- ▶ Diminution majeure des frais d'exploitation et simplification de l'entretien
- ▶ Non-interruption des activités quotidiennes lors de l'implantation

Les firmes soumissionnaires ont alors eu toute la latitude pour développer le projet qui livrera ces résultats. L'UQTR a choisi de s'associer à Ecosystem, une firme spécialisée dans la conception et la construction intégrée qui avait l'expertise nécessaire pour atteindre les performances exigées. Et elles l'ont été.

« L'élément clé du succès, c'est la façon dont Ecosystem nous a impliqués dans le projet, mentionne Luc Biron. Notre équipe a été consultée, nos opinions ont été écoutées tout au long de la conception et de la construction. Après tout, c'est nous qui allons vivre avec le nouveau système. On devait faire partie du processus décisionnel. »

Shéma 1 : Réseau énergétique existant avant le projet

AVANT

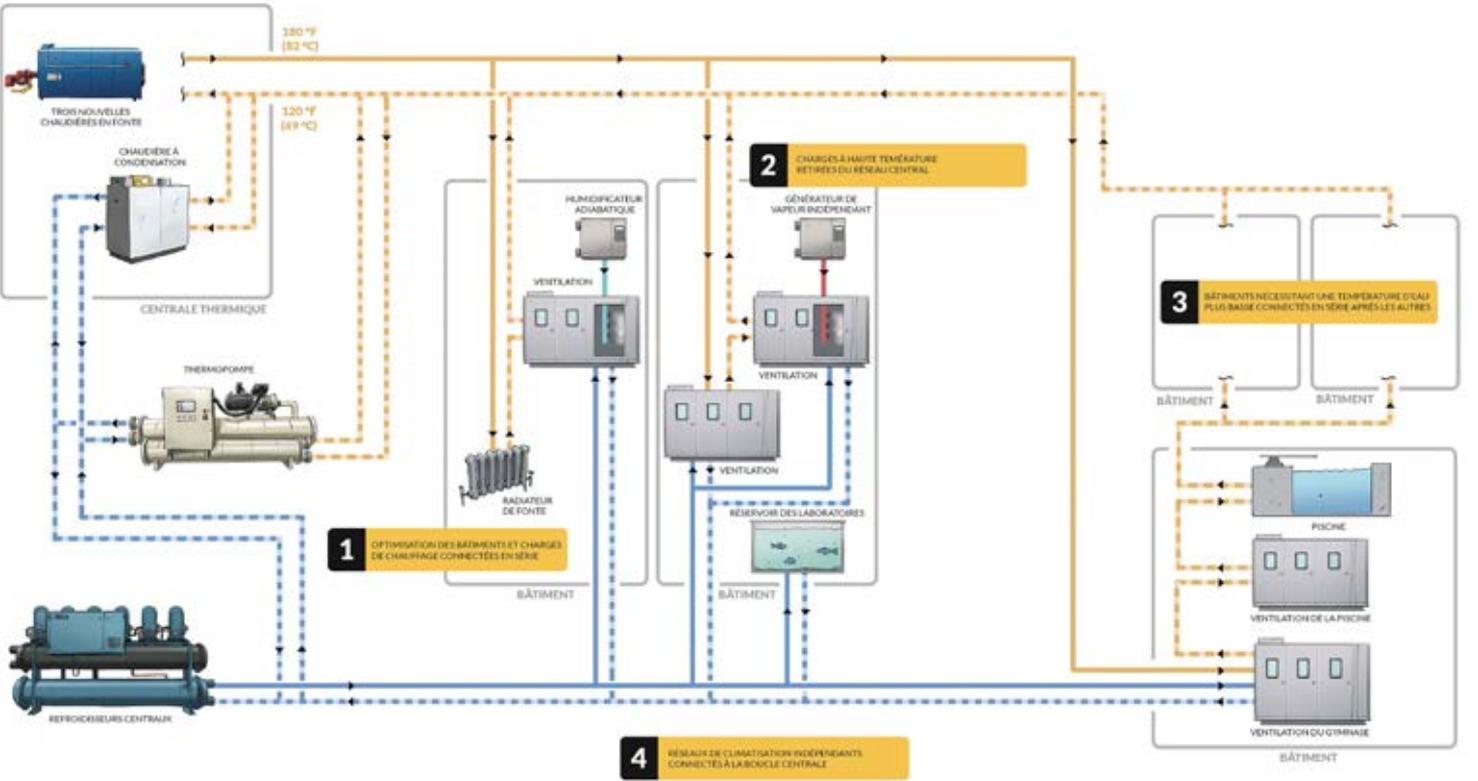


L'amélioration de la performance énergétique du campus était une préoccupation de longue date pour l'UQTR.

APRÈS

Il est essentiel que les bâtiments subissent les transformations les rendant totalement compatibles avec le nouveau réseau plus performant.

Shéma 2 : Réseau énergétique après sa modernisation



15 PAVILLONS UN SEUL PROJET

Par où commencer alors que l'on veut améliorer un réseau énergétique dans son intégralité, réseau qui relie 15 pavillons sur un campus de 250 000 m²? Paradoxalement, par les bâtiments.

Les bâtiments sont souvent vus au second plan lors de projets visant les réseaux énergétiques. Pourtant, il est essentiel que les bâtiments subissent les transformations les rendant totalement compatibles avec le nouveau réseau plus performant, sans quoi ce dernier ne fonctionnera pas à son plein potentiel.

À l'UQTR, la clé pour obtenir de tels résultats a été de convertir le réseau de chauffage à haute température en un réseau à une température beaucoup plus basse. Or, cela n'était possible que si les bâtiments eux-mêmes étaient adaptés pour être moins énergivores et pour pouvoir fonctionner avec ce réseau à basse température. Deux adaptations principales ont été faites : l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments et l'installation d'équipements locaux pour les quelques dispositifs ayant besoin de haute température (l'humidification par exemple). Les bâtiments ainsi adaptés, la voie était pavée pour un réseau énergétique efficace et rentable. De plus, ces interventions au sein des bâtiments profiteront à l'université pendant des décennies.



Les nouvelles chaudières à haute efficacité installées dans la centrale thermique de l'UQTR ont été dimensionnées pour répondre à la nouvelle demande.

BAISSER LA TEMPÉRATURE DU RÉSEAU

Passer d'un réseau de chauffage à haute température à un réseau à plus basse température présentait trois avantages :

- ▶ La quantité d'énergie nécessaire pour chauffer le réseau est moindre, ainsi que les pertes de chaleur lors de la distribution sur le campus.
- ▶ L'utilisation de thermopompes devenait possible puisque celles-ci fonctionnent à leur plein potentiel quand la température du réseau est basse. Grâce à la récupération de chaleur, le chauffage de l'université est désormais partiellement assuré grâce à la chaleur résiduelle extraite du système de refroidissement par une nouvelle thermopompe.
- ▶ L'électrification du chauffage est devenue rentable grâce à l'ajout de la thermopompe. Ce faisant, l'UQTR a réduit massivement ses émissions de GES.

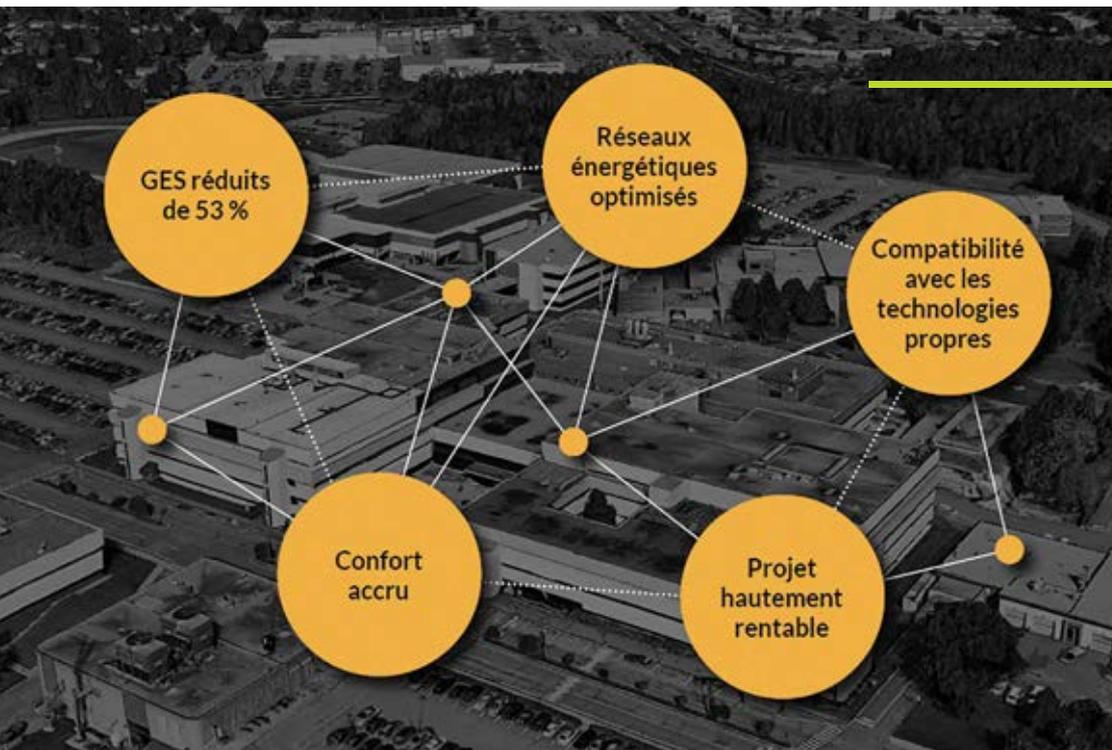
Pour plus d'efficacité, certains bâtiments ont été connectés en série au réseau énergétique. Les bâtiments ayant des besoins de chauffage plus grands sont alimentés en premier, puis les autres suivent. Ainsi, la température de retour est toujours plus basse, ce qui augmente les performances de la nouvelle thermopompe.

La modernisation du réseau énergétique de l'UQTR a aussi été pensée de façon à simplifier l'exploitation et l'entretien des

infrastructures. La centralisation de certains réseaux de climatisation locaux facilite aussi cet entretien, tout en augmentant le potentiel de récupération de chaleur par la thermopompe.

DES CAMPUS PLUS VERTS ET PLUS PERFORMANTS

Le verdissement des campus universitaires nord-américains est une tendance marquée. Aujourd'hui, au Québec, le campus de l'UQTR est un des plus performants. En optant pour un projet global et intégré plutôt que pour des interventions implantées localement ou des stratégies de compensation, l'UQTR se positionne comme un leader. Elle a réduit



ses émissions de GES de 53 % en s'attaquant directement à la source des émissions. Et en repensant ses stratégies de production et de distribution d'énergie, l'UQTR a fait chuter sa facture énergétique de 23 %.

L'université est aussi devenue un exemple technologique : le nouveau réseau énergétique hautement efficace fait la part belle aux innovations et aux technologies propres.

► **Olivier Matte, ing., directeur Communications techniques, Ecosystem**
OMatte@ecosystem.ca

PRIX REÇUS PAR L'UQTR POUR CE PROJET

2020 ASHRAE Technology Award, mention honorable, dans la catégorie « Bâtiments académiques existants ». L'ASHRAE, association réputée mondialement, honore les projets d'ingénierie visant à rendre hautement performants les systèmes de chauffage, de ventilation, de climatisation et de réfrigération dans le but de rendre l'environnement bâti plus durable.

2018 AEE Institutional Energy Management Award, Canada Region. Reconnaissance remise par l'AEE, association réputée mondialement, pour souligner les meilleures réalisations dans le domaine de l'énergie.

Boîtiers électriques pour toutes vos applications



Que vos besoins en matière de boîtiers soient de nature industrielle ou commerciale, pour une application intérieure ou extérieure, et peu importe les dimensions, Hammond compte des milliers de solutions.

Visitez notre site web au: hammondmfg.com pour en savoir davantage. Ce site est facile d'utilisation et vous permet de trouver la solution à vos besoins en matière de boîtiers.

Communiquez avec votre expert en boîtiers Hammond dès aujourd'hui:

hammondmfg.com | (450)975-1884 | sales@hammfg.com



**HAMMOND
MANUFACTURING®**

Quality Products. Service Excellence.

Concevoir son système d'énergies renouvelables optimal

Méthode et bilan des solutions obtenues pour 15 partenaires opérant des sites isolés du réseau d'Hydro-Québec

Les objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies, à l'horizon de 2030¹, auxquels ont souscrit les gouvernements de 193 États y compris le Canada sont fortement impactés par la disponibilité de l'électricité. Dans un monde relié par les technologies de l'information et de la communication, l'électrification peut même être considérée comme un outil indispensable au développement socio-économique et à l'affirmation sociale et culturelle, rejoignant ainsi les six dimensions du modèle de développement durable (DD) de la francophonie. Le progrès rapide des micro-réseaux « intelligents » avec stockage d'énergie permet les plus grandes espérances pour rendre disponibles, à des coûts abordables, des systèmes complets permettant de tirer le plein potentiel de l'énergie renouvelable. Le défi primordial est de trouver la meilleure solution, et ce, pour chaque collectivité isolée, dispersée partout sur le globe.

En 2017, près de 840 millions d'humains vivaient sans électricité selon la banque mondiale². Encore aujourd'hui, ces gens vivant dans des communautés isolées ou sur des îles, dépendent de génératrices diesel polluantes, bruyantes et onéreuses à opérer pour leur approvisionnement électrique. Outre l'insécurité financière induite par les fluctuations des coûts du carburant et les bris mécaniques, ces génératrices sont souvent peu efficaces en termes de thermodynamique et constituent une source majeure d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Par exemple, au Québec, les 22 communautés isolées du grand réseau produisent le tiers des GES produits par Hydro-Québec pour seulement 0,2 % de sa production électrique³. La vitalité des communautés éloignées passe par un accès accru à une énergie fiable, moins chère et plus verte. Cette préoccupation anime les travaux du Centre des Technologies des Énergies renouvelables et du rendement énergétique

(Centre TERRE) qui est affilié au Centre de production automatisée (CPA) du Cégep de Jonquière. Les gestionnaires de pourvoires du Québec (site de chasse, pêche, plein air) sont de plus en plus sensibles aux enjeux du développement durable (DD). Dans l'esprit de la vision plus sobre en carbone et de leurs nouvelles clientèles, les gestionnaires de pourvoires se doivent d'avoir un produit à valeur environnementale ajoutée pour perdurer dans ce milieu des plus compétitif⁴. En ce sens, une grille d'analyse de développement durable (GADD) appliquée à la réalité des pourvoires a été développée, testée et bonifiée. Elle conduit vers un portrait et un plan d'action de DD global adapté à chaque site isolé. Il en ressort que l'enjeu énergétique est commun et incontournable, car on s'attaque à une dépense importante liée aux carburants fossiles. Le désir de réduire cette dépendance est motivé par les gains économiques de l'intégration optimisée des énergies renouvelables tout en réduisant les GES et la nuisance sonore sur le site. L'ensemble des résultats de 15 études réalisées sont mises en commun et vous sont présentés. Des tendances technico-économiques sur les systèmes intelligents (renouvelables/diesel/stockage), ayant une consommation électrique moyenne journalière allant de 1 à 325 kWh/jour ont été extraits. Nous mettons également en évidence des corrélations et les perspectives pour l'intégration des énergies vertes sur les sites isolés⁵.

Les variantes des différentes installations et les besoins des nouveaux sites visités au fil des ans impliquent une amélioration continue des pratiques.

MÉTHODOLOGIE

Chaque site est différent. Une analyse technique d'efficacité et d'approvisionnement renouvelable personnalisée, ou étude énergétique, a été réalisée pour 15 gestionnaires de sites isolés. La méthode a été perfectionnée au fil des études et étalée sur les sept dernières années. Ces gestionnaires de pourvoiries, de postes d'accueil de ZEC et d'une station touristique, ont pu voir dresser leur bilan énergétique actuel et choisir leur solution d'avenir⁶. La première étape est la visite technique du site. Cette visite est nécessaire pour connaître le mesurage en temps réel du profil de consommation électrique (heure et minute), les relevés du parc d'équipements, les modes d'occupation des locaux et le niveau de confort nécessaire aux occupants. Le profil

horaire de charge mesuré de la *figure 1* en dit long sur la routine quotidienne de cette pourvoirie X particulière. Des variations de consommation, au fil des mois, s'expliquent par la présence de différentes clientèles sur les lieux.

Figure 1 : Variations du profil de charge journalier des occupants d'une pourvoirie X en juin et en août



Le profil de charge unique de chaque site nous raconte son histoire, c'est sa signa-

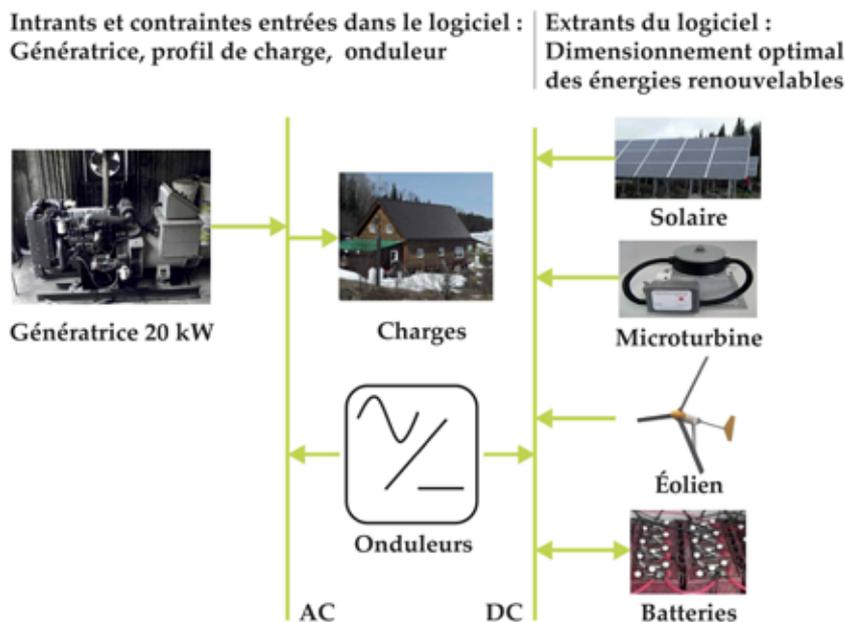
ture ou empreinte énergétique. En effet, la présence de pointes électriques ciblées, à chacun des repas, en juin, traduit la présence d'une cuisine centrale. En cette haute saison de pêche et d'occupation, les clients prennent, en majorité, le tout inclus associé au forfait américain; il s'ensuit une plus grande sollicitation de la charge électrique principale du site où les repas sont à heure fixe. En août, l'eau est plus chaude et la pêche est moins bonne. L'occupation du site est moindre et regroupe principalement des familles et des villégiateurs. Ils optent souvent pour des forfaits européens. Ces forfaits font en sorte que les repas soient pris à l'intérieur ou à l'extérieur des chalets, et ce à des heures variées, créant ainsi un écrêtage naturel et efficace des pointes électriques journalières situées aux repas.

RENOUVE LABLE



Dans un second temps, ce profil mesuré avec précision est l'intrant crucial au simulateur énergétique Homer Energy Pro pour établir le scénario énergétique actuel. Le résultat obtenu pour le volume de carburant est comparé au volume tiré des factures, pour la saison, afin de valider le scénario de référence. La détermination subséquente avec les questionnaires du profil de consommation planifié est importante. Il doit intégrer les mesures d'efficacité énergétique discutées et retenues, la variation anticipée de l'occupation, les nouvelles installations prévues, etc. À la suite d'une évaluation des ressources en énergie verte disponibles localement, différentes topologies de réseau peuvent être envisagées dans le logiciel. La *figure 2* présente la configuration hybride (renouvelables/diesel) avec réserve de batteries, tampon essentiel pour arrimer le décalage entre la production et la consommation. Ce jumelage conventionnel a prouvé sa rentabilité à haute pénétration pour plusieurs petites installations réelles.

Figure 2 : Jumelage renouvelable/diesel hybride avec de plus grandes réserves de batteries



Les simulations permettent de fixer les contraintes et le facteur autour duquel sera optimisé le système, soit le coût total de l'énergie.

Commençons par définir différentes grandeurs qui seront utilisées pour les analyses technico-économiques :

E_m	Charge électrique journalière moyenne (kWh/j)
E_r	Énergie renouvelable consommée (kWh/an)
C_i	Coûts d'investissement initiaux (\$)
C_r	Coûts d'opération du scénario référence (\$/an)
C_n	Coûts d'opération du scénario optimal (\$/an)
N_a	Nombre d'années d'exploitation (an)
N_j	Utilisation annuelle (jours/an)
PRI	Période de retour sur investissement simple (an)
C_e	Coût de revient de l'énergie (\$/kWh)
C_t	Coûts de l'énergie sur N_a ans (\$)
TPE	Taux de pénétration en énergies renouvelables (%)

Les simulations permettent de fixer les contraintes et le facteur autour duquel sera optimisé le système, soit le coût total de l'énergie (C_t) sur $N_a = 25$ ans qui comporte l'investissement initial et l'addition des coûts d'opération annuels. Les coûts annuels d'opération incluent les frais de carburant, d'opération et maintenance ainsi que le remplacement des appareils selon leur durée de vie.

La solution optimisée par le logiciel nous donne alors le taux de pénétration en énergies renouvelables (TPE) le plus rentable pour le site. Il est déterminé par la fraction renouvelable qui sera intégrée à la consommation globale du site :

$$TPE = E_r / (E_m * N_j)$$

Ainsi, la combinaison énergétique renouvelable et/ou fossile la plus rentable identifiée est caractérisée par différents indicateurs économiques dont :

- la période de retour sur investissement simple en année : $PRI = C_i / (C_r - C_n)$
- le coût de revient de l'énergie en \$/kWh : $C_e = C_t / (E_m * N_j * N_a)$

Le *tableau 1* présente les résultats obtenus pour une pourvoirie Y particulière. Quelle option choisiriez-vous si vous étiez le gestionnaire de ce site et pourquoi ?

No.	Scénarios	Puissance PV (kW)	Puissance micro-hydro (kW)	Puissance Génératrice (kW)	Nombre de batteries	Onduleur (kW)	Capital initial (\$)	Frais d'opération (\$/an)
1	Actuel diesel	0	0	10	24	4	0	7 476
2	Microturbine hydro/diesel	0	1,1	10	32	4	6 800	3 064
3	Solaire PV/diesel	8	0	10	32	4	26 800	1 634
4	hydro/PV/diesel	5,5	1,1	10	24	4	20 500	1 597

No.	Scénarios	Coût total sur 25 ans (\$)	Coût de l'énergie (\$/kWh)	TPE (%)	Volume diesel (L)	Génératrice (heures)	GES sauvés (kg/an)	PRI simple (ans)
1	Actuel diesel	130 178	1,44 \$	0	4679	3 012	-	-
2	Microturbine hydro/diesel	62 948	0,67 \$	28	1 747	946	8 004	1,5
3	Solaire PV/diesel	55 256	0,61 \$	87	608	359	11 114	4,6
4	hydro/PV/diesel	48 308	0,54 \$	83	767	489	10 680	3,5

Tableau 1 : Comparaison technico-économique des scénarios d'approvisionnement d'une pourvoirie Y

Des analyses et recommandations de l'installation optimale viennent clore l'étude livrée au partenaire. Par exemple, pour la pourvoirie Y, la recommandation au propriétaire est le scénario 4. Il procurera le meilleur coût de revient de l'électricité, une forte réduction des GES avec une PRI très raisonnable. L'investissement pourra être réparti sur deux ans

en commençant par le solaire. Durant ce temps, la préparation des autorisations gouvernementales seront faites afin de viser l'installation de la micro turbine une année subséquente.

Les variantes des différentes installations et les besoins des nouveaux sites visités au fil des ans impliquent une améliora-

tion continue des pratiques. En 2015, les premiers sites avec un faible coût du carburant ont nécessité une analyse de sensibilité de son augmentation sur la PRI. La figure 3 présente un exemple d'étude de sensibilité pour une pourvoirie Z. Dans ce cas précis, il apparaît clairement que l'augmentation des coûts du carburant permet de réduire la période de retour

MESURAGE ÉCLAIRAGE ÉNERGIE CHARGES NEIGE

GFtec

*C'est toute une équipe derrière vous!
Des gens qualifiés, à votre service!
Des gens qui vous aident à mieux comprendre!*

www.gftec.ca

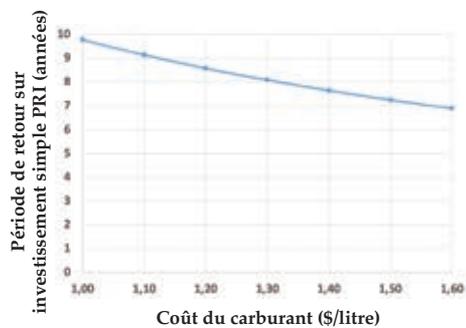
T | 450-662-9099 | 800-605-0501
F | 450-662-9092 | 888-962-9092

ITRON | RITZ
CRISTAL CONTROLS | GENTEC | COPAL

4412 Louis-B.-Mayer, Laval, Qc H7P0G1

sur l'investissement qui passe d'autour de 10 ans à environ 7 ans avec un prix du carburant passant de 1 \$ à 1,60 \$/litre. Sommairement, une augmentation du coût du carburant de 0,20 \$/L entraîne une chute de 1 an de la PRI. En ce sens, plus le prix du carburant augmente, plus les systèmes solaires sont avantageux rapidement.

Figure 3 : Analyse de sensibilité de la PRI en fonction de l'évolution du coût du carburant pour la pourvoirie Z



RÉSULTATS

Les principaux paramètres techniques de chaque site sont répertoriés au *tableau 2* pour le scénario de référence et le scénario optimal recommandé. Par souci de confidentialité, les sites des partenaires ne sont pas identifiés. Ils sont numérotés et classés en ordre croissant de charge journalière moyenne du scénario optimisé.

SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE - OPÉRATION ACTUELLE

No. Site	Type de site isolé	Nombre de Chalet/Auberge	Occupation (mois)	Charge (kWh/jour)	Génératrices (kW)	Carburant
0	Accueil ZEC	1/0	5	1	2	Essence
1	Accueil ZEC	1/0	5	5,4	3	Essence
2	Pourvoirie	6/1	5	10,1	6,5	Essence
2.1	Pourvoirie	5/0	5	12,3	15	Diesel
3	Maison moderne	1/0	11	15	15	Diesel
4	Pourvoirie	7/1	5	23,1	10	Diesel
5	Pourvoirie	6/0	5	27,1	14	Diesel
6	Station plein-air	2/3	12	44,9	15	Diesel
7	Pourvoirie	4/1	11	68,7	20	Diesel
7.1	Pourvoirie	6/1	6	211	30	Diesel
8	Pourvoirie	13/1	5	197	30	Diesel
9a	Pourvoirie	10/1	12	378	50	Diesel
9b	Pourvoirie	10/1	5	211	45	Diesel
10	Pourvoirie	9/0	11	173	15	Diesel
11	Pourvoirie	27/0	12	284	40-54-97/10	Diesel/essence
12	Pourvoirie	18/1	6	325	41-52	Diesel

SCÉNARIO OPTIMAL PROPOSÉ- OPÉRATION FUTURE

No. Site	Type de système recommandé	Charge (kWh/jour)	Génératrice (kW)	Solaire (kW)	Autres (kW)	Batteries (kWh)
0	Solaire	2,2	-	1	0	11
1	Hybride	5,4	3	1,75	0	12
2	Hybride	10,1	6,5	2	1	22
2.1	Hybride	10,72	15	4,62	0	20
3	Hybride	15	8	5,5	0	40
4	Hybride	23,1	10	5	0	35
5	Diésel	27,1	5	0	0	0
6	Hybride	44,9	15	18	0	173
7	Hybride	79,2	20	24	0	123
7.1	Hybride	131	11	25,8	0	100
8	Hybride	135	8	26	0	237
9a	Hydro	378	0	0	45	0
9b	Hybride	143	45	20,4	0	288
10	Hybride	173	15	27	0	173
11	Hybride	189	40 et 10	7	0	35
12	Diésel	278	28	0	0	0

Tableau 2 : Caractéristiques des sites et des systèmes

Le *tableau 2* permet d'établir que :

- ▶ Les sites 0, 2.1, 7, 8, 9b, 11 et 12 ont planifié des mesures d'efficacité énergétique ou de nouveaux bâtiments versus le scénario de référence, donc une variation de la charge;
- ▶ Pour les sites 3, 5, 8 et 12, il est impératif de changer la génératrice, car elle est trop grosse souvent opérée à bas régime. Cela cause une chute drastique des performances et des coûts d'entretien supplémentaires, induisant ainsi une diminution de sa durée de vie et de sa rentabilité;
- ▶ Les sites 5 et 12 n'ont aucun scénario renouvelable viable. Les mesures d'efficacité énergétique et le remplacement de la génératrice actuelle par une plus adaptée sont les meilleures solutions économiques, en ce moment;
- ▶ Le site 6 a le plus bas coût du carburant pour le meilleur taux de revient de l'électricité, et ce, malgré sa faible consommation électrique. La solution solaire proposée augmenterait le coût de l'électricité de 20 %. La faible différence du coût d'opération annuelle malgré la haute pénétration en énergie solaire donne une solution dont la PRI est très longue (27 ans). Ce site est unique, car il bénéficie de tarifs préférentiels sur le carburant ;
- ▶ Le site 9a (micro turbine 45 kW) a le plus bas coût de revient du kWh (0,12 \$/kWh). Ce coût ne tient pas compte des multiples contraintes dues à la réglementation environnementale qui créent des limites démesurées et ont dissuadé le gestionnaire dans la phase d'autorisation. La très récente modernisation de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) fait suite à la Commission des transports et de l'environnement où certains intervenants dont le Centre TERRE du Cégep de Jonquière se sont exprimés, en audition, sur cette problématique démesurée par rapport aux petites des grosseurs et des impacts de petites turbines⁷.

Devant tant d'embûches, le choix de remplacer le scénario hydraulique (site 9a) vers une alternative solaire (site 9b) a bourgeonné, en 2017. Une actualisation de l'avis d'époque en une étude énergétique détaillée fut le point de départ, en 2018. Des mesures d'économies de l'électricité comme le changement de la génératrice pour une plus efficace et sa fermeture certains jours de semaine sont des exemples de bonnes pratiques implantées par l'équipe en place. C'est un incontournable avant d'envisager une solution solaire rentable.

- ▶ Chaque dollar investi en efficacité énergétique fera économiser de 3 \$ à 5 \$ en ajout de nouvelles productions⁸. Abaissant ainsi la charge journalière à 143 kWh/j, un jumelage hybride (solaire / diesel) serait rentable sur ce site 9b. Il est toutefois bien loin des performances prévues pour la micro-turbine qui permettrait de fermer en permanence la génératrice, mais il est beaucoup plus simple et réaliste à atteindre d'ici l'échéance du financement de l'installation avec le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles en 2020.

Le site 2 est le seul retenu où une micro-éolienne fait partie du scénario, car celle-ci était déjà implantée sur un site très venteux. Plusieurs prétendent à de hauts gisements de vents et s'intéressent aux éoliennes. Il faut être prudent, car c'est un investissement important. La mesure de la ressource en vent nécessite une tour météorologique. Étant des machines tournant à grande vitesse, elles sont soumises à de rudes conditions d'exploitation surtout dans les climats nordiques. Son coût d'entretien est alors supérieur et sa fin de vie est prématurée par rapport aux spécifications du fabricant. La chute drastique du coût des capteurs solaires PV⁹, l'augmentation de leur durée de vie utile¹⁰ combinée à leur simplicité d'entretien en font un choix privilégié pour ces futures installations.

Le solaire PV est la filière renouvelable recommandée seule ou en jumelage optimal avec le diesel et les réserves de batteries dans les sites 0, 1, 2, 2.1, 3, 4, 7, 7.1, 8, 9b, 10 et 11. Ce point commun limitera l'échantillon pour les prochaines analyses.

ANALYSE

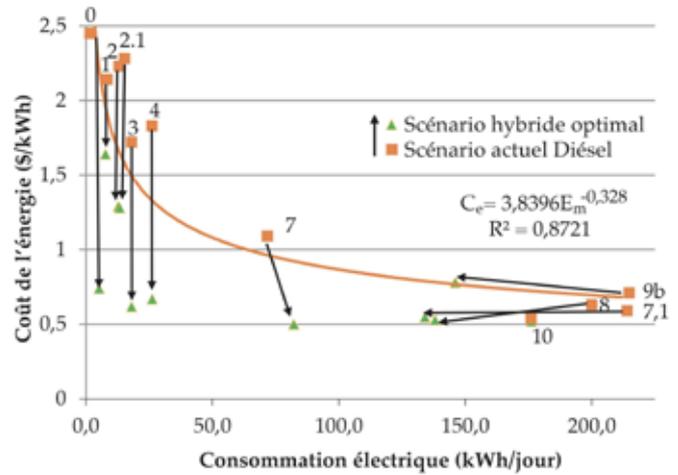
3.1 COÛT DE REVIENT DE L'ÉNERGIE

La figure 4 présente l'évolution du coût de revient de l'énergie selon la consommation journalière moyenne en électricité des occupants.

Dans la figure 4, chaque flèche indique la variation du coût de revient de l'électricité (C_e) pour chaque site :

- ▶ Les 7 plus petits sites (0, 1, 2, 2.1, 3, 4 et 7) ont les plus grandes baisses du C_e (23 à 70 %);
- ▶ Dans le cas de référence avec la génératrice seule, une décroissance exponentielle du coût de l'énergie (C_e) avec l'augmentation de la consommation du site (E_m) est corrélée à 87 % : $C_e = 3.84 * E_m^{-0.328}$
- ▶ Parmi les plus gros sites, le 9b est le seul ayant un plus haut C_e (10 %) pour le scénario hybride que pour la référence due à la grande réserve de batteries qui est nécessaire. Pour les quatre autres plus gros (7.1, 8, 10 et 11), le C_e avec le système hybride s'apparente au scénario de référence fossile (voir les flèches relativement horizontales sur la droite de la fig. 4).

Figure 4 : Comment évolue le coût de l'électricité produite dans le scénario hybride par rapport à la référence actuelle en fonction de la consommation journalière moyenne?

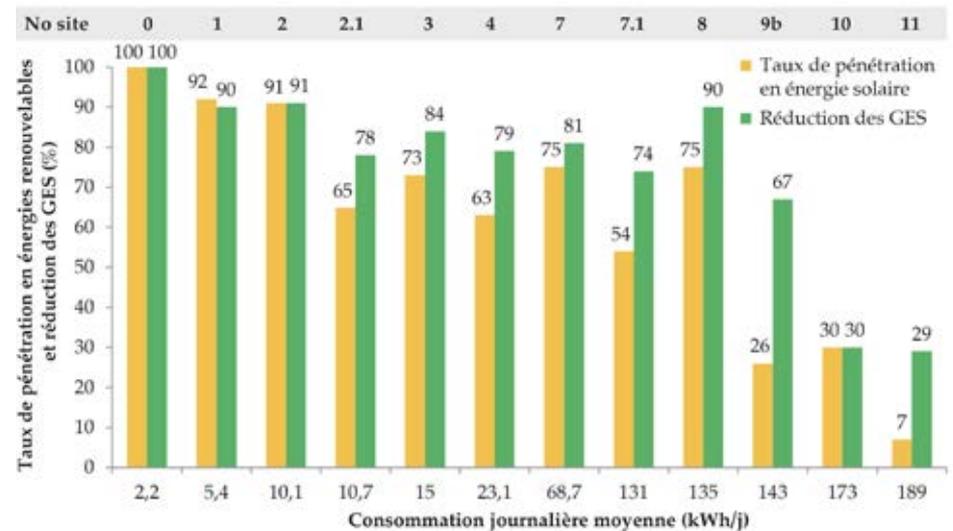


3.2 PÉNÉTRATION SOLAIRE ET RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES

La figure 5 présente l'évolution du taux de pénétration solaire optimal et la réduction des GES associée selon la consommation journalière moyenne en électricité des occupants. On y observe que :

- ▶ Les sites 0, 1 et 2 sont les plus petits et peuvent viser un TPE supérieur à 90 % allant même à 100 % pour le site 0. La cause en est que le solaire est jumelé avec une petite génératrice à essence dont l'efficacité est moindre et un coût de carburant plus élevé qu'une génératrice diesel;

Figure 5 : Quel est le taux de pénétration optimal de l'énergie solaire et les réductions de GES entraînées par le scénario hybride selon la consommation journalière moyenne ?



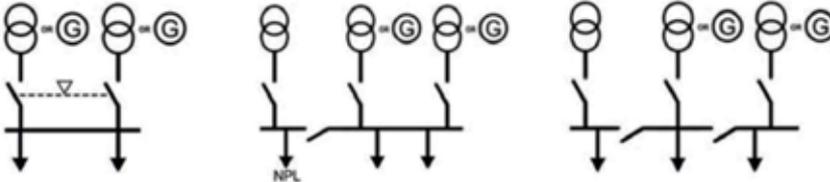
GES

Contrôleurs de Transfert Automatique, série ATL

Une gamme variée qui convient à tous les types de commutation de systèmes en basse et moyenne tension.

Fonctionnalités avancées dont gestion des charges critiques et prioritaires, délestage, transition fermée et commutation au passage à zéro.

Quelques exemples:



POUR NOUS CONTACTER (450) 681-9200 info@lovato.ca www.lovato.ca



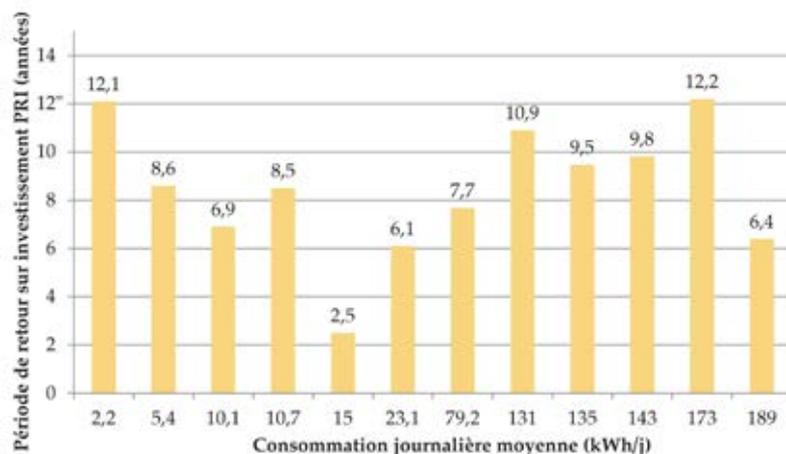
- Les quatre sites aux consommations intermédiaires (2.1, 3, 4 et 7) nécessitent une génératrice bien proportionnée par rapport à leur consommation. Le TPE varie de 63 à 75 % ;
- Les sites 7.1, 8 et 9b voient leur consommation à peu près doubler par rapport au site 7. Pour une augmentation de charge à peine 6 % supérieure au site 8, le site 9b voit son TPE optimal chuter pratiquement au tiers (26 %) de celui du site 8 (75 %). Il en est ainsi, car pour le site 8, nous avons proposé le remplacement de sa génératrice de 30 kW par une plus efficace de 8 kW. Pour le site 9b, la génératrice actuelle de 45 kW est surdimensionnée par rapport au besoin, mais ne sera pas remplacée par une plus petite, car elle est neuve et que ce changement aurait nui à l'aide admissible en subvention;
- Le site 11 est la plus grosse installation visitée. Lorsque simulée, sur sa période d'ouverture de mai à septembre, aucune solution solaire viable n'est ressortie. Toutefois, en période hors saison, un chalet occupé par deux gardiens est alimenté en électricité par une génératrice de 10 kW à essence. Nous avons d'abord simulé un système solaire de 7 kW avec batteries pour répondre à la demande hors saison. Ce système pourra injecter à faible pénétration sur le réseau diesel lorsque le site sera en exploitation. En arrimant les données dans le logiciel sur une base annuelle, cette solution s'est avérée rentable, car elle diminue grandement la consommation d'essence hors saison tout en diminuant un peu celle de diesel en saison.



3.3 PÉRIODE DE RETOUR SUR INVESTISSEMENT (PRI)

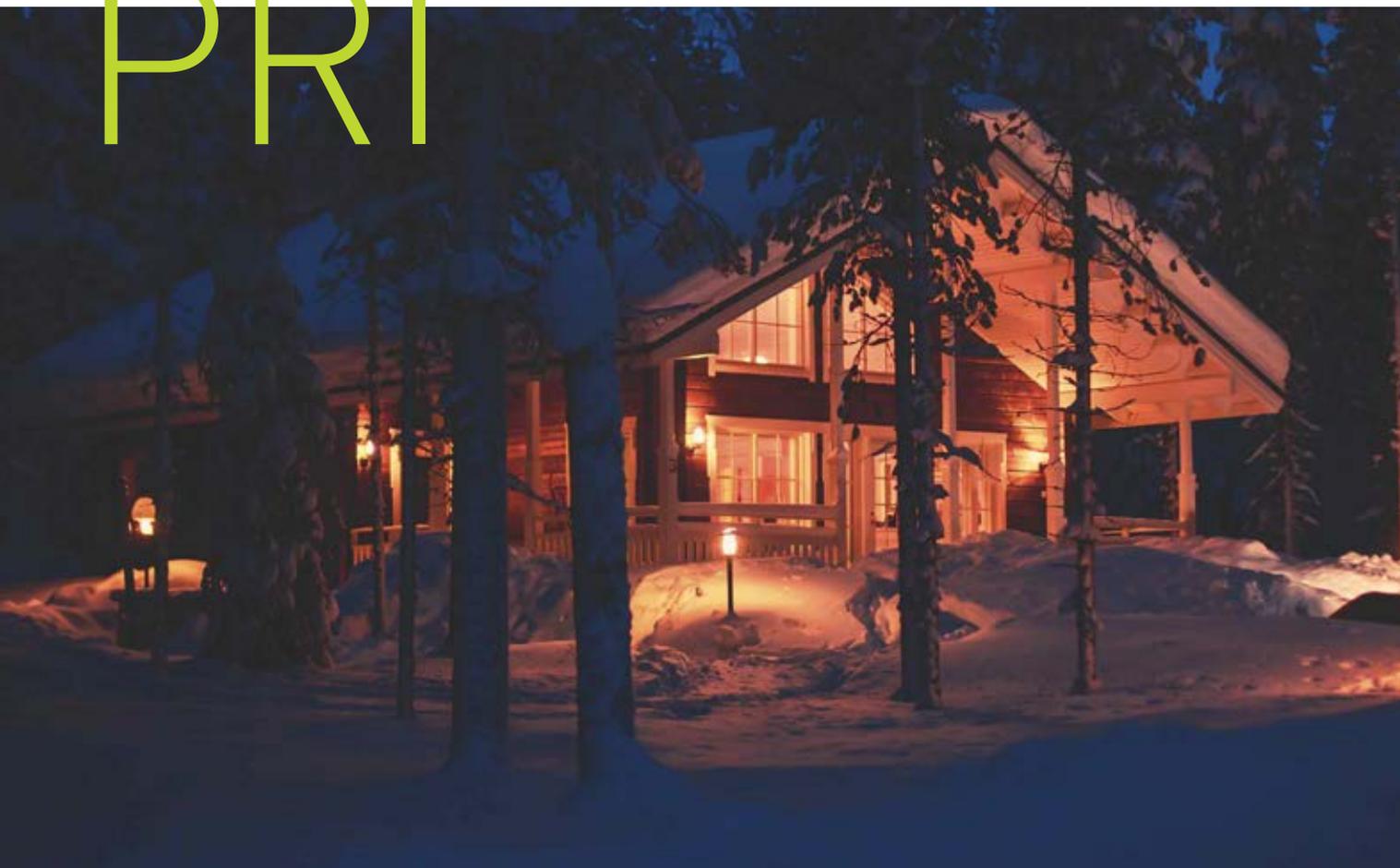
L'analyse des PRI (figure 6) des systèmes optimisés montre que les six plus petits sites ayant des solutions hybrides viables (1 à 4 et 7 et 8) possèdent de haut TPE entre 63 et 92 % avec des PRI variant de 2,5 à 9,5 ans, soit de court à moyen terme. Le site 0 a une PRI plus élevée car la pénétration solaire est complète et qu'il consomme à la base très peu de carburant. Le site 3 est une maison isolée très efficace et récente. Le remplacement de la génératrice diesel par une deux fois plus petite, combinée au carburant qui coûte entre 20 et 25 % moins cher qu'ailleurs, permet un petit système hybride avec la plus faible PRI de 2,5 ans. Le système hybride du site 11 réduisant considérablement la consommation d'essence de la génératrice (-95 %) par les gardiens en mode hors saison donne une bonne PRI de 6,4 ans, mais a un impact mineur sur la facture de diesel en saison (-3 %). Le site 10 est le seul qui

Figure 6 : Comment évolue la PRI par rapport à la consommation journalière moyenne dans le scénario hybride?



a fait l'objet d'une étude sommaire sans visite, donc sans mesurage réel. Plusieurs approximations ont limité la flexibilité des options simulées créant une grande incertitude sur la PRI prédite. Ce site se distingue ainsi, car la génératrice actuelle est parfaitement adaptée au besoin et toutes les mesures d'efficacité sont déjà implantées.

PRI



CONCLUSION

Les vendeurs d'équipements auront toujours la prétention de satisfaire tous vos besoins. L'expertise scientifique issue de la recherche terrain et encadrée par le développement durable permet de déterminer, d'un œil indépendant, la solution énergétique la mieux adaptée aux besoins de chaque communauté. Les systèmes hybrides (solaire / diesel / batteries de forte pénétration) étudiés sont viables économiquement sur 25 ans pour les consommations journalières de moins de 135 kWh/j, malgré une saison d'exploitation limitée de mai à octobre. En appliquant les solutions recommandées, ces sites verraient :

- 1) leur coût de revient de l'énergie, fondre de 7 % à 70 %;
- 2) les émissions de GES pour l'électricité baisser de 74 % à 100 %;
- 3) le temps de fonctionnement de la génératrice, réduire de 41 % à 100 %.

Sur l'ensemble des sites, l'implantation des systèmes hybrides permettrait de réduire à la fois de plus de 50 %, le temps total de fonctionnement des génératrices et les émissions globales de GES (baisse de 213 tonnes / an).

On remarque une décroissance exponentielle du coût de revient de l'électricité avec l'augmentation de la charge journalière moyenne. Le taux de pénétration optimal avec des solutions hybrides conventionnelles diminue lorsque la consommation du site augmente et les rend non viables économiquement, comparativement aux scénarios plus efficaces, mais purement fossiles. Des solutions innovantes en injection sur le réseau AC des sources d'énergies renouvelables sont investiguées dans ces cas. Des contrôleurs DC / AC intelligents sont reliés directement aux capteurs solaires. Ils sont raccordés à l'onduleur réseau qui équilibre le transfert de flux énergétique, en temps réel, selon le besoin de la charge et la puissance solaire disponible. Cette stratégie combinée à un banc de batterie de plus petite dimension, donc moins dispendieux, permet de faciliter l'exploitation, la flexibilité et la conversion solaire sur le grand réseau. Ces solutions sont matures, déployées et augurent à la rentabilité économique, même au Québec¹¹.

Gm
Groupe Maska
SERVICE | VENTE | LOCATION

PARTENAIRE DE VOS PROJETS
depuis 1950

LOCATION DE GÉNÉRATRICES
Générateurs de 15 KW à 1000 KW

PRIX SPÉCIAUX
POUR APPLICATION STAND-BY

GROUPE MASKA
LOCATION GÉNÉRATRICE D'URGENCE
450 773-7471
SERVICE 24 HRES
1-800-80 MASKA

DIVISION GÉNÉRATRICES
1 800-363-0114

SERVICE DE LIVRAISON RAPIDE

SERVICE D'URGENCE 24/7
1 800-80MASKA

550, avenue de Vaudreuil, Saint-Hyacinthe J2S 4H2 | 450-773-7471 | groupemaska.com

Plusieurs manufacturiers ne garantissent toutefois pas ces systèmes pour les réseaux isolés branchés sur des générateurs diesel. D'autres offrent des solutions rentables et éprouvées, mais seulement pour des sites isolés de plus grande puissance comme des communautés éloignées. Toutefois, leur coût est prohibitif pour de plus petites consommations comme sur les plus gros sites de cette étude. Sur ces sites, la génératrice diesel optimisée combinée d'un plan d'efficacité énergétique est plus rentable que toute intégration d'énergie solaire. Les recherches futures doivent viser à résoudre cette problématique majeure de coût freinant le déploiement des produits des manufacturiers pour cette gamme de consommateurs. Dans cette voie, le sujet est en investigation et d'autres sites de différentes dimensions seront étudiés en 2020 pour enrichir l'échantillon et actualiser ce portrait visant la viabilité de plusieurs populations en milieu éloigné, d'ici et d'ailleurs.

REMERCIEMENTS

Nous tenons d'abord à souligner l'apport essentiel au projet de l'équipe du Centre TERRE et du CPA du Cégep de Jonquière : Patrick Déry, Yves Nadeau, Dany Bouchard, Maxime Blackburn, Éric Vandal, Sébastien Morin, Joel-Étienne Myre, Gino Thibeault, Marie-Élaine Mercier, Benjamin Gobeil-Jobin, Gildas Tapsoba ainsi que Tania Dufour.

Nous remercions sincèrement les différents gestionnaires des 15 sites isolés étudiés pour leur accueil et leur collaboration étroite dans la réalisation de leurs études énergétiques. Il faut également souligner le soutien et l'accompagnement de la Fédération des pourvoiries du Québec (FPQ), des Sociétés d'aide au développement des communautés (SADC) du Haut Saguenay et Antoine Labelle, du Conseil régional de l'environnement et du développement durable du Saguenay Lac Saint-Jean, du Conseil de recherche en Sciences naturelles et génie du Canada (CRSNG), de la société du Plan Nord ainsi que des ministères de l'économie et de l'éducation du Québec de nous faire confiance



Savez-vous que les lampes au mercure ne vont pas à la poubelle ?

Entreposez-les maintenant pour les recycler plus tard ! Une fois la pandémie Covid-19 terminée, visitez recycfluo.ca pour trouver le point de dépôt le plus proche.

Ça va bien aller !

recycfluo.ca
1-888-860-1654

 **RecycFluo**

en soutenant nos Centres vers la pérennité énergétique des installations éloignées. Nous remercions grandement nos partenaires des entreprises VOLTS Énergies et BC Énergies pour le partage de leur expertise sur le terrain, pour l'évaluation des coûts d'investissement des systèmes énergétiques envisagés et l'affinage de l'étude découlant de leur relecture.

► **Par : Martin Bourbonnais, titulaire du Centre TERRE, CEGEP de Jonquière**
martinbourbonais@cegepjonquiere.ca

¹ Nations Unies (2017). Objectifs pour changer le monde, Sommet sur le développement durable. www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable

² Banque mondiale & Agence Internationale de l'énergie (2013). Global tracking framework SE4AL. www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/Global-Tracking-Framework-Report

³ Normandin P-A., (2016). Hydro met au rancart des centrales hyper-polluantes. www.lapresse.ca/actualites/201609/03/01-5017093-hydro-met-au-rancart-des-centrales-hyper-polluantes.php

⁴ KPMG, (2010). Diagnostic Tourisme-Nature, Affaires gouvernementales. www.tourisme.gouv.qc.ca/publications/media/document/etudes-statistiques/Nature-master-2010-03-03.pdf

⁵ Dufour-Rannou C., Bourbonnais M., (2016). Le développement durable appliqué aux sites isolés, Liaison Énergie-Francophonie, No. 102. www.ifdd.francophonie.org/media/docs/publications/680_LEF-102.pdf

⁶ Bourbonnais M., (2017). Tools to assist isolated site managers in integrating a culture of sustainability, Congrès de Collège et instituts Canada (CICan).

⁷ Cégep de Jonquière, (2015). Faciliter l'accès à des modes d'approvisionnement énergétique durable en sites isolés. Audition en Commission parlementaire. www.assnat.qc.ca/fr/video-audio/archives-parlementaires/travaux-commissions/AudioVideo-60831.html. Kemp W., (2009). Renewable energy handbook. Aztext Press.

⁸ L'Industrie 4.0 Sondage auprès de PME québécoises du secteur manufacturier, Décembre 2019 https://www.economie.gouv.qc.ca/fileadmin/content/publications/etudes_statistiques/secteur_manufacturier/enquete_industrie4_2019.pdf

⁹ BloombergNEF, (2018). New Energy Outlook.

¹⁰ RTS, (2017). La durée de vie des panneaux solaires serait deux fois plus longue que prévu. Étude de la haute école spécialisée bernoise. www.rts.ch/info/sciences-tech/environnement/8685083-la-duree-de-vie-des-panneaux-solaires-serait-deux-fois-plus-longue-que-prevu.html

¹¹ Poissant Y., (2019). L'électricité solaire à l'aube de la parité au Québec selon CanmetÉnergie. <https://maisonsaine.ca/energies/maisons-solaires/primeur-lelectricite-solaire-a-laube-de-la-parite-au-quebec-selon-canmetenergie.html>



Le **BSDQ** vise à assurer une saine concurrence dans l'industrie de la construction et accroît l'efficacité des marchés.

Cadenassage et « situation de travail sans danger électrique » Quelle est la différence?

Les pratiques sécuritaires cadenassage

L'organisation des méthodes et pratiques sécuritaires pour travailler à énergie zéro datent d'il y a longtemps. Une des premières normes reconnues est la norme américaine Z244.1¹, dont les travaux ont débuté en 1971 pour finalement être publiés en 1982. Cette norme avait et a encore un domaine d'application qui concerne les machines, les équipements et les procédés qui peuvent blesser un travailleur. Il n'existait rien de particulier pour les travaux sur de l'appareillage électrique. Ici au Canada, ce n'est qu'en 2005 que la première norme portant sur le cadenassage est apparue, soit la norme CSA Z460². Elle était très similaire à la norme Z244.1, d'ailleurs citée dans leur document comme référence d'inspiration. Ici encore, rien de particulier et de précis pour les travaux sur de l'appareillage électrique.

RÉGLEMENTATION

ET LA RÉGLEMENTATION?

La réglementation portant sur le cadenassage est apparue dans le RSST³ et dans le CSTC⁴ en 2001 et 2011 respectivement. Les articles 185 et 186 du RSST parlaient de machines tandis que l'article 3.24.21 du CSTC parlait de mettre à énergie zéro le réseau électrique et d'y appliquer une procédure de cadenassage et aussi d'y vidanger et de cadenasser la conduite de gaz. Mais tout ceci n'était applicable que lors du démontage d'une structure métallique, rien de plus.

En 2015, le RSST et le CSTC ont été tous les deux modifiés significativement en ce qui concerne le cadenassage, aux articles 188.1 à 188.13 et à la sous-section 2.20, respectivement. Bien qu'on n'y parle que de machines, l'on spécifie aux articles 188.13 et 2.20.14 que leurs sous-sections, compte tenu des adaptations nécessaires, s'appliquent à tout travail sur une installation électrique.

Malgré que ces deux sous-sections soient fondamentales et obligatoires, le « comment » adapter ces articles au contexte du travail sur de l'appareillage électrique n'est pas très clair.

Le même phénomène s'était produit bien avant chez nos voisins du sud lorsque leur réglementation⁵ avait deux sections (standards) traitant du contrôle des énergies : une pour l'industrie de la construction et l'autre pour l'industrie générale, mais peu applicable pour les travaux sur de l'appareillage électrique. Reconnaisant la problématique des accidents reliés aux travaux impliquant l'électricité, une nouvelle réglementation⁶ avait vu le jour concernant la maîtrise de l'énergie électrique. Cette réglementation (Standard 1910.333), très prescriptive et précise, a été le fruit d'une collaboration avec le comité technique de la norme NFPA 70E⁷. Malgré cette collaboration, OSHA a conservé sa réglementation distincte, sans jamais référer la norme NFPA 70E, mais en s'appuyant quand même sur celle-ci pour l'application de ses pratiques de travail sécuritaires. En d'autres mots, lors d'un accident ou d'une infraction à leur réglementation, la norme NFPA 70E pourra être utilisée comme référence quant aux pratiques de travail sécuritaires reconnues et éprouvées du milieu de l'industrie électrique, en

l'associant à leur « devoir général⁸ » de l'employeur, l'équivalent de l'article 51 de la LSST⁹. D'ailleurs, le comité conjoint OSHA-comité technique NFPA 70E est toujours actif à l'heure actuelle pour s'assurer d'une uniformité entre les deux. En ce qui concerne le cadenassage électrique, les deux seules différences entre la norme NFPA 70E et le Standard OSHA 1910.333 concernent la vérification visuelle de l'ouverture de l'alimentation (couteaux ou disjoncteurs débrosés) et l'installation des dispositifs de MALT lorsque requis. Ces derniers éléments se retrouvent dans la NFPA 70E, mais pas dans le Standard OSHA 1910.133 (B) (2)

ET AU QUÉBEC?

Au Québec, nous sommes un peu dans la même situation, mais sans réglementation distincte pour le cadenassage électrique. Par contre, la CNESST, en vertu des paragraphes 3 et 5 de l'article 51 de la LSST, reconnaît les méthodes et techniques établies par les normes NFPA 70E et CSA Z462¹⁰ comme fondement des pratiques de travail sécuritaires en ce qui a trait aux travaux impliquant l'électricité. La norme CSA Z462, initiée en 2008, a d'ailleurs été fondée sur le même principe que la norme CSA Z460, issue de la norme américaine Z244.1, vue plus haut. Quelques légères différences entre les deux (Z462 et 70E) au niveau du cadenassage seront discutées plus loin.

POURQUOI LE CADENASSAGE ÉLECTRIQUE EST-IL DIFFÉRENT?

Au niveau du contrôle de l'énergie électrique relié à des travaux d'électricité, l'énergie électrique est invisible et imperceptible. Il est donc difficile d'en apprécier le danger avec justesse, sans avoir de dispositions particulières pour pouvoir s'en protéger adéquatement. Pour cette raison, malgré les dispositions générales du RSST et du CSTC, des dispositions additionnelles plus adaptées doivent être mises en place. C'est à ce moment que les normes NFPA 70E

SIMPLE



Cadenassage simple ou individuel qui implique plusieurs travailleurs mais une seule source d'énergie

Courtoisie de la NFPA

GROUPE



Boîte de cadenassage pour cadenassage de groupe ou complexe

Courtoisie de la NFPA

et CSA Z462 sont utilisées. Ce type de cadenassage, qui ne concerne que l'énergie électrique, se distingue par son nom, soit « Situation de travail sans danger électrique ».

Ces deux normes définissent cette situation de travail comme suit : « état d'un conducteur ou autre élément de circuit qui a été débranché de pièces sous tension, cadenassé conformément aux normes en vigueur, mis à l'essai pour confirmer l'absence de tension et temporairement mis à la terre aux fins de protection du personnel, si cela est jugé nécessaire »

La première stratégie à adopter dans une hiérarchie d'une méthode de contrôle du danger, est donc l'établissement d'une situation de travail sans danger électrique.

QUE DISENT CES DEUX NORMES?

Les normes NFPA 70E-18 et CSA Z462-18 traitent spécifiquement de l'établissement d'une situation de travail sans danger électrique aux sections 120 et 4.2 respectivement.

Étonnamment, seule la norme NFPA-70E-18 précise un objectif (« purpose ») général de sa norme, à l'article 90.1, qui stipule que l'objectif de cette norme est d'établir une aire de travail sécuritaire pour les employés relativement aux dangers qui sont associés à l'électricité (traduction libre). La première stratégie à adopter dans une hiérarchie d'une méthode de contrôle du danger, est donc l'établissement d'une situation de travail sans danger électrique.

Les deux normes stipulent que pour atteindre une « situation de travail sans danger électrique », toutes les exigences des sections (120 et 4.2) doivent être rencontrées, tel que spécifié aux articles 120.2 (A) et 4.2.2.1. b), respectivement

De façon simplifiée, les exigences prescriptives pour le cadenassage sont données aux sections 120.1 à 120.4, ou 4.2.1 à 4.2.4

respectivement, alors que celles pour déterminer que la situation de travail est sans danger électrique sont données à la section 120.5 ou 4.2.5 respectivement. Cette dernière section intègre un processus de la détermination et de la vérification d'une situation de travail sans danger électrique. Concrètement, ce dernier processus inclus

1. La mise hors tension des dispositifs d'isolation de l'énergie (le cadenassage),
 2. La vérification de l'absence de tension
 3. Puis, la vérification que l'équipement électrique ne pourra être remis sous tension pendant l'exécution des travaux.
- Important : l'exécution de l'établissement d'une situation de travail sans danger électrique est considérée comme étant un travail sous tension et requiert des ÉPI.

Les exigences prescriptives pour le cadenassage comprennent (NFPA 70E-2018 et CSA Z462-18, articles 120.1 à 120.4 et 4.2.1 à 4.2.4, respectivement :

- ▶ Instaurer un programme de cadenassage, dont les généralités et les responsabilités de l'employeur. Ce programme devrait faire partie du programme de prévention de l'employeur.
- ▶ Énoncer les principes du cadenassage, en établissant :
 - Les généralités, qui comprennent aussi l'adoption des pratiques de travail sécuritaires conformes à la section 130 ou 4.3 respectivement, qui concernent les travaux présentant des dangers électriques, jusqu'à ce que les éléments soient dans une situation sans danger électrique.
 - La participation des travailleurs
 - Les procédures de cadenassage
 - La maîtrise des sources d'énergies, qui comprend toutes les sources d'énergies potentiellement dangereuses pour le travailleur exposé
 - L'Interverrouillage de circuits électriques
 - Les dispositifs de commande
 - L'identification des dispositifs de cadenassage
 - La tension, qui doit être retirée et son absence vérifiée.
 - La coordination, entre les différents programmes et procé-

dures des différents employeurs, entre les procédures elles-mêmes, et entre les dispositifs de cadenassage eux-mêmes

- Les modes reconnus de cadenassage d'énergie électrique dangereuses tels :
 - Le cadenassage « individuel » (appelé cadenassage « simple » dans la NFPA 70E-18)
 - Le cadenassage « de groupe » (uniquement dans la CSA Z462-18)
 - Le cadenassage complexe (le mode « de groupe » de la CSA Z462-18 est inclus dans le mode complexe de la NFPA 70E-18)

► Déterminer l'appareillage de cadenassage

- Les dispositifs d'isollements des sources d'énergie électrique, tels les sectionneurs et les disjoncteurs, doivent être capables d'accepter un dispositif de cadenassage ou être capables d'être verrouillés à l'aide d'un dispositif de cadenassage temporaire adéquat. Les manufacturiers américains ont dû fabriquer des sectionneurs et cabinets de disjoncteurs capables d'accepter un dispositif de cadenassage depuis janvier 1990. Lorsque l'appareillage est plus âgé et ne dispose pas d'un tel dispositif permanent, l'on doit à ce moment utiliser un dispositif de cadenassage temporaire conçu pour l'appareillage spécifique. Lors de travaux de remplacement de tels sectionneurs ou disjoncteurs, le nouvel appareillage devrait être en mesure d'accepter un dispositif de cadenassage.
- Les dispositifs de cadenassage tels

- Les cadenas, à cléage uniques dans la réglementation du RSST et CSTC, mais en conflit avec la NFPA-70E qui permet le cadenas à numéro et la CSA Z462 qui n'en fait aucunement mention. Les obligations du RSST ou du CSTC doivent s'appliquer à ce moment.

Notons aussi que ces cadenas doivent être uniques (couleur, dimension, forme) en ce qui a trait à la maîtrise de l'énergie.

- Les accessoires, tels morillons, boîtes de cadenassage, étiquettes

► Mettre en place des procédures de cadenassage :

- L'employeur doit tenir à jour une copie écrite des procédures
- Les procédures doivent planifier :
 - La localisation des sources d'énergie
 - Quelles seront les personnes qui pourront être exposées aux dangers électriques
 - Qui sera chargé des travaux et quelle sera sa responsabilité en ce qui a trait au cadenassage
 - Qui sera la personne responsable (NFPA 70E-18 seulement, article 120.4 (A)(3))
 - Le cadenassage « simple » ou « individuel » (NFPA 70E-18 120.4 (A)(4) et CSA Z462-18 4.2.4.3) respectivement
 - Cadenassage impliquant une ou plusieurs personnes qualifiées¹¹... et

Avant de « consulter »
ailleurs

Contactez
d'abord l'ASP Construction!

Votre meilleur outil en prévention : la planification!

Visitez notre site Web pour nos services :

- Formation
- Recherche
- Information
- Conseil



514 355-6190 1 800 361-2061 www.asp-construction.org

- Cadenassage sur un seul dispositif d'isolement de l'énergie. Toutefois, la CSA Z462-18 ne spécifie rien lorsqu'un seul travailleur qualifié intervient sur plusieurs dispositifs d'isolation de l'énergie. Une procédure additionnelle doit couvrir cette situation.
- Chaque travailleur qui appose son cadenas est responsable de son cadenassage et doit en vérifier l'énergie zéro
- Le cadenassage « de groupe » (CSA Z462-18, art. 4.2.4.4, inclus dans le cadenassage complexe de la NFPA 70E-18) :
 - Impliquant plus de 2-3 personnes qualifiées... ou
 - Cadenassage sur de 4 ou 5 dispositifs d'isolement de l'énergie
 - Une personne qualifiée responsable doit être responsable du cadenassage de chaque dispositif d'isolement des sources d'énergie
 - Les clés de cadenassage des dispositifs d'isolement de l'énergie doivent être conservées dans un boîtier prévu à cet effet, sur lequel chaque travailleur qualifié qui doit cadenasser apposera son cadenas personnel
- Le cadenassage complexe (NFPA 70E-18, art.120.4 (A)(5) et CSA Z462 18, art. 4.2.4.5)

Compte tenu de nombre de situations qui pourraient nous y amener, le lecteur devrait consulter les deux normes ou celle qui s'applique à lui, pour connaître les situations où le cadenassage complexe doit être appliqué. La norme NFPA-70E-18 est toutefois beaucoup plus simple d'application à l'article 120.4 (A)(5)

- Les éléments de contrôle (appelé « maîtrise » dans la norme CSA Z462-18)

La procédure doit identifier les éléments de contrôle suivants :

- La mise hors tension de l'appareillage
- L'énergie emmagasinée
- Les dispositifs de sectionnement
- Les responsabilités
- La vérification du cadenassage
- Les essais
- L'installation de mise à la terre
- Les changements de quarts de travail
- La coordination du cadenassage
- Le dénombrement du personnel
- L'application du cadenassage. Le retrait des dispositifs de cadenassage
- La remise en service
- L'interruption temporaire du cadenassage

Simplement désénergiser un équipement électrique ne crée pas une « situation de travail sans danger électrique ».

Les sections 120.1 à 120.4 ou 4.2.1 à 4.2.4, vues précédemment, concernent les exigences reliées au cadenassage seulement. Pour pouvoir travailler en toute sécurité sur des équipements qui comportent des sources d'énergie électrique dangereuses, des exigences supplémentaires doivent être mises en place. En effet, simplement désénergiser un équipement électrique ne crée pas une « situation de travail sans danger électrique ». Le processus additionnel pour y arriver, appelé « processus visant à déterminer et vérifier que la situation de travail est sans danger électrique » reste à voir dans un prochain article.

► **Par : La Direction des affaires juridiques et les services techniques de la CMEQ**
 services.techniques.SST@cmeq.org

SÉCURITÉ

¹ ANSI/ASSP Z244.1 (auparavant ANSI/ASSE Z244.1), *Control of hazardous energy, lockout/tagout and alternative methods*.

² Association canadienne de normalisation, norme CSA Z460-05 *Maîtrise des énergies dangereuses : cadenassage et autres méthodes*.

³ *Règlement sur la santé et sécurité du travail*, (RLRQ, c. S-2.1, r. 13, auparavant r.19.01).

⁴ *Code de sécurité pour les travaux de construction*, (RLRQ, c. S-2.1, r. 4, auparavant r.6).

⁵ Occupational Safety and Health Administration (OSHA), CFR, Standards 1910.147 et 1926.417.

⁶ Occupational Safety and Health Administration (OSHA), CFR, Standard 1910.333.

⁷ National Fire Protection Association, NFPA 70E *Standard for Electrical safety in the workplace*.

⁸ Occupational Safety and Health Administration, 29 USC 654, section 5 « General Duty Clause ».

⁹ *Loi sur la santé et sécurité du travail*, (RLRQ, c. S-2.1).

¹⁰ Association canadienne de normalisation, norme CSA Z462 *Sécurité électrique au travail*.

¹¹ Personne qualifiée : « personne ayant démontré des compétences et des connaissances adéquates relativement à la conception et à l'exploitation d'appareillage et installations électriques et ayant reçu une formation en sécurité afin d'identifier les dangers et d'atténuer les risques qui y sont liés ». Voir par exemple la norme CSA Z462-18, art. 3.





Distributeur Autorisé

HUBBELL POWER SYSTEMS, INC.

CHANCE **OHIO BRASS**
LINEMAN GRADE TOOLS

ANDERSON FARGO

PCORE ELECTRIC **TURNER ELECTRIC**

USCO **TRINETICS**

penCell Electro Composites
solid HV bushings solution

BURNDY **Quazite**



FAFL

S&C ELECTRIC COMPANY
Excellence Through Innovation

Hendrix **ERICO** CADWELD

Cembre

KIRK
SINCE 1932
KEY INTERLOCK

Speed Systems **GMP**



PTS
ÉLECTRIQUE Ltée
Certifié ISO 9001: 2015

Depuis 1979 Spécialisé dans la distribution des produits de lignes et postes électriques de moyenne et haute tensions.

20201 ave. Clark Graham, Baie d'Urfé, QC H9X 3T5
Tél:(514)457-8886 Fax:(514)457-6787
1-800-363-8420

www.PTSELECTRIQUE.com

Parole d'entrepreneur : Quand « crise » rime avec « solutions »

Il est 23 h 15 le 15 février 2007 et Dominic Proulx reçoit un appel : son entreprise, Les Soudures D.L.M., est incendiée. Il enfile son manteau et sort dans la tempête de neige qui sévit sur Rimouski.

Rendu sur place, il constate l'intervention des pompiers et l'ampleur du brasier.

Dans sa tête, la roue commence déjà à tourner. Scénario n°1, scénario n° 2, scénario n° 3. Mais que faire?

Les dommages ont surtout affecté l'atelier de travail et le bureau de la comptabilité. Tout n'est pas perdu : il possède encore une bonne partie de ses soumissions ainsi que ses dossiers clients. Étant un entrepreneur prévoyant, diligent et responsable, il avait heureusement réalisé des copies de ses dossiers.

« Ça a aidé », admet-il.

Son objectif était de retourner en production maximale le plus rapidement possible. Pour ce faire, cinq grandes actions ont été entreprises :

- ▶ Solliciter sa clientèle et ses fournisseurs pour voir qui pouvait les aider à repartir et négocier les échéanciers des livrables tout en identifiant à qui donner des contrats en sous-traitance.
- ▶ Louer une roulotte en guise de bureaux temporaires, afin de demeurer sur le

site et sélectionner un client entrepreneur pour consolider le bâtiment.

- ▶ Appeler ses clients pour leur faire part de la situation. Leur réaction peut se résumer en deux mots : solidarité et flexibilité.
- ▶ Offrir un service mobile pour ses clients.
- ▶ Négocier la clause d'achalandage auprès des assureurs. Plutôt que de recevoir un gros montant d'assurances, il leur a demandé de financer des coûts



publicitaires et de verser le salaire de ses employés, leur permettant ainsi de participer à la solution et de renforcer leur sentiment d'appartenance envers l'entreprise.

De main de maître, ses réflexions, ses analyses et son travail acharné lui ont permis progressivement de sortir de cette situation.

Tout comme la crise sanitaire que nous vivons actuellement, M. Proulx se dit optimiste des retombées a posteriori. Dans le cas de l'incendie de son atelier, l'entrepreneur en a profité pour faire quelques améliorations qui se retrouvaient toujours au bas de la pile à projets : bureaux plus grands et plus fonctionnels, nouveaux équipements de bureau et technologiques plus performants, équipements d'atelier moins énergivores, sous-location d'espace pour une source de revenu stable lors des mois moins occupés dans l'atelier.

Ayant lui-même été employé par Les Soudure D.L.M. avant d'en faire l'acquisition, M. Proulx offre les conseils suivants aux entrepreneurs avec moins d'expérience, surtout en temps de crise :

- ▶ Commencer avec une analyse de la situation en pesant les pour et les contre;
- ▶ S'outiller en cherchant conseil auprès d'experts;
- ▶ S'appuyer sur des personnes de confiance pour valider nos décisions, car cela génère une baisse significative du taux d'anxiété;
- ▶ Avoir une vision d'avenir.

« Un bon entrepreneur sait déléguer. Tout comme une équipe de hockey, le coach sait utiliser les forces de chaque joueur pour arriver à la victoire. », conclut-il.



Centre de transfert
d'entreprise du Québec

Le plus important programme d'assurance de personnes

pour les maîtres
électriciens
du Québec



Saviez-vous que :

- L'ensemble de vos protections sont revues et souvent améliorées sur une base annuelle.
- Vous pouvez choisir des primes fixes et garanties les plus compétitives sur le marché.
- Vos primes d'assurance invalidité sont 13 % moins élevées qu'en 2002.
- Vos primes d'assurance médicaments présentent également d'excellents résultats avec des augmentations annuelles moyennes de 1,52 % depuis les 16 dernières années.
- Les bénéfices des membres demeurent exceptionnels avec le remboursement des primes.

En date du 31 décembre 2019 :

Les membres assurés avaient accumulé à leur bénéfice personnel la somme de 9 130 979 \$.

319 membres ont encaissé la somme totale de 6 284 688 \$, soit un remboursement non imposable de 19 701 \$ en moyenne chacun.

Informez-vous auprès de notre courtier MRA pour connaître les détails du plus important programme d'assurance offert aux membres de la CMEQ. Vous pourriez bénéficier des avantages de ce programme innovateur et conçu pour vous.

MRA^a

Cabinet en assurance
de personnes

514 329-3333
1 800 363-5956
info@cabinetmra.com

cabinetmra.com

Où installer les compteurs : voilà la question!

Comme les compteurs de nouvelle génération permettent de relever les données de consommation à distance, Hydro-Québec a décidé d'alléger les contraintes concernant l'emplacement de ces dispositifs.

Résultat : depuis 2014, il est désormais plus facile de choisir un emplacement qui réponde aux attentes de toutes les parties concernées – clients, maîtres électriciens, municipalités, promoteurs, etc. – sur le plan de la sécurité et de l'esthétique, notamment.

LA 10^e ÉDITION DU LIVRE BLEU CONTIENT LES RÉPONSES À VOS QUESTIONS

Hydro-Québec a profité de la publication de la 10^e édition du *Livre bleu* pour consulter les principales parties concernées par la problématique des compteurs. L'entreprise a notamment consulté les maîtres électriciens et la Régie du bâtiment du Québec lorsqu'elle a modifié ses exigences en fonction du marché et des possibilités techniques offertes par les nouveaux appareils de mesurage. Vous pouvez consulter la dernière version du *Livre bleu* ainsi que toutes les normes applicables au service d'électricité d'Hydro-Québec à l'adresse : www.hydroquebec.com/cmeq/normes.html

Entrons maintenant dans le vif du sujet.

QU'EN EST-IL DES INSTALLATIONS À 120/240 VOLTS?

La grande majorité des installations réalisées au Québec sont alimentées à une tension de 120/240 volts. Généralement, l'emplacement des compteurs dépend de l'intensité nominale des installations. Ainsi, selon l'article 5.3 du *Livre bleu* :

- ▶ Installations d'une intensité nominale de 320 ampères* ou moins : le mesurage se fait sans transformation et l'embase doit être installée en conformité avec les dispositions du chapitre 6 du *Livre bleu*;
- ▶ Installations d'une intensité nominale supérieure à 320 ampères : le mesurage se fait avec transformation et le compteur doit être installé en conformité avec les dispositions du chapitre 7 ou du chapitre 8 du *Livre bleu*, selon qu'on utilise une armoire ou un poste blindé.

* L'intensité nominale utilisée pour déterminer l'emplacement du compteur est passée de 200 ampères à 320 ampères lorsque les embases à cette tension sont arrivées sur le marché. Ce changement avait fait l'objet d'un addenda au *Livre bleu*. Les intervenants doivent s'assu-

rer que leur exemplaire du Livre bleu contient tous les addendas émis depuis sa publication en 2014. NOTE IMPORTANTE : Si le client désire se prévaloir du tarif biénergie avec une entrée de plus de 200 A, le maître électricien devra faire une installation avec transformation conforme aux dispositions du chapitre 7. En effet, il n'existe pas de compteurs biénergie à 320 ampères.

Le choix d'un emplacement pour l'appareillage est donc soumis à des règles différentes selon que le mesurage est effectué avec ou sans transformation.

RÈGLE APPLICABLE AUX INSTALLATIONS À 120/240 V DE 320 A OU MOINS AVEC EMBASE

L'embase fait partie intégrante de l'installation électrique du client et doit être installée par un maître électricien, aux frais du client. Le chapitre 6 du Livre bleu décrit les caractéristiques des embases ainsi que les exigences relatives à leur hauteur, à leur accessibilité, etc. L'emplacement de ce type d'installation est soumis à une règle simple :

En général, les compteurs pour les installations à 120/240 V de 320 A ou moins doivent être installés à l'extérieur, sur un mur du bâtiment desservi, un poteau appartenant au client ou tout autre support ayant des caractéristiques équivalentes.

D'autres spécifications relatives à l'installation des embases à l'extérieur sont énumérées dans l'article 6.4.2.1 du Livre bleu. Entre autres, les compteurs peuvent maintenant être installés au niveau du sol, du rez-de-chaussée ou d'un étage, à condition d'être faciles d'accès.

Ces exigences s'appliquent tant aux embases individuelles qu'aux dispositifs à compteurs multiples. Il est primordial que tous les intervenants engagés dans la conception et la construction des bâtiments ou dans l'installation des équipements électriques tiennent compte de ces contraintes et de toute réglementation locale susceptible d'avoir une incidence sur le choix d'un emplacement pour les compteurs.

EXCEPTIONS À LA RÈGLE

Tant votre maître électricien qu'Hydro-Québec pourront vous aider à choisir le meilleur emplacement extérieur possible pour votre compteur, au vu des particularités de votre bâtiment.

Cela dit, la règle relative à l'emplacement des compteurs comporte des exceptions. En effet, Hydro-Québec peut autoriser

l'installation de compteurs à 120/240 V de 320 A ou moins à l'intérieur d'un bâtiment dans les cas suivants :

1. Si le bâtiment comporte déjà une alimentation en polyphasé, l'embase à 120/240 V peut être installée dans la chambre des compteurs.
2. Si l'on cherche à optimiser l'utilisation d'un branchement collectif sans changer l'interrupteur principal, on peut augmenter le nombre d'embases raccordées à ce branchement à condition de ne pas dépasser la capacité du coffret.
3. Une modification est effectuée entre le coffret de branchement et le dispositif de sectionnement en aval de l'embase pour compteur.
4. Le bâtiment se trouve aux Îles-de-la-Madeleine.

De plus, lorsqu'une installation comporte plus de six compteurs, et qu'un dispositif à compteurs multiples n'est pas une option, on peut installer à l'intérieur du bâtiment un centre de mesurage au sens du Code de construction du Québec – Chapitre I, Bâtiment.

DES RÈGLES ENCORE PLUS SIMPLES POUR TOUS LES AUTRES TYPES D'INSTALLATION

Des règles encore plus simples s'appliquent aux trois types d'installation ci-après (voir le chapitre 5 du *Livre bleu* pour plus de détails) :

1. les installations monophasées avec transformation;

2. les installations polyphasées avec ou sans transformation;
3. les installations dans un poste blindé.

Les règles relatives à l'emplacement de ces installations sont les suivantes :

1. Installations monophasées avec transformation : les transformateurs sont installés à l'intérieur tandis que les compteurs sont posés à l'extérieur. Voir les chapitres 5 et 7 pour plus de renseignements.
2. Installations polyphasées avec ou sans transformation : les transformateurs ou les embases vont à l'intérieur, de même que les compteurs. Voir les chapitres 5 et 7 pour plus de renseignements.
3. Installations dans un poste blindé : le poste blindé et le compteur peuvent être installés à l'intérieur ou à l'extérieur, dans des équipements approuvés pour cet usage.

AVANT TOUTE CHOSE OU EN CAS DE DOUTE, CONSULTEZ HYDRO-QUÉBEC

Bien que les règles aient été simplifiées, certaines situations peuvent prêter à interprétation. Si vous avez la moindre question ou le moindre doute, assurez-vous de consulter Hydro-Québec avant de lancer un appel d'offres pour une installation électrique ou de faire exécuter les travaux. Vous éviterez ainsi des surprises qui risquent d'être fâcheuses et coûteuses!

Nouveaux produits



PANNEAU DE CONTRÔLE DE DÉTECTION DE ZONES

La série SLZC2 de Stanpro est la dernière génération de panneaux de contrôle de détection de zones. Conçu pour surveiller les circuits électriques à différentes tensions (120, 277 et 347 V), il déclenchera automatiquement le fonctionnement de l'éclairage de secours en cas de perte de courant. Avec la détection de zone, il déclenche l'éclairage de secours spécifique à cette zone. Surveille jusqu'à 6 circuits (à l'entrée) par cabinet. Certification CSA C22.2 #141-15. Rencontre les normes de NMB-005

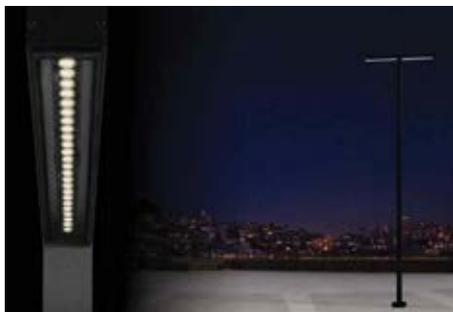
www.standardpro.com/fr/product/slzc2/



MULTIMÈTRE TRMS

Le multimètre 87V MAX de Fluke est doté d'un boîtier de résistance industrielle et d'un étui amovible. L'étui sert également de support de sonde de test pour une utilisation d'une seule main. Résiste aux chutes jusqu'à 4 mètres. Entièrement étanche et résistant à la poussière, pour un fonctionnement fiable. Le multimètre présente une plage de températures de fonctionnement étendue de -40 °C (jusqu'à 20 minutes) à +55 °C. Mesure jusqu'à 1 000 V c.a. et c.c. Autonomie jusqu'à 800 heures, touches rétro-éclairées.

www.fluke.com/fr-ca



LUMENBLADE

Les luminaires Lumenblade de Lumenpulse pour les zones urbaines et le paysagement professionnel offrent une ligne de lumière continue. Indice de lumière ascendante U0, déflecteur Backlight Shield, distributions optiques et températures de couleur conformes à la norme Dark Sky. Disponible en deux formats, en plusieurs longueurs, avec une option CRI 80+ et plus de 20 000 lumens, Lumenblade offre des performances constantes, une qualité de lumière exceptionnelle, améliorant les contrastes et augmentant considérablement l'identification des objets en soirée.

www.lumenpulse.com/fr



RACCORD CARLON ANTITRACTION NON MÉTALLIQUE

Les raccords antitraction non métalliques Carlon offrent une adaptabilité exceptionnelle pour une variété d'installations intérieures et extérieures, résidentielles et commerciales, y compris les systèmes d'éclairages, piscines, climatiseurs et thermopompes, installations de câbles et prises extérieures, et toute autre installation de câbles électriques nécessitant une prise extra ferme, étanche et fiable. Passe-câbles flexibles en élastomère assurant une prise ferme et robuste. Compatibles avec les câbles NMWU.

www.tnb.ca/fr/



LEV-LOK

Le système de câblage modulaire Lev-Lok de Leviton contribue à accélérer l'installation et à terminer les projets trois fois plus vite qu'avec un câblage conventionnel. Lev-Lok utilise un simple module de câblage à torsion et verrouillage pour fournir une connexion sûre et sécurisée. Le remplacement de dispositifs est rapide et facile, ce qui est surtout avantageux dans les installations de soins de santé où les normes rigoureuses exigent le remplacement fréquent des interrupteurs et des prises.

www.leviton.com/fr/docs/Lev-Lok-Brochure.pdf



ELECTRIMAT



Distributeur indépendant de propriété 100 % québécoise

En ces temps difficiles, nous sommes fiers de partager notre nouvelle image qui reflète les trois jalons de notre entreprise :

- le 40^e anniversaire d'Electrimat fondée en 1980
- le 10^e anniversaire de l'acquisition de l'entreprise par les propriétaires actuels
- la mise en valeur d'Electrimat comme PME indépendante de propriété 100 % québécoise

LE MEILLEUR DES 2 MONDES



AFFILIATED
DISTRIBUTORS

La flexibilité d'une PME indépendante

L'accès à un immense pouvoir d'achat en Amérique du Nord

LES MÉDAILLÉS
DE LA RELÈVE



Maclean's magazine
CanadianBusiness.com

NOS QUATRE SUCCURSALES :

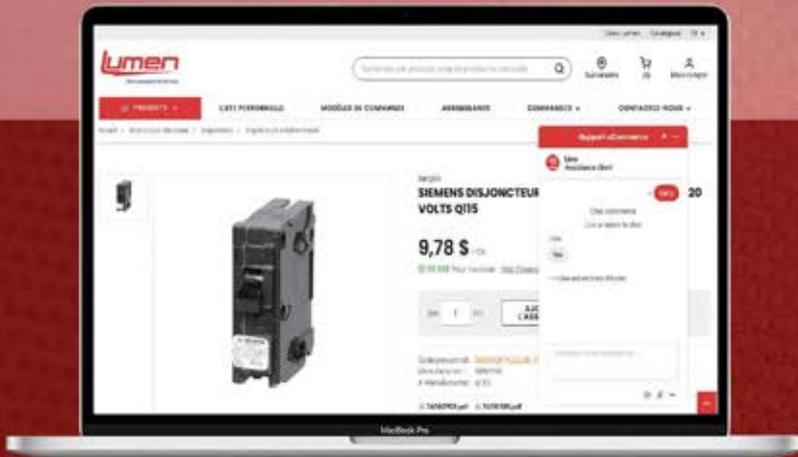
- SIÈGE SOCIAL – BROSSARD
2180, boulevard Lapinière ♦ 450 462-2116
- MONTRÉAL
5000, rue Saint-Patrick ♦ 514 751-2116
- SAINT-HYACINTHE
3275, rue Choquette, Local 7 ♦ 450 773-8568
- BOISBRIAND
680, boulevard Curé-Boivin ♦ 450 818-2116



Lumen

Une compagnie de Sonepar

COMMANDEZ EN LIGNE 24/7



NOUVEAU!

Clavardage en direct et prise de rendez-vous avec un expert du e-Commerce.

**WEB
INTÉGRATION ERP
MOBILE**

- ▶ Accéder à vos prix
- ▶ Visualiser l'inventaire en temps réel
- ▶ Rechercher des produits
- ▶ Consulter les fiches techniques



Télécharger dans
l'App Store

DISPONIBLE SUR
Google Play