

ÉÉ

ÉLECTRICITÉ QUÉBEC

LA RÉFÉRENCE EN ÉLECTRICITÉ ET EN ÉCLAIRAGE
SEPTEMBRE-OCTOBRE 2015 | VOLUME 62, N°7

CHAUFFAGE

**Les appareils de chauffage
électrique autonomes**

**Les nombreux avantages
du chauffage électrique**

**Manufacturiers
de produits de chauffage
en mutation**



Corporation
des maîtres électriciens
du Québec

WWW.CMEQ.ORG

65
ans

**Les conducteurs neutres
réduits sont-ils
souhaitables?**

PRATIQUE • ÉCONOMIQUE • ENSEMBLES AVEC BOÎTIERS EN ACIER

BOÎTIER ET
COUVERCLES
MÉTALLIQUES

ENSEMBLES DE BOÎTIER ÉLECTRIQUE POUR SOL

INSTALLATIONS AU RAS DU SOL DANS LES PLANCHERS NOUVEAUX OU EXISTANTS!



FLB5321MB Kit
Couvertres en laiton
avec rabats

Vues éclatées



FLB5331NL Kit
Couvertre nickelé avec
fiches filetées

LES ENSEMBLES DE BOÎTIER ÉLECTRIQUE POUR SOL d'Arlington offrent la solution à la fois économique et pratique (MQ) pour installer une prise double au ras du sol.



Conçus pour être installés dans les planchers nouveaux et existants, ces ensembles de boîtier électrique pour sol sont (MQ) offerts avec un boîtier simple en acier qui comporte une vis de mise à la terre (MQ) installée, des oreilles de fixation réglables et de multiples débouchures de 1,27 cm (1/2 po).

Les couvertres métalliques sont pourvus de joints d'étanchéité afin d'empêcher l'eau de s'infiltrer. Disponibles en laiton ou en laiton nickelé, les couvertres sont dotés de fiches filetées ou de rabats qui protègent la (MQ) prise lorsqu'elle n'est pas utilisée.

Réaliser une installation au ras du sol...est un jeu d'enfant!



Arlington

Exploitez toute la puissance du chauffage électrique de Dimplex^{MD}

D'installation et d'utilisation faciles et sécuritaires - l'appareil de chauffage pour plafond CONNEX^{MC} de Dimplex fait épargner du temps et de l'argent aux entrepreneurs-électriciens. La technologie sans fil exclusive CONNEX^{MC} élimine le besoin de câblage de commande - demandez cet appareil de chauffage électrique novateur pour votre prochain projet!



Aéroconvecteur pour plafond (CMH)



 CONNEX^{MC} contrôle sans fil plusieurs appareils de chauffage

 Thermostat électronique intégré

 Capteur de température actif intégré

 Débit proportionnel de la chaleur

 Chauffage par secteur

Appareils de chauffage intelligents et dispositifs de contrôle CONNEX^{MC}

Plinthe coupe-brise proportionnelle (PCL)



Plinthe-convecteur proportionnelle linéaire (PCM)



Convecteur proportionnel de type mural (PPC)



Aéroconvecteur de précision (PCH)



Télécommande programmable multi-zone CONNEX^{MC}



Télécommande à zone unique CONNEX^{MC}



Dimplex commercial[®]

Dimplex Commercial^{MD}, un nom de confiance dans le domaine du chauffage électrique, offre une gamme complète de solutions de chauffage pour vos besoins résidentiels, commerciaux et industriels.

Pour commander, téléphonez au **1 877 362-1101** ou télécopiez **1 800 668-6665** | www.dimplex.com

SOMMAIRE

SEPTEMBRE - OCTOBRE 2015 | VOLUME 62, NUMÉRO 7

CHAUFFAGE

- 8 Les appareils de chauffage électrique autonomes
- 14 Les nombreux avantages du chauffage électrique
- 20 Manufacturiers de produits de chauffage en mutation
- 24 Neviweb®, une nouvelle technologie pour les systèmes de chauffage électrique!

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

- 28 Efficacité énergétique de l'enveloppe d'un bâtiment au niveau de l'installation de boîtes électriques

DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

- 30 Charges non équilibrées et courants de neutre
Les conducteurs neutres réduits sont-ils souhaitables?

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

- 44 Courant admissible des conducteurs installés dans des chemins de câbles



TOUS LES MOIS

6 Éditorial | 48 Nouvelles de l'industrie
50 Nouveaux produits | 50 Index des annonceurs

ÉÉ

ÉLECTRICITÉ QUÉBEC

SEPTEMBRE - OCTOBRE 2015

Volume 62, numéro 7

Éditrice : Danielle Dumas
Rédacteur en chef : Michel Sormany
Réviseurs techniques :
Imed Laouini, ing. Ph. D.,
Martin Mihaluk, ing.
Collaborateurs : Jean Courteau, ing., MBA
Valérie Gagné-Cyr, Jean-Philippe Hervieux,
Doris Lachance, Imed Laouini, ing. Ph. D.,
Martin Mihaluk, ing., Richard Paquet,
Mario St-Pierre, Marc-Antoine Veillette.

PUBLICITÉ

Isabelle Bérard, B.A.
Conseillère publicitaire | Advertising Consultant
CPS Média
Tél. : 450 227-8414 poste 300
Fax : 450 227-8995
iberard@cpsmedia.ca
cpsmedia.ca

ABONNEMENT

www.cmeq.org > PUBLICATIONS
Djinène Meziane
Téléphone : 514 738-2184 / 1 800 361-9061
Télécopieur : 514 738-2192

CONCEPTION GRAPHIQUE/ PRODUCTION

Pierre Houle, Bossardt Design
Les images identifiées par un *copyright*
sont utilisées sous licence Shutterstock.com,
Dreamstime.com ou Istock.com.

IMPRESSION

Transcontinental Interweb

CHANGEMENT D'ADRESSE

Chaque demande de changement
d'adresse doit parvenir par courriel à :
djinene.meziane@cmeq.org.

SITE INTERNET

www.cmeq.org

COURRIEL

electricite.quebec@cmeq.org

Les opinions exprimées dans la revue
Électricité Québec ne représentent pas
nécessairement celles de la CMEQ et
n'engagent que la responsabilité personnelle
de leur auteur. Reproduction permise avec
mention de la source et faire suivre la
publication à la Corporation des maîtres
électriciens du Québec.

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

LAURÉAT

MCEE2013

NOUVEAU PRODUIT ÉLECTRIQUE
D'APPLICATION RÉSIDENNELLE
OU COMMERCIALE DE L'ANNÉE



Une **solution** de choix pour une construction **éconergétique**

La boîte pour appareils à profil bas **Iberville[™] BCR2000** a été spécifiquement conçue pour répondre aux exigences de la construction de maisons éconergétiques tout en réduisant considérablement le temps d'installation.

Boîte pour appareils
Iberville[™] BCR2000



- S'installe **PAR-DESSUS** tous les types de pare-vapeur
- Élimine la nécessité de couper et endommager le pare-vapeur avant l'installation
- S'installe **3X plus vite** que les boîtes pour appareils traditionnelles
- Capacité de 18 pouces cubes
- Montage à une vis approuvé **CSA**



Installation 3X plus rapide.
Voyez par vous-même.

Pour plus de détails au sujet de ce produit ou d'autres solutions novatrices Thomas & Betts, visitez www.tnb.ca.

Thomas & Betts. Votre meilleur contact pour des solutions novatrices.



VOICI REVENU LE TEMPS... DU CHAUFFAGE!

Revoilà le mois de septembre. Déjà! diront certains, enfin! diront d'autres. Que l'on soit peiné ou heureux de l'arrivée de l'automne il n'en demeure pas moins qu'elle signifie la fin des grandes chaleurs, le retour du temps frais et, plus tard, du temps froid. On n'y échappera pas. C'est la raison pour laquelle ce numéro porte sur le chauffage auquel nous devons faire appel dans quelques semaines.

Bientôt, il faudra donc lutter contre la froidure mais avant que celle-ci ne s'installe pour de bon, les maîtres électriciens sont conviés à un événement chaleureux et haut en couleur, comme l'automne qui se pointe. En effet, au moment où vous lisez ces lignes, nous ne sommes plus qu'à quelques jours du congrès annuel de la Corporation des maîtres électriciens qui se tient cette année au Château Frontenac à Québec, site pittoresque et grandiose s'il en est un! En passant, saviez-vous que le Château Frontenac est l'hôtel le plus photographié au monde? Il doit bien y avoir une raison!

Le Congrès 2015 de la Corporation revêt un caractère spécial puisqu'il souligne le 65^e anniversaire de la création de la CMEQ. Il n'était pas question de laisser passer, sans la souligner, cette importante date dans l'histoire de notre organisation.

Je parlais précédemment d'un événement chaleureux et haut en couleur. Chaleureux par l'accueil qui vous sera réservé, par le confort dont vous profiterez et, surtout, par les confrères et amis que vous y retrouverez. Haut en couleur en raison des activités prévues, du spectacle et du bal du président. Tout ça sans oublier l'important volet formation avec ses ateliers et ses conférences. Assurément des moments forts dont on se souviendra longtemps.

Au Québec, le chauffage électrique est, de très loin, le plus populaire. En effet, 77 % des logements sont chauffés à l'électricité au Québec. Toute une progression, puisqu'en 1966 seulement 1 % des foyers utilisaient ce mode de chauffage. Propre, sécuritaire, abordable, les raisons ne manquent pas pour en faire le choix privilégié des consommateurs québécois. Ce secteur de notre industrie connaît, lui aussi, de nombreuses avancées technologiques. Que ce soit au niveau des appareils qui deviennent plus performants ou des thermostats programmables et « connectés », réglables à distance à l'aide d'une tablette ou d'un téléphone dit intelligent.

Dans ce numéro, nous parlons des avantages du chauffage électrique, des changements qui touchent les manufacturiers et nous revenons sur les principales règles régissant l'installation et le positionnement des appareils de chauffage autonomes de même que leur alimentation électrique. Aussi, un bulletin technique sur l'efficacité énergétique au niveau de l'installation de boîtes électriques de même qu'un impressionnant et fort fouillé article sur les conducteurs neutres.

Bonne lecture et au plaisir de vous rencontrer à Québec lors de notre congrès. Vous y serez chaudement accueilli, c'est promis.

Michel Sormany, rédacteur en chef
michel.sormany@cmeq.org

ÉÉQ

ÉLECTRICITÉ QUÉBEC

▶ CMEQ 2.0

Le congrès, c'est dans un mois!

Dernière ligne droite avant le congrès. Petit à petit, tout se met en place afin que vous profitiez d'un événement unique, dans un lieu magique.

Notez que le site du 65^e congrès est disponible et accessible depuis le site Web de la CMEQ. Vous y retrouverez notamment les différents conférenciers et les sujets qu'ils aborderont, l'horaire complet avec le programme, les plans de salles et plus encore.

De plus, un site spécialement conçu pour l'événement « Je suis CorpoActif » a été créé et vous pouvez le consulter également depuis le site de la CMEQ. Il contient, entre autres, les détails de la mission avec des liens utiles et une page complète d'entraînement, de manière à vous préparer au mieux avant la course qui se tiendra le 1^{er} octobre prochain. Cette course permettra de récolter des dons pour la Fondation cancer du sein du Québec.

Sachez que ces deux nouveaux sites sont consultables depuis votre téléphone intelligent ou votre tablette.

Pour finir, durant le mois d'août, un tirage au sort a été effectué par la CMEQ pour gagner un repas 5 services au Château Frontenac, composé par le chef Stéphane Modat et l'heureux gagnant du prix est Sylvain De Comillo.

Participez à notre congrès et dormez dans l'une des chambres de l'hôtel le plus photographié au monde et le tout, à un prix abordable!

Vous êtes maître et fier et ça se fête!

Laissez-nous vos commentaires à cette adresse :

webmaster@cmeq.org

Notre site Web :

www.cmeq.org

Notre page Facebook :

www.facebook.com/CMEQ.org

Notre compte Twitter :

www.twitter.com/CMEQ_

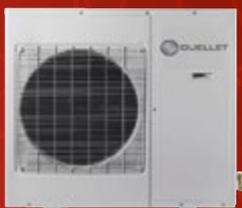
Notre chaîne YouTube :

www.youtube.com/user/

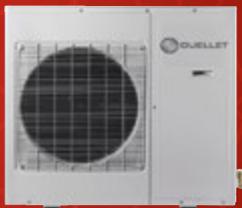
CMEQchannel

OUELLET...

source de confort depuis plus de 45 ans!



Simple zone



Multizone

THERMOPOMPES

- Thermopompes murales à vitesse variable (INVERTER)
- Jusqu'à 22 REÉS (SEER) en climatisation
- Jusqu'à 10 CPSC (HSPF) en chauffage



Blanc



Charcoal métallique

CONVECTEUR

- Design moderne
- Silencieux
- Thermostat électronique intégré en option (programmable ou non programmable)

LES APPAREILS DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Ils sont partout depuis si longtemps qu'on oublie que leur installation doit être faite selon des règles précises.

Malgré la popularité des systèmes de chauffage électrique autonomes, plusieurs questions demeurent vagues et nécessitent des clarifications telles que le choix du type et de l'emplacement de l'appareil de chauffage, de même que le dimensionnement du circuit d'alimentation électrique.

Dans cet article, vous trouverez un résumé des principales exigences de la section 62, *Appareillage fixe de chauffage électrique des locaux et des surfaces*, du Chapitre V, *Électricité du Code de construction du Québec* (Code) ainsi qu'un rappel de certaines règles de l'art entourant le choix de la puissance requise, du type et de l'emplacement d'un appareil de chauffage autonome.

Les principaux appareils de chauffage autonomes

Les appareils de chauffage électrique peuvent être classés en deux grandes catégories, soit les appareils de chauffage autonomes ou appareils de chauffage pièce par pièce et les appareils de chauffage central.

Les appareils de chauffage autonomes ou pièce par pièce sont faciles d'installation et n'exigent pratiquement pas d'entretien. Ils sont indépendants les uns des autres et sont installés dans chaque pièce à chauffer. Ils sont choisis pour compenser uniquement les pertes thermiques des pièces où ils sont installés. On distingue trois familles d'appareils autonomes (selon le mode de transfert de la chaleur aux occupants) :

1. Les appareils de chauffage par convection
 - ⊙ les plinthes électriques
 - ⊙ les convecteurs
 - ⊙ les ventilo-convecteurs
 - ⊙ les aérothermes
2. Les appareils de chauffage par rayonnement
 - ⊙ les panneaux rayonnants
 - ⊙ les planchers chauffants
3. Les appareils de chauffage par conduction
 - ⊙ les planchers chauffants

Le tableau 1, extrait du *Guide Technique de la CMEQ 2015* (GTE 2015), présente une comparaison des principaux appareils de chauffage électrique autonomes.

La puissance requise

La capacité des appareils de chauffage à installer dépend du calcul des déperditions thermiques. Ce calcul dépend de plusieurs paramètres et nécessite l'application d'une méthode rigoureuse. Pour certains projets, la puissance de chauffage

Appareil	Capacité (W)	Tension (V)	Applications	Accessoires
Plinthe standard	300 à 3000	120, 208, 240, 347, 600	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Résidentielles ♦ Commerciales ♦ Industrielles 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Thermostat incorporé ♦ Relais et transformateur incorporés ♦ Section avec prise de courant
Convecteur standard	1000 à 5000	120, 208, 240, 347, 600 1 ou 3 phases	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Institutionnelles ♦ Commerciales ♦ Industrielles 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Thermostat unipolaire ou bipolaire ♦ Relais et transformateur incorporés ♦ Contacteur
Convecteur	500 à 2000	208, 240	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Résidentielles ♦ Commerciales ♦ Industrielles 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Thermostat électronique ♦ Interrupteur En-Hors (On-Off) ♦ Programmation ♦ Abaissement de la température ♦ Fonction hors-gel
Plinthe de porte-fenêtre	400 à 2000	120, 208, 240, 347, 600	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Bas de porte-fenêtre ♦ Bas de fenêtre basse 	
Chaufferette coup-de-pied	500-1000-1500 ou 900-1800 selon le raccordement fait lors de l'installation	120, 208, 240	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Sous les armoires de cuisine ♦ Sous les comptoirs de salle de bains ♦ Montage encastré 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Thermostat incorporé
Aéroconvecteur	1000-2000 750-1500 selon le mode de fonctionnement	208, 240	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Salles de bains ♦ Vestibules 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Interrupteur En-Hors (On-Off) ♦ Thermostat ♦ Minuterie ♦ Filtre à poussière

AUTONOMES

Petit aide-mémoire.

en watts requise pour chaque pièce se trouve en bas des grilles de calcul des déperditions thermiques par pièce qui accompagnent généralement les plans et les devis des bâtiments.

Pour en savoir plus sur le calcul des déperditions thermiques, vous pouvez consulter le chapitre 8 du GTE 2015. Le tableau 2 en page suivante, donne un exemple de grille de calcul de déperditions thermiques remplie (extrait du GTE 2015).

Il est important de préciser que le choix de la capacité de l'appareil de chauffage doit correspondre aux besoins en chauffage de la pièce à chauffer. Les normes CSA et ASHRAE exigent que la puissance du système de chauffage sélectionné soit au moins équivalente à la perte de chaleur calculée pour la pièce. Cette règle donne la puissance de chauffage minimale à installer qui doit donc être supérieure ou égale à la valeur calculée à partir d'un calcul de déperditions thermiques, mais qu'en est-il de la puissance maximale? En général, il est recommandé de sélectionner un ou plusieurs appareils de chauffage dont la puissance ne dépasse pas, autant que possible, 10 % la valeur calculée. Si pour des raisons économiques ou esthétiques, on devait aller au delà de cette valeur, il est recommandé de ne pas dépasser un écart de 25 %.

Il faut préciser que l'édition 2012 de la norme CSA F280 a éliminé les limites imposées au surdimensionnement pour diverses raisons. ►

Nedco

CA



www.nedco.ca

**Distributeur de produits électriques
& de communications**



- **Chauffage domestique, commercial et industriel**

- **Produits et services de qualité**

- **Partenariats avec les manufacturiers majeurs**

- **Garanties des manufacturiers**

- **Propositions écoénergétiques**



Nos principaux fournisseurs en chauffage

CONVECTAIR

STELPRO

tyco
Thermal Controls

Honeywell

aube
technologies

Tableau 2 Exemple de grille de calcul des déperditions thermiques (GTE 2015)

7	Déperditions de chaleur Calcul par pièce		PIÈCE : Salle et entrée			PIÈCE : Cuisine			PIÈCE : Chambre 1						
			LONG. 5,1 m	LARG. 4,3 m	HAUT. 3,2 et 2,4 m	LONG. 5,4 m	LARG. 3,2 m	HAUT. 2,4 m	LONG. 4,4 m	LARG. 3,1 m	HAUT. 2,4 m				
			Hauteur exposée : 2,7 et 3,5 m			Hauteur exposée : 2,7 m			Hauteur exposée : 2,7 m						
Élément désigné		S, L ou V	U	DT	WATTS	S, L ou V	U	DT	WATTS	S, L ou V	U	DT	WATTS		
8	Mur – surface brute	m ²	27,6			23,2			20,3						
	Fenêtres	m ²	3,4	2,8	45	428	0,9	2,8	45	113	1,2	2,8	45	151	
	Portes	m ²	2,1	2,8	45	265	3,4	1,8	45	275					
	Mur – surface nette	Brique	m ²	22,1	0,28	45	281	18,9	0,28	45	238	19,1	0,28	45	241
			m ²												
	Mur enfoui	Portion isolée	m ²												
		Portion non isolée	m ²												
	Plancher exposé	m ²													
	Dalle sur sol (périmètre)	m													
	Plafond ou toit exposé	m ²	22,5	0,14	45	142	17,3	0,14	45	109	13,7	0,14	45	86	
Cloison froide	m ²														
9	Infiltration (*)	m ³	63,7	0,34	45	975	41,5	0,50	45	934	32,8	0,25	45	369	
	Gains à soustraire (spécifier)					()				()				()	
10	Déperditions totales – watts					2091				1669				847	
	Charge unitaire de chauffage à installer	→													
9	* Facteur d'infiltration à appliquer		FACTEUR U	CONDITIONS CONSIDÉRÉES			PROJET :								
			0,34 W/m ² • °C	1,00 CHANGEMENT D'AIR/HEURE			MODÈLE :								
			0,25 W/m ² • °C	0,75 CHANGEMENT D'AIR/HEURE			FEUILLE								
			0,17 W/m ² • °C	0,50 CHANGEMENT D'AIR/HEURE			_____ DE _____								
			DOUBLER LA VALEUR	PIÈCE AÉRÉE PAR VENTILATEUR ÉLECTRIQUE											

Voici un extrait de cette norme : « Dans l'édition 2012 de cette norme on a éliminé les limites imposées au surdimensionnement. Avec la popularité grandissante des appareils de chauffage et de refroidissement à puissance variable, de ventilateurs à vitesse variable, de systèmes par zone et d'électroménagers à haut rendement énergétique, les effets possibles sur l'efficacité, le confort et la durée réduite des cycles des systèmes ne sont pas aussi marqués. De plus, grâce à l'amélioration constante du rendement énergétique des maisons à faible consommation d'énergie pour lesquelles les charges sont plus variables, il deviendra plus difficile de limiter la puissance des appareils de chauffage et de refroidissement. On reconnaît toutefois, que la concurrence entre les fabricants et les entrepreneurs aura pour effet de limiter le surdimensionnement¹. »

Les circuits d'alimentation et les exigences du Code

Après la détermination de la puissance de chauffage requise, il est possible de dimensionner les dérivations de chauffage (conducteurs et protection) en fonction de la tension d'alimentation et des exigences de la section 62 du Code.

La section 62 du Code présente des exigences supplémentaires et particulières à l'installation de l'appareillage fixe de chauffage électrique des locaux et des surfaces. Elle ne s'applique pas à l'installation des chauffe-eau électriques et des chauffe-piscine électriques par exemple.

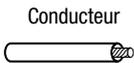
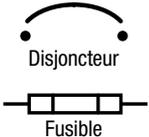
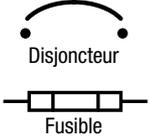
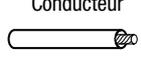
On peut résumer les exigences de l'article 62-108, et des paragraphes 6), 7) et 8) de l'article 62 114 du Code pour le câblage et la protection des circuits de chauffage par les trois énoncés suivants :

- ⊙ le conducteur doit pouvoir supporter 100 % de la charge;
- ⊙ la protection doit pouvoir supporter 125 % de la charge;
- ⊙ la protection doit être au maximum 125 % de la capacité du conducteur. Si 125 % de la capacité du conducteur ne correspond pas à une valeur normalisée, on peut prendre la protection tout juste supérieure, selon les valeurs normalisées apparaissant au tableau 13.

Le tableau 3² illustre bien ces trois exigences.

1. Extrait de la norme CSA-F280-12)
2. Extrait du tome7, chauffage électrique du cours synthèse des normes usuelles d'installations électriques au Québec

Tableau 3 Exigences du code pour les circuits d'alimentation

 Conducteur	Supérieur \geq ou égal	à 100 %	 Charge
 Disjoncteur Fusible	Supérieur \geq ou égal	à 125 %	 Charge
 Disjoncteur Fusible	Inférieur \leq ou égal	à 125 %	 Conducteur
Si 125 % de la capacité du conducteur ne correspond pas à une valeur normalisée, on peut prendre la protection tout juste supérieure, selon les valeurs normalisées apparaissant au tableau 13.			

Localisation des appareils de chauffage et des thermostats

Le choix du type et de l'emplacement de l'appareil de chauffage ainsi que celui du thermostat sont aussi importants que le calcul de la puissance requise et du raccordement. En effet, le choix du type et l'emplacement d'un appareil de chauffage peuvent affecter négativement la qualité du système de chauffage s'ils sont mal faits, et ce, même si la puissance installée est suffisante.

Les plinthes électriques sont la plupart du temps installées sous une ouverture (fenêtre) sur un mur extérieur alors que les ventilo-convecteurs sont souvent installés sur un mur intérieur adjacent à une porte. Au bas des portes-fenêtres, on installe fréquemment un convecteur de plancher ou une plinthe approuvée pour cet usage. Au bas des armoires de cuisine, on installe régulièrement une chaufferette « coup-de-pied ».

Les thermostats peuvent être intégrés aux appareils de chauffage. Si ce n'est pas le cas, ils doivent être installés sur un mur intérieur à 1,5 m du plancher. S'il y a plus d'un appareil de chauffage autonome dans une pièce, utilisez un seul thermostat pour assurer leur contrôle. De plus, pour des raisons esthétiques et fonctionnelles, il est recommandé de regrouper les thermostats avec les commandes d'éclairage. Bien sûr, il faut choisir une configuration qui respecte les normes d'installation et les recommandations des fabricants.

Conclusion

Au Québec, les appareils de chauffage électrique autonomes sont très utilisés. Grâce à l'électricité, ces systèmes génèrent la chaleur aux points d'utilisation et ne nécessitent pas un réseau de distribution de chaleur. Ils sont efficaces, faciles d'installation et ne nécessitent presque pas d'entretien.

Malgré tous ces avantages, le dimensionnement de ces systèmes n'est pas une tâche facile et nécessite des compétences spécifiques que ce soit pour calculer la puissance requise via un calcul des déperditions thermiques ou pour concevoir et installer les circuits de dérivation respectant les codes et les normes en vigueur. Le choix du type et de l'emplacement de chaque appareil ne se fait pas à l'aveuglette, la connaissance des appareils à installer et de la théorie du chauffage sont aussi de mise. ■

Bibliographie

- 1- *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité, Section 62*
- 2- *Guide technique de la CMEQ (GTE2015)- Chapitre 8- CMEQ 2015*
- 3- *Système de chauffage - Module 16 - CEMEQ juin 2014*
- 4- *CSA - F280 Détermination de la puissance requise des appareils de chauffage et de refroidissement résidentiels*
- 5- *Cours Synthèse des normes usuelles d'installations électriques au Québec - Tome 7 Chauffage électrique.*

Par Imed Laouini, ing., Ph. D.,
conseiller technique à la CMEQ _____
imed.laouini@cmeq.org

LES APPAREILS DE CHAUFFAGE AUTONOMES OU PIÈCE PAR PIÈCE SONT FACILES D'INSTALLATION ET N'EXIGENT PRATIQUEMENT PAS D'ENTRETIEN.

BUCAN

ÉLÉMENTS CHAUFFANTS

Des produits fiables, sûrs, efficaces
et conçus pour les applications
robustes et exigeantes

PRODUITS DE CHAUFFAGE DE
PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Spécialistes Innovateurs
en chauffage industriel



LE NOUVEAU THERMOSTAT ÉLECTRONIQUE POUR LA MAISON INTELLIGENTE



LE CONFORT AU BOUT DES DOIGTS

KI est la nouvelle gamme de produits connectés pour la maison intelligente de °STELPRO. Le premier produit de la gamme KI est notre tout nouveau thermostat Z-Wave pour la maison intelligente, une première sur le marché nord-américain !

- Ajustez la température de chacune des pièces de votre maison à distance
- Activez différents modes de gestion d'énergie afin d'accroître l'efficacité énergétique de votre maison
- Activez des scènes mettant en branle plusieurs actions telles que l'ajustement de la température et de l'éclairage, l'activation des systèmes de sécurité et de divertissement

Tout ça directement de votre téléphone intelligent, tablette ou ordinateur !

COMPATIBLE AVEC
PLUS DE 1200 PRODUITS



LES SOCIÉTÉS
LES MIEUX
AU CANADA
GÉRÉES

°S
STELPRO
confort 360

PLINTHE HAUT DE GAMME

NOUVEAU
PRODUIT

bella^{MC}

LA DOLCE VITA AVEC LA BELLA

DEVANT EN EXTRUSION D'ALUMINIUM

ASSORTI D'EMBOUITS SPLENDIDES

SOLIDITÉ EXTRÊME, RÉSISTE AUX CHOCS ET À LA ROUILLE

IDÉALE POUR TOUTES LES PIÈCES DE LA MAISON

ET POUR PLUSIEURS EMPLACEMENTS COMMERCIAUX

CONCOURS : 1 MOIS POUR PARTICIPER!

DU 1^{ER} JUIN AU 30 OCTOBRE 2015 *,
COUREZ LA CHANCE DE GAGNER UN VOYAGE POUR DEUX
PERSONNES À LAS VEGAS (COMPRENANT L'AVION, 4 NUITS
À L'HÔTEL BELLAGIO ET 500\$ EN ARGENT DE POCHE).



RESTEZ À L'AFFÛT DES NOUVEAUTÉS EN VOUS INSCRIVANT À NOTRE INFOLETTRE :
STELPRO.COM/INFO

S
STELPRO
confort 360



**LES SOCIÉTÉS
LES MIEUX
GÉRÉES**
AU CANADA

* Ventes comptoirs seulement. Projets exclus.

Pour participer, il suffit d'acheter au minimum 10 plinthes Bella chez l'un des distributeurs de produits *STELPRO. Le prix, un voyage pour deux personnes à Las Vegas comprenant le transport par avion et l'hébergement (4 nuits à l'hôtel Bellagio) d'une valeur maximale de 3500\$ ainsi que 500\$ en argent de poche, sera tiré parmi tous les participants. Le gagnant devra contacter l'agence de voyage Voyages G.P.S. inc. (<http://www.voyagesgps.com>) pour organiser son voyage et *STELPRO paiera la facture jusqu'à concurrence de 3500\$ (taxes comprises, repas et assurances non compris). Également, un chèque de 500\$ sera remis au gagnant. Le voyage n'est pas transférable à quelqu'un d'autre et le gagnant ne peut choisir entre le voyage ou sa valeur équivalente en argent. Le départ en avion doit se faire de Montréal au Québec et le voyage doit être fait entre le 1^{er} janvier et le 30 juin 2016. Le gagnant devra répondre à une question mathématique pour obtenir son prix. Le voyage doit être réservé avec l'agence Voyages G.P.S. inc. entre le 9 décembre 2015 et le 31 janvier 2016. Le gagnant sera désigné le 9 décembre 2015 à 9 h 00 dans les bureaux de *STELPRO. Les règlements du concours sont disponibles dans la section Pro du stelpro.com.

LES NOMBREUX AVANTAGES DU CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Le chauffage électrique est le mode de chauffage le plus utilisé au Québec, et ce, pour plusieurs bonnes raisons. Démonstration.

Le chauffage électrique est une solution simple et sécuritaire qui répond à de nombreux besoins de chauffage et qui offre souvent des avantages considérables par rapport aux autres sources de chauffage. Que ce soit au niveau des coûts d'achat et d'utilisation, de la consommation énergétique ainsi que du confort qu'il procure, voici un survol des différents avantages du chauffage électrique comparativement aux autres systèmes de chauffage disponibles sur le marché.

Le chauffage électrique est abordable

L'un des avantages les plus importants du chauffage électrique est son caractère abordable. Les coûts initiaux d'achat, d'installation, d'entretien et d'exploitation sont généralement beaucoup moins élevés que ceux des autres options de chauffage. En ce qui concerne les coûts initiaux, les plinthes chauffantes électriques représentent la méthode la moins chère pour chauffer une résidence ou un commerce, ce qui peut expliquer leur popularité. Le chauffage électrique est très efficace, car il est généralement utilisé pour chauffer seulement les pièces ou les espaces occupés, il en découle ainsi une importante économie de consommation.

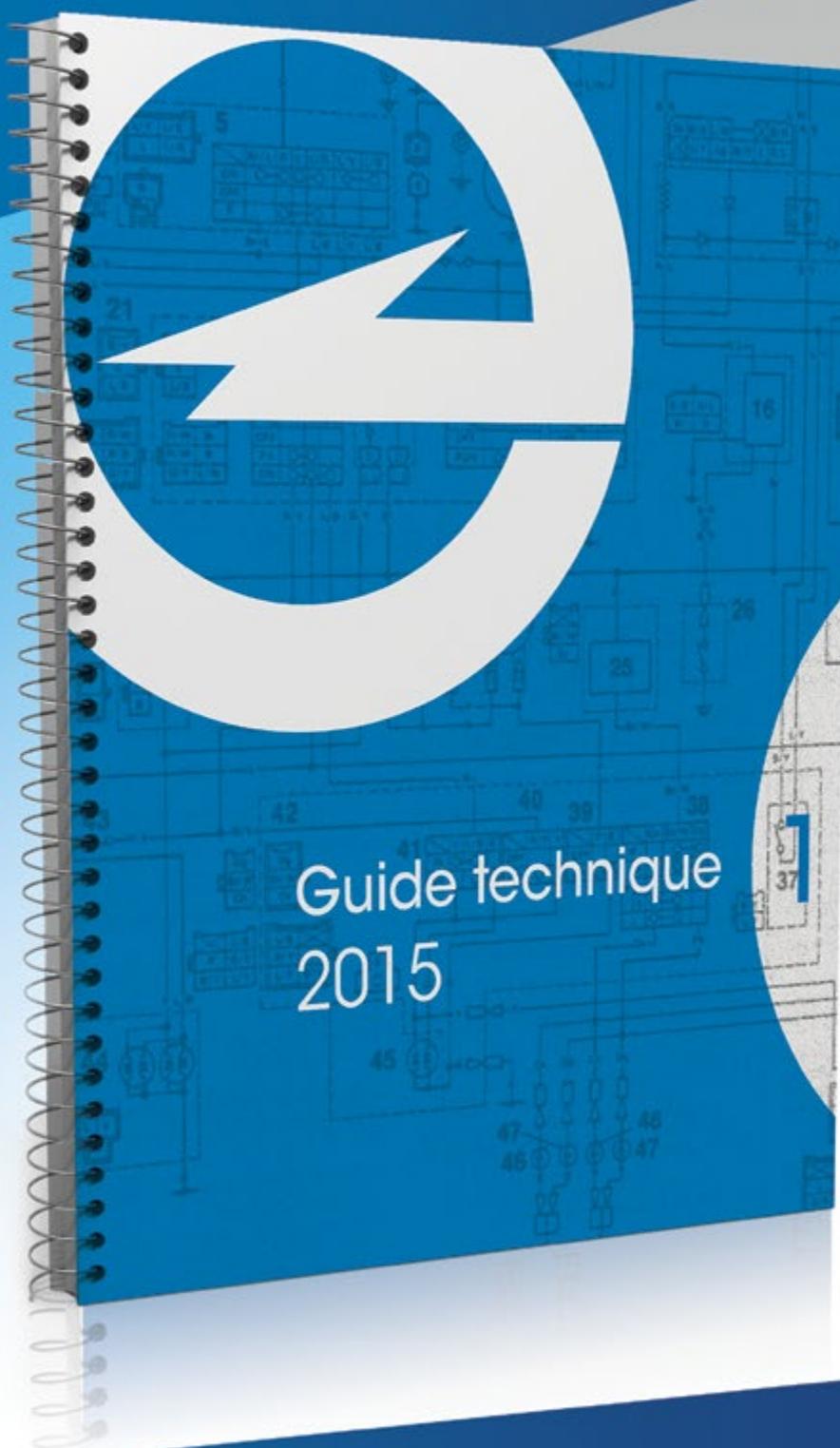
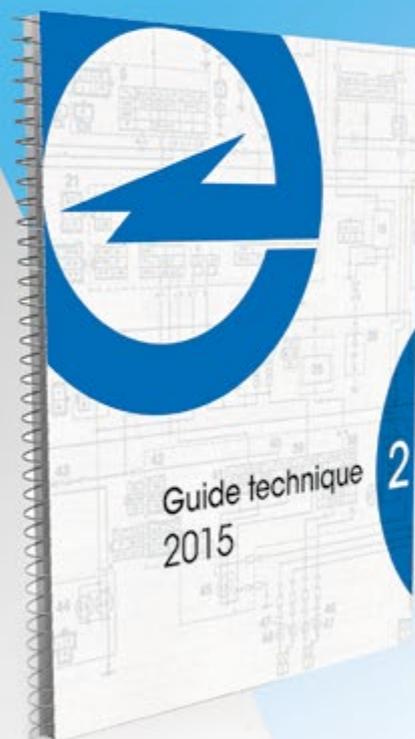
De plus, le prix de l'électricité est beaucoup moins variable et imprévisible que celui du gaz ou du mazout comme le démontre le graphique à la page 16. ►



Le Guide technique 2015 entièrement revu et enrichi

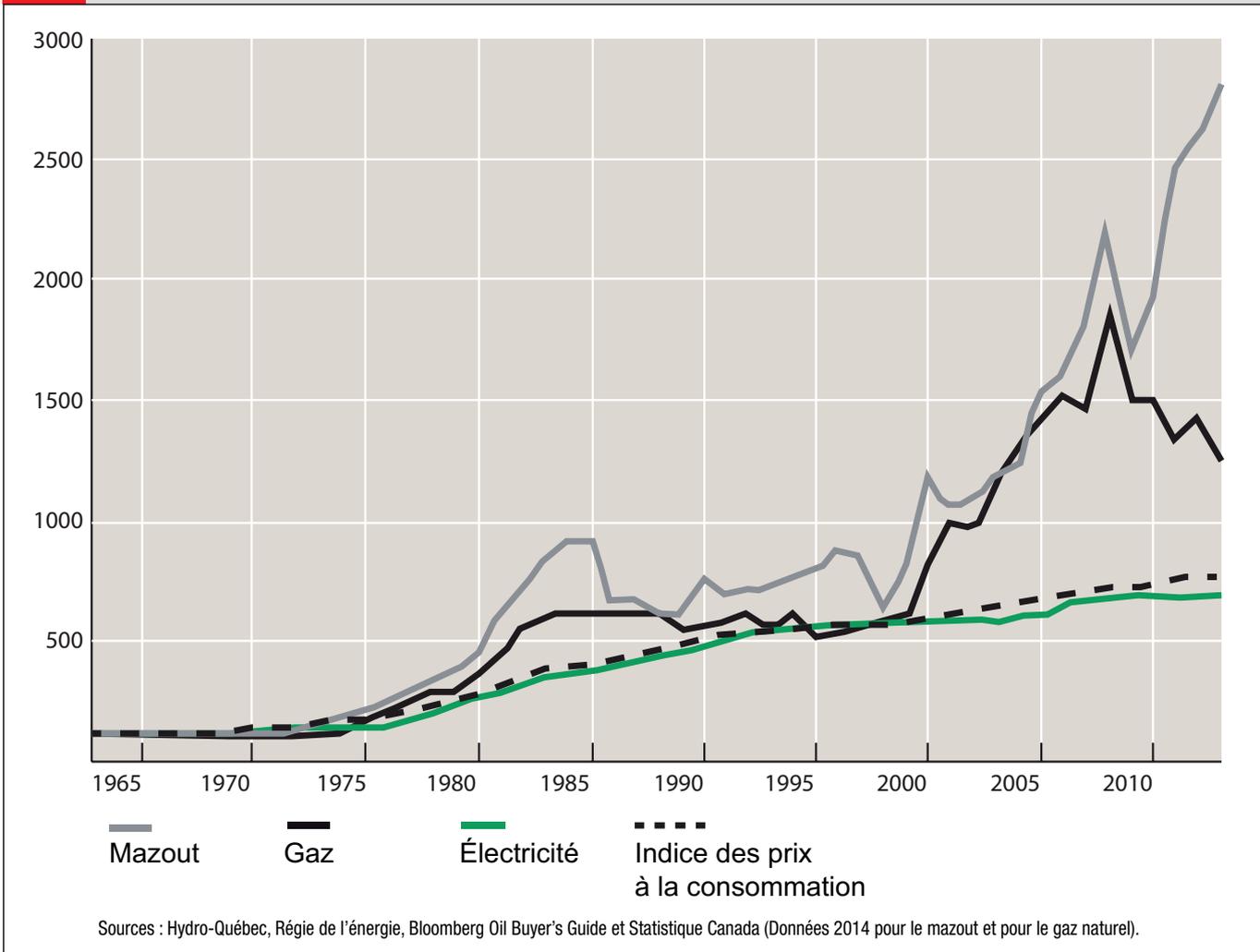
- Deux tomes
- Maintenant en couleur
- Présentation simplifiée
- Consultation plus facile
- Trois nouveaux chapitres

- Prix du Guide : 95 \$



Pour commander :
Site de la CMEQ www.cmeq.org

Tableau 1 Évolution de l'inflation et des prix de l'énergie au Québec
Toutes clientèles confondues, de 1963 à 2014 - Indice (1963 = 100)



Ce graphique présente l'évolution de l'inflation et des prix de l'énergie au Québec de 1963 à 2015. Le prix de l'électricité suit la courbe de l'inflation tandis que ceux du mazout et du gaz naturel montrent des variations plus importantes. Selon les données disponibles à ce jour, l'indice des prix à la consommation du Canada est de 778, alors que l'indice des prix de l'électricité est de 743, celui du gaz naturel, de 1 381 et celui du mazout, de 2 440.

Une autre différence importante est que la plupart des combustibles fossiles, tels que le gaz, le mazout, le bois, le charbon et d'autres biomasses, nécessitent l'achat préalable, le stockage et le paiement avant utilisation de ces combustibles. L'électricité est disponible « selon les besoins », et les consommateurs paient généralement pour elle plusieurs semaines après son utilisation.

L'UN DES AVANTAGES LES PLUS IMPORTANTS DU CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE EST SON CARACTÈRE ABORDABLE.

100 % efficace

En termes simples, les appareils de chauffage électrique (que ce soit des plinthes, des aéroconvecteurs, des appareils radiants ou toute autre forme de chauffage) sont presque 100 % efficaces pour convertir l'électricité en chaleur utilisable. Le chauffage électrique peut également être utilisé avec des thermostats électroniques, lesquels permettent de contrôler efficacement le niveau de confort (la température ambiante est maintenue à plus ou moins 0,5 °C/0,9 °F du point de consigne). Les thermostats électroniques ont le potentiel de faire économiser jusqu'à 10 % aux clients par rapport aux thermostats mécaniques traditionnels.

LES THERMOSTATS ÉLECTRONIQUES ONT LE POTENTIEL DE FAIRE ÉCONOMISER JUSQU'À 10 % AUX CLIENTS PAR RAPPORT AUX THERMOSTATS MÉCANIQUES TRADITIONNELS.



Confortable... et contrôlable

Bien que le confort soit clairement subjectif, personne ne peut contredire le fait qu'il est réconfortant de ressentir la température voulue dans la pièce occupée. Le chauffage électrique y parvient particulièrement bien, et ce, sans produire de courants d'air froid ou chaud inégaux. Les maisons et les bureaux chauffés à l'aide d'appareils de chauffage électrique peuvent être contrôlés de façon individuelle par des thermostats séparés dans chaque pièce. En outre, ils ne produisent pas les variations de température souvent associées à d'autres types de systèmes de chauffage, qui soufflent de l'air frais au démarrage et à l'arrêt. Le chauffage électrique assure plutôt une température contrôlée chaude et uniforme pour un maximum de confort.

Une énergie propre

Quiconque a vécu dans une maison chauffée à l'aide d'un système au mazout connaît l'odeur associée à la combustion du mazout dans une fournaise. Avec le chauffage électrique, il n'y a pas de sous-produits de combustion, tel que la fumée ou la suie, ni d'odeur désagréable.

Silencieux

Les produits de chauffage électrique sont pratiquement silencieux ce qui constitue l'une des caractéristiques les plus recherchées par les clients. Même lorsque des aéroconvecteurs muraux sont utilisés comme chauffage d'appoint, le bruit de fond ne représente qu'une fraction du bruit produit par les systèmes centraux à conduits, tels que les fournaises au mazout ou au gaz. ▶

SlimSurface DEL de Philips Lightolier.



Un luminaire graduable, mince et profilé de 5/8 po d'épaisseur

- Technologie DEL de pointe
- Un régulateur intégré installé directement sur une boîte de raccordement
- Lentille à haute transmissivité sans éblouissement
- Certifié Energy Star et répertorié pour emplacement mouillé
- Version ronde ou carré



**PHILIPS
LIGHTOLIER**

Adaptable

Beaucoup de propriétaires décident d'ajouter une pièce supplémentaire à leur domicile ou de modifier leur sous-sol en salon, puis d'utiliser du chauffage électrique pour réchauffer ces nouveaux espaces. Même les maisons dotées d'un système de chauffage central ont des pièces plus difficiles à chauffer, telles que celles situées au-dessus d'espaces froids, comme un garage, ainsi que des pièces éloignées de la fournaise. De plus, les sous-sols sont généralement froids et nécessitent un chauffage d'appoint. L'adaptabilité du chauffage électrique le rend idéal pour relever ces défis et permet aux propriétaires de continuellement ajouter d'autres sources de chaleur, contrairement aux systèmes de chauffage central, dont les coûts de modification sont souvent élevés.

Sécuritaire

Lorsqu'il est correctement installé et utilisé, le chauffage électrique est un moyen très sécuritaire d'ajouter de la chaleur complémentaire dans les maisons et les bureaux. Il n'y a pas de combustion, comme c'est le cas avec les fournaises au gaz et à l'huile, et aucun gaz de combustion toxique n'est évacué dans la pièce.

L'avenir du chauffage à faibles émissions de carbone

Du point de vue environnemental, le chauffage électrique offre aux consommateurs un choix abordable « vert ». Le Canada et les États-Unis se tournent de plus en plus vers des sources à faibles émissions de carbone pour produire de l'électricité, notamment vers des options qui ne produisent pas d'émissions carboniques comme les énergies renouvelables, l'hydroélectricité et l'énergie nucléaire (ensemble, ces sources représentent près de 40 % de la production américaine). Le chauffage électrique est entièrement compatible avec l'utilisation d'électricité provenant de sources renouvelables, comme l'énergie éolienne ou solaire.

L'une des avancées les plus passionnantes dans le monde du chauffage électrique est son intégration avec le déploiement croissant d'énergie renouvelable à l'échelle des services d'électricité. Seul le chauffage électrique est compatible avec l'électricité produite à l'aide d'énergie éolienne ou solaire. Les appareils au gaz sont tout simplement incompatibles. Puisque de nombreux services publics offrent aux consommateurs la possibilité d'acheter de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables, les maisons chauffées à l'électricité peuvent affirmer fièrement qu'elles sont écologiques.

Le chauffage électrique continue d'être un choix populaire auprès des consommateurs et des utilisateurs commerciaux, et cela, pour d'excellentes raisons. Il est abordable, efficace, propre, confortable et écologique. En outre, les appareils de chauffage électriques sont particulièrement efficaces pour favoriser l'utilisation d'électricité produite à l'aide de sources d'énergie renouvelables, comme l'énergie éolienne ou solaire. Comme c'est le cas pour la voiture électrique, les consommateurs sont de plus en plus sensibilisés à l'utilisation d'électricité propre. Il est donc raisonnable de penser que les attitudes favorables envers le chauffage électrique augmenteront en conséquence. Il est facile de voir pourquoi l'avenir du chauffage électrique est si reluisant. En effet, il offre des solutions (à petite et à grande échelle) pour un grand nombre de défis énergétiques partout dans le monde.

Ce texte contient des extraits du Livre Blanc : Avantages du chauffage par résistance électrique, rédigé par NEMA – National Electrical Manufacturers Association www.nema.org ■

Par **Richard Paquet**, directeur marketing, Stelpro
r.paquet@stelpro.com





**VOYEZ. ENREGISTREZ.
PARTAGEZ.**
**Ne manquez plus rien,
où que vous soyez.**

FLUKE



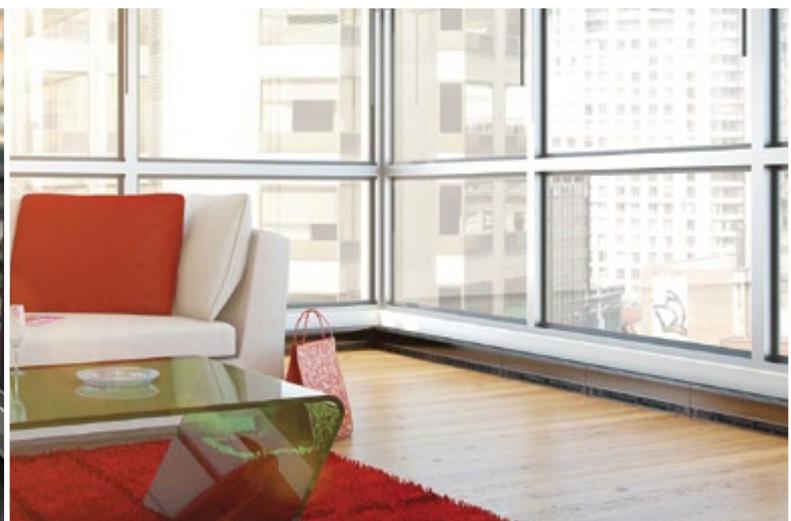
Application mobile gratuite disponible sur Apple Store et Google Play. Compatible avec iPhone 4S et modèles plus récents sous iOS 7 ou version supérieure, iPad (dans un cadre iPhone sur iPad) et Galaxy S4, Nexus 5, HTC One sous Android™ 4.4.x ou version supérieure.

Lumen Siège Social Lumen: 4655, Autoroute 440 Ouest, Laval H7P 5P9 / Tél.: 450 688-9249 / Téléc.: 450 686-1444



www.lumen.ca

Alma	418 668-8336	Granby	450 776-6333	Ottawa	613 789-7501	Saint-Jérôme	450 436-3225
Amos	819 732-6436	Joliette	450 759-8160	Pointe-Claire	514 426-9460	Sept-Îles	418 962-7773
Anjou	514 493-4127	Lachenaie	450 471-4561	Québec	418 627-5943	Sherbrooke	819 566-0966
Baie-Comeau	418 296-9320	Laval (bouf. Industriel)	450 629-4561	Rimouski	418 723-0969	Sorel-Tracy	450 742-3771
Candiac	450 632-1320	Laval (Louis-B. Mayer)	450 688-9249	Rivière-du-Loup	418 867-8515	Trois-Rivières	819 374-5013
Chicoutimi	418 693-1343	Lévis	418 833-1344	Saint-Georges	418 220-1344	Val-d'Or	819 825-6555
Drummondville	819 477-5933	Longueuil	450 679-3460	Saint-Eustache	450 472-6160	Vaudreuil	450 510-7487
Gatineau	819 771-7411	Montréal	514 341-7711	Saint-Jean	450 346-1320	Victoriaville	819 758-6205



MANUFACTURIERS DE PRODUITS DE

CHAUFFAGE EN MUTATION

La technologie évolue rapidement et le monde du chauffage électrique n'y échappe pas. Survol de quelques récents développements.

Pendant des décennies, l'industrie du chauffage électrique s'est montrée conservatrice dans son offre de produits. Les appareils de chauffage ont été et sont toujours principalement utilisés pour répondre à des prérogatives de confort. Que ce soit une plinthe électrique, un convecteur ou encore une unité murale à air forcé, au-delà des adaptations de design, bien peu d'avancées ont été introduites à ces produits tant en termes de caractéristiques que de performance. Il n'est donc pas rare de voir des produits de chauffage dont la durée de vie excède 10 ans. Une offre de produits diversifiés par les leaders de l'industrie du chauffage électrique s'est longuement fait attendre par les distributeurs et entrepreneurs en électricité. C'est ce qu'ont révélé nos groupes de discussion réalisés au cours des dernières années. Sans apport de produits qui vont au-delà de la notion de chauffage ambiant ou de confort dans l'offre produits des manufacturiers de chauffage, ceux-ci limitent leur disponibilité et accessibilité aux distributeurs et entrepreneurs en électricité. De plus, à titre de leader, de manufacturier, nous nous devons de faciliter l'accès à ces produits en simplifiant leur processus d'achat en termes de quantité minimum commandée, délai de livraison, etc.

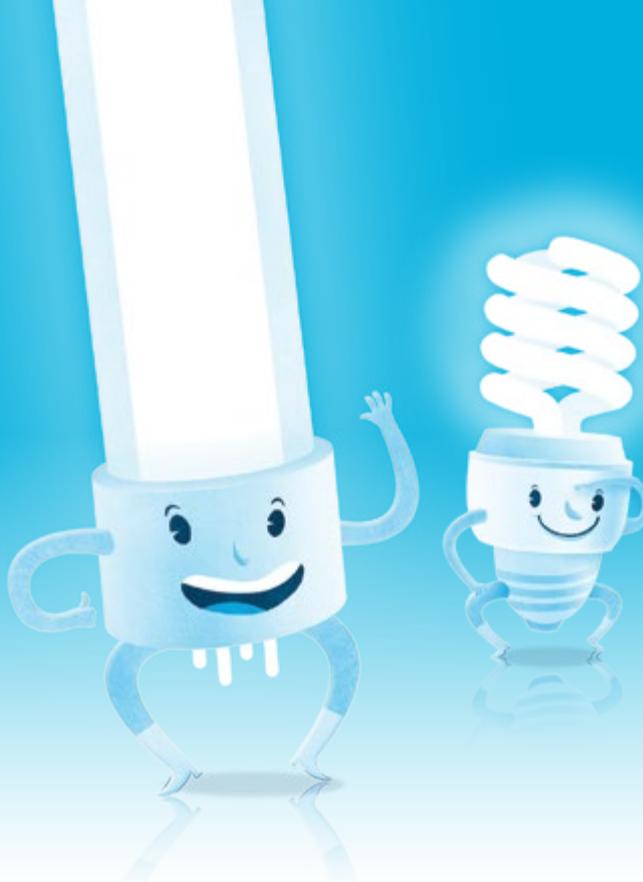
Néanmoins, certains manufacturiers de chauffage ont réalisé au fil des ans des incursions dans des offres produits qui, sans être innovateurs sont, à tout le moins, audacieux. Que ce soit l'introduction de thermostats RF, des serpents électriques pour conduits, des ventilateurs de salles de bains - et la liste pourrait être plus longue - cela témoigne d'une volonté des manufacturiers à offrir dorénavant des produits qui vont au-delà du chauffage de l'air ambiant ou de confort.

Ainsi, au cours des dernières années Ouellet Canada a introduit, à titre d'exemple, le câble chauffant à béton. Cette nouvelle perspective de marché permet aux maîtres électriciens, jusque-là écartés de ce type de produit par les plombiers qui eux offraient le chauffage de plancher hydronique, d'offrir une alternative avantageuse. En ayant accès à un produit de loin plus simple à installer et à entretenir, moins coûteux qu'un système hydronique, les maîtres électriciens se sont vu offrir une opportunité d'accroître leurs sources de revenus.



Or, se limiter dans un premier temps qu'à la notion de chauffage de l'air, restreint le champ d'expertise et de croissance des opportunités d'affaires de notre industrie. Dans un deuxième temps, les manufacturiers de produits de chauffage doivent, plus que jamais, se préoccuper de l'efficacité énergétique et introduire des produits permettant de diminuer la consommation électrique. C'est ainsi que Ouellet Canada a récemment introduit

deux familles de produits visant à différencier son offre : en 2014, la ligne de thermopompes sans conduit de ventilation, Série Boréal et Myriad et, en mai dernier, le câble autorégulant. Ces ajouts de produits permettent à notre réseau de distribution et aux entrepreneurs en électricité de bénéficier de tout le support avant et après-vente de Ouellet Canada et, ainsi, de profiter d'opportunités pour accroître leur chiffre d'affaires. ►



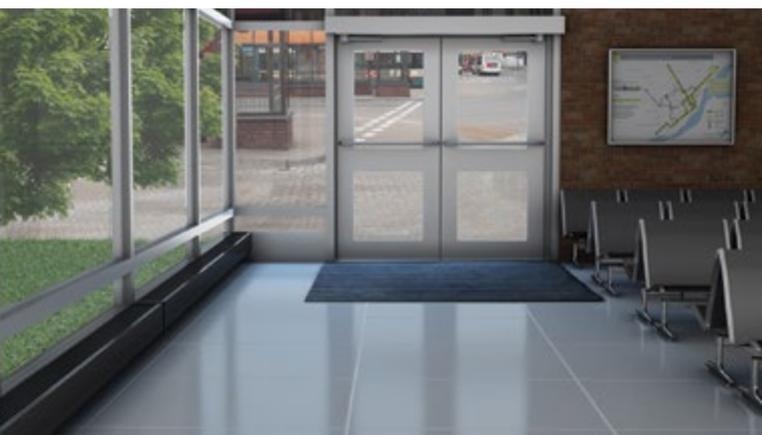
Vous cherchez un endroit pour vous débarrasser de vos ampoules contenant du mercure ?

RecycFluo est un programme de recyclage gratuit, premier en son genre pour les lampes contenant du mercure au Québec.

Vous avez de grandes quantités de lampes au mercure à faire recycler ? Déposez-les dans un point de dépôt ou demandez un service de ramassage **direct et gratuit**.

 **RecycFluo**

Contribuez au recyclage des ampoules contenant du mercure au Québec. Pour plus d'informations, visitez le site RecycFluo.ca ou composez le 1-888-604-2624.



Tant la thermopompe que le câble autorégulant, offrent un éventail de bénéfices non négligeables, ce à quoi nous nous attarderons plus en détails.

Les thermopompes de Ouellet Canada sont munies d'un compresseur rotatif à vitesse variable (INVERTER) qui va ajuster sa vitesse en fonction de la charge requise pour maintenir la température demandée. Comparativement aux compresseurs à régime fixe qui fonctionnent selon un cycle Marche et Arrêt, la technologie INVERTER de nos compresseurs permet les avantages suivants :

- A- Accroître les économies d'énergie en minimisant l'énergie requise pour démarrer la thermopompe;
- B- Assurer un niveau de confort accru grâce à une température constante;
- C- Atteindre plus rapidement la température demandée;
- D- Accroître la durée de vie du système;
- E- Fonctionner plus silencieusement, soit 32 décibels à faible régime.

Les thermopompes simple zone de la Série Boréal rencontrent les paramètres de performance Energy Star et peuvent fonctionner efficacement à une température ambiante de -20 °C pour le chauffage. Ces appareils sont donc bien adaptés aux rigueurs de notre climat.

En termes de performance, la thermopompe consomme moins d'énergie que les autres appareils de chauffage donc, à l'usage, il en coûte moins pour se chauffer. Selon la littérature^{1,2}, le chauffage par thermopompe comparativement à un chauffage conventionnel de type plinthe génère des économies substantielles puisque chaque kWh d'électricité consommé produit entre 3 à 4 kW de chaleur. Ainsi, la consommation d'énergie variera dépendamment des régions, de la date de construction de l'habitation, des dimensions de l'habitation et du type d'appareils installés. Les économies peuvent néanmoins se chiffrer à plusieurs centaines de dollars annuellement pour ce qui est du chauffage.

La durée de vie de ces appareils peut varier selon l'entretien fait par le consommateur. Toutefois, la Série Boréal de Ouellet Canada a été pensée pour faire face aux rigueurs du climat québécois en y incorporant un fil chauffant dans le plateau de dégivrage pour empêcher la formation de glace et une couverture jumelée à une technologie de préchauffage afin de maintenir l'huile du compresseur au chaud évitant ainsi tout mélange possible entre le fluide frigorigène et l'huile du compresseur.

Enfin, des options de garantie sont offertes pour assurer la tranquillité d'esprit aux propriétaires de thermopompe Ouellet.

En mai dernier, Ouellet Canada a conclu une alliance stratégique avec Eltherm pour la mise en marché de câbles chauffants autorégulants commerciaux et industriels fabriqués par Eltherm GmbH. Cette entente procure au Groupe Ouellet les droits exclusifs concernant la vente et la commercialisation de la gamme complète de câbles chauffants autorégulants (ELSR) de qualité supérieure dans son vaste réseau de partenaires au Canada et aux États-Unis.

Les câbles chauffants autorégulants se composent de deux conducteurs parallèles logés dans un élément chauffant en polymère réticulé et enrichi de particules de carbone (matrice chauffante). Lorsque la température de service augmente, la matière plastique se dilate, ce qui augmente la distance entre les particules de carbone. La résistance augmente et la puissance

1- Énergie et ressources naturelles Québec

2- Le chauffage et le refroidissement à l'aide d'une thermopompe NRCAN

diminue. Lors du refroidissement, ce processus s'inverse et la puissance augmente.

Grâce à cette qualité physique qui empêche de dépasser la température préréglée, il est également possible de croiser les câbles chauffants autorégulants sans utiliser de limiteur de température.

Les câbles chauffants autorégulants sont parfaitement adaptés à la protection antigel et aux applications de basse, moyenne et haute température. Ils sont un moyen économique et flexible de prévenir les pertes de chaleur et d'assurer le maintien de la température.

À LA LUMIÈRE DE CETTE DIVERSIFICATION DANS L'OFFRE DE PRODUITS DES MANUFACTURIERS, DE NOUVELLES OPPORTUNITÉS D'AFFAIRES SE PRÉSENTENT POUR CERTAINS DISTRIBUTEURS ET ENTREPRENEURS EN ÉLECTRICITÉ.

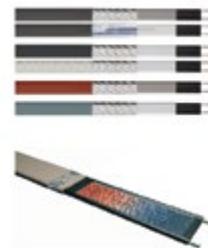
Avantages principaux :

- ⊙ Autorégulation sur la longueur et puissance modulable;
- ⊙ Applications diverses en fonction des températures;
- ⊙ Rendement fiable à long terme;
- ⊙ Nul besoin de limiteur de température ni de contrôle thermostatique;
- ⊙ Facilité d'installation et de montage;
- ⊙ Se coupe à n'importe quel point sur la longueur;
- ⊙ Surgaine à haute résistance aux produits chimiques disponible (fluoropolymère).

Les applications sont nombreuses : vous pouvez protéger les toitures et gouttières d'embâcles de glace, contre le gel de tuyaux et conduits d'alimentation (puits, entrées résidentielles ou commerciales), les drains d'évacuation, maintenir la température des conduits d'eau chaude, etc.

À la lumière de cette diversification dans l'offre de produits des manufacturiers, de nouvelles opportunités d'affaires se présentent pour certains distributeurs et entrepreneurs en électricité. Cependant, cette approche heurte notre zone de confort et oblige tant les manufacturiers, distributeurs que les entrepreneurs en électricité à s'adapter, se renouveler et à repenser leurs façons de faire. Après tout, nul n'a dit que tout ça serait facile... ■

Par Mario St-Pierre, directeur du marketing,
Doris Lachance, conseillère en recherches et stratégies de marketing et
Jean-Philippe Hervieux, chef de produits marketing, Ouellet Canada



Le câble chauffant à béton, les thermopompes de la Série Boréal et les câbles chauffants autorégulants



DEPUIS **20** ANS

VENTE ET LOCATION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE NEUF ET USAGÉ DE BASSE ET MOYENNE TENSION, TESTÉ ET GARANTI

VISITEZ NOTRE SITE INTERNET : WWW.DISTRIBUTECK.COM



UN INVENTAIRE IMPOSANT PLUS DE 25 000 PRODUITS

ET PLUS DE 30 000 PIEDS CARRÉS D'ENTREPÔT

Nous offrons toutes les marques de disjoncteurs des manufacturiers courants tel que : **Square D, Fédéral (Schneider), Siemens (I-T-E), Cutler-Hammer (Westinghouse), General Electric** et disposons de transformateurs à sec jusqu'à 1000 KVA ainsi que plusieurs interrupteurs à fusible jusqu'à 1200 AMP. **Nous sommes en mesure de satisfaire TOUS VOS BESOINS en distribution électrique.**

Le rapport qualité-prix de nos produits et la qualité de notre service sont reconnus à travers l'industrie.

SI NOUS N'AVONS PAS LE PRODUIT NOUS LE TROUVERONS POUR VOUS.



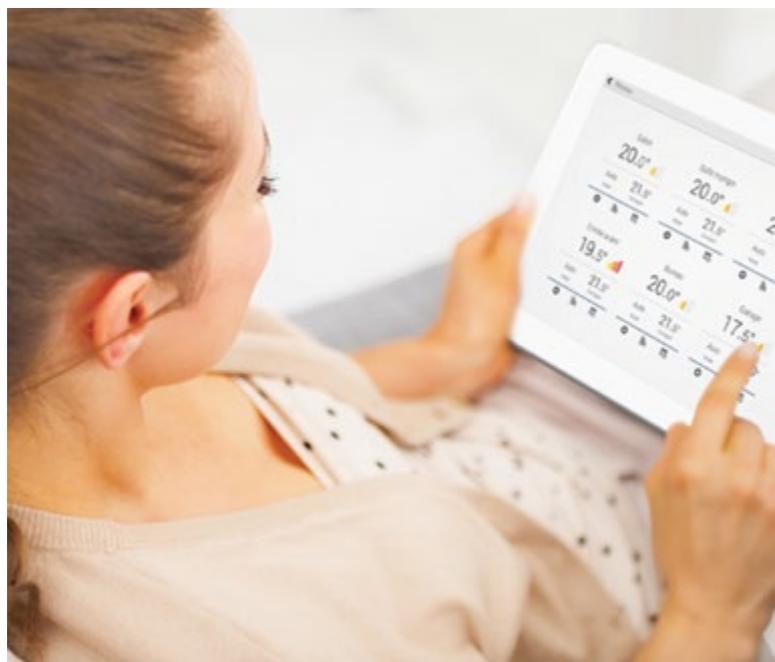
URGENCE 24 HRS / 7 JOURS 1 (800) 830.4887

Tél.: (450) 441.3434 - 1 (800) 830.4887 Fax : (450) 441.3433
info@distributeck.com www.distributeck.com

1 800 rue Marie-Victorin, Saint-Bruno-de-Montarville (Québec) J3V 6B9

NEVIWEB[®], UNE NOUVELLE TECHNOLOGIE POUR LES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE!

Dans un monde où les gens cherchent de plus en plus à être « connectés », un nouveau joueur a su se tailler une place avec un produit innovateur qui pourrait rapidement devenir la norme pour tous les foyers possédant un système de chauffage électrique.



C'est en octobre 2014 que Sinopé Technologies, une entreprise située à Saint-Jean-sur-Richelieu, a lancé sa toute première plateforme Web pour produits de contrôle. Neviweb[®] est l'outil indispensable pour les consommateurs qui désirent gérer, programmer et modifier leurs appareils à distance. Pour l'instant, Neviweb[®] permet de contrôler le chauffage électrique, mais plusieurs autres produits de contrôle seront intégrés prochainement à la plateforme.

Les consommateurs peuvent garder le contrôle à partir d'un téléphone mobile, une tablette ou un ordinateur sans contrainte. Neviweb[®] est un site Web optimisé pour les appareils mobiles. Aucun besoin de télécharger une application. Neviweb[®] est compatible avec tous les systèmes d'exploitation et ordinateurs (iOS, Android, PC ou Mac). L'utilisation de la plateforme neviweb[®] est gratuite.

Les thermostats « intelligents » Sinopé

Le premier thermostat compatible neviweb[®], développé par Sinopé a été le TH1120RF-3000. Lancé en octobre 2014, il fut le premier thermostat de ligne à communication Web pour chauffage électrique (plinthés, convecteurs et ventilo-convecteurs) sur le marché. Les objectifs étaient clairs pour Sinopé, la qualité et la performance de la régulation ne devaient souffrir d'aucun compromis. De plus, comme une habitation typique compte en



moyenne 7 thermostats, le coût de la technologie devait rester abordable pour le consommateur. La compagnie a clairement atteint ses objectifs. Depuis, Sinopé a ajouté à sa gamme de produits un thermostat Web de 4000 watts, le TH1120RF-4000 et un modèle pour endroit public. Un ensemble de départ est aussi disponible, le GT125-K2 qui comprend 2 thermostats TH1120RF-3000 et une interface Web GT125. Il est possible de connecter jusqu'à 250 produits compatibles Neviweb® à un seul GT125.

Afin de garantir la qualité de la communication sans fil et prévenir toute déconnexion, Sinopé a opté pour l'utilisation d'une topologie de type « maillé ». Ceci permet à chacun des thermostats d'agir comme relais si le signal émis est trop faible, évitant ainsi au consommateur de devoir ajouter un répéteur à son réseau sans fil. De plus, une fois installés, les thermostats sont essentiellement en mode écoute et n'émettent aucune onde radio sauf au moment où on communique avec eux via Neviweb®. Un double cryptage assure la sécurité des installations contre d'éventuels piratages.

Il est possible d'afficher la température extérieure sur l'écran du thermostat, une fonctionnalité très appréciée par les consommateurs. En s'inscrivant à

Neviweb®, il suffit d'entrer son code postal afin que l'heure et la température extérieure s'affichent automatiquement sur les thermostats. Aucun souci pour les changements d'heures ou les pannes de courant. Aucune crainte lors d'une panne du réseau Internet, tous les paramètres programmés à l'aide de Neviweb® sont sauvegardés dans les thermostats pour assurer que ces derniers fonctionnent normalement, même s'il y a déconnexion.

Spécifications techniques

Programmation jusqu'à 6 périodes par jour, 7 jours par semaine.

Installation simple (2 fils non polarisés)

120/208/240 VCA, 60 Hz

TH1120RF-3000

3000 W max. @ 240 Vca / 12,5 A (0,5 A min.)

1500 W max. @ 120 Vca / 12,5 A (0,5 A min.)

TH1120RF-4000

4000 W max. @ 240 Vca / 16,7 A (0,5 A min.)

2000 W max. @ 120 Vca / 16,7 A (0,5 A min.)

sinopé

TRANSFORMATEURS À SEC

MOYENNE TENSION JUSQU'À 34.5 KV, 15 MVA

FABRICANT & DISTRIBUTEUR
CERTIFIÉ CSA / UL

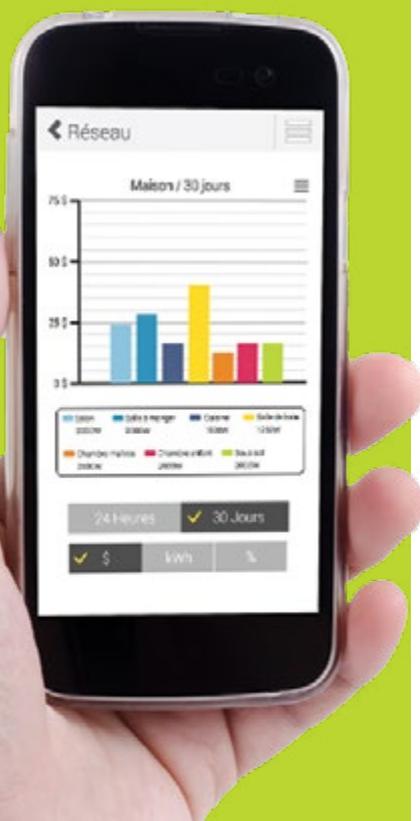


CONSTRUITS SELON STANDARDS ÉTABLIS OU SUR MESURE

- Prix Compétitifs
- Produit Grande Qualité
- Excellent Service
- Livraison Rapide

SURPLEC.COM
877 996-3636





Valeur ajoutée de Neviweb®!

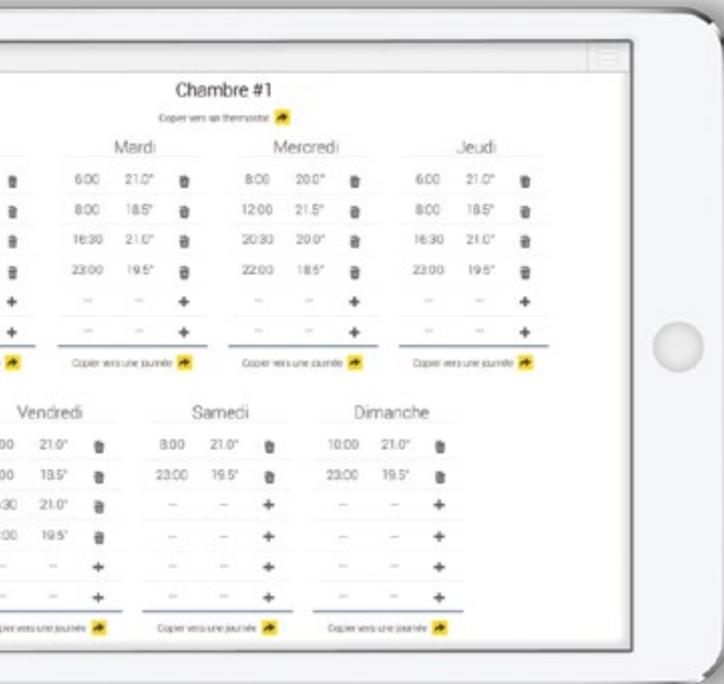
Neviweb® offre une programmation simplifiée et conviviale pour l'utilisateur. D'un seul coup d'œil, le consommateur peut visualiser l'horaire de ses thermostats et le modifier en seulement quelques clics. Il ne faut qu'un instant pour copier des horaires et les attribuer à d'autres thermostats de la maison. De plus, il est possible de modifier simultanément la température de toutes les pièces en appuyant sur un seul bouton. Le mode « absent » abaissera la température à celle prédéterminée et le mode « présent » permet de retrouver une maison chaude et confortable à son arrivée. Idéal pour les gens qui sont souvent en déplacement ou pour ceux qui ont un chalet ou une résidence secondaire. Il est aussi possible de recevoir des courriels d'alerte si la température d'une pièce dépasse un niveau déterminé.

Neviweb® est l'outil essentiel pour les utilisateurs qui désirent analyser leurs coûts de chauffage. Grâce aux historiques de consommation d'énergie, en un seul coup d'œil, le consommateur comprend la répartition de ses coûts de chauffage pour chacune des pièces ou pour l'ensemble de ses thermostats. L'utilisateur peut générer des graphiques pour une période de 24 heures ou 30 jours. Ainsi, il sera en mesure, par exemple, de détecter si une pièce est bien isolée ou si une plinthe électrique n'est pas assez puissante pour la superficie de la pièce. Cette fonctionnalité est aussi idéale pour les gestionnaires multi logements qui désirent garder un œil sur la consommation d'énergie de leur propriété.

Afin de garantir la compatibilité et l'interopérabilité du système Neviweb®, Sinopé conçoit et produit entièrement la mécanique, l'électronique et le logiciel de tous les composants, du thermostat jusqu'aux serveurs Web. Sinopé offre aux consommateurs un seul point de contact en matière de support, que ce soit pour une première installation ou pour des questions plus techniques.

Où trouver les produits Sinopé?

Les produits Sinopé sont en vente en ligne sur le site sinopetech.com ainsi que chez plusieurs détaillants et distributeurs électriques. Les thermostats Sinopé sont couverts par une garantie de 3 ans.



À propos de Sinopé Technologies

Créée en 2010 par François Houde, le fondateur d'Aube Technologies, Sinopé s'est donné pour mission d'offrir des produits de qualité supérieure et des solutions technologiques novatrices.

Sinopé est spécialiste dans la conception et la fabrication de thermostats électroniques et autres produits de contrôle. L'innovation est au cœur de son travail.

Avec plus de 1 million de thermostats vendus et installés, la fiabilité des produits de Sinopé a fait ses preuves. Sinopé travaille présentement au développement de plusieurs autres produits compatibles Neviweb® pour répondre à la demande du marché.

D'autres fabricants emboîtent le pas et offrent des produits compatibles Neviweb®.

Ouellet Canada est le leader canadien dans la conception, la fabrication et la commercialisation d'appareil de chauffage électrique et de ventilation destinés exclusivement aux professionnels de la construction pour des applications résidentielles, commerciales et industrielles. Leur gamme comprend les thermostats de ligne OTH2750-GT et OTH4000-GT ainsi qu'un thermostat pour plancher chauffant, le OTH3600GA-GT.

Flextherm est le chef de file de l'industrie des systèmes de planchers chauffants électriques reconnu pour la qualité supérieure de ses produits et son acharnement à offrir un excellent service à la clientèle. Depuis 1991, l'entreprise manufacturière conçoit, fabrique et se dote de produits innovateurs qui visent à rehausser le bien-être de ses clients. Ils offrent le thermostat pour plancher chauffant Instinct Connect.

Neviweb est une marque déposée de Sinopé Technologie Inc. au Canada et aux États-Unis.

Par Valérie Gagné-Cyr

valerie.gagne-cyr@sinopetech.com



Laissez-nous vous éclairer sur vos assurances.

Lussier Dale Parizeau
Cabinet de services financiers



1 855 883-2462

LussierDaleParizeau.ca/cmeq

BULLETIN TECHNIQUE

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DE L'ENVELOPPE D'UN BÂTIMENT AU NIVEAU DE L'INSTALLATION DE BOÎTES ÉLECTRIQUES

Le 30 août 2012, la Régie du Bâtiment du Québec rendait publiques les modifications apportées au Code du Bâtiment du Québec concernant l'efficacité énergétique des bâtiments. Le but de ce bulletin technique est d'informer nos clients qui veulent en connaître un peu plus sur leur contribution afin de respecter les exigences des différents programmes d'efficacité énergétique en vigueur.

À l'intérieur de ce bulletin technique, une brève description des programmes d'efficacité énergétique vous sera présentée. Ensuite, il sera question du test d'infiltrométrie et des résultats obtenus à la suite de ce test. Par la suite, vous pourrez voir les spécifications type d'un mur extérieur. Pour conclure, vous verrez quelques méthodes pour installer des boîtes électriques sur ce type de mur.

Programmes en vigueur

Au Québec, le programme d'efficacité énergétique le plus utilisé est sans contredit Novoclimat. Ce dernier est inspiré, entre autres, d'un programme fédéral appelé R-2000, qui est très utilisé à travers le Canada.

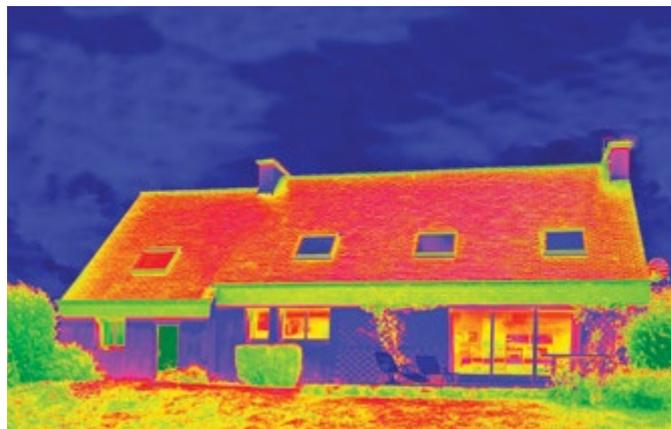
Dans les deux cas, ce sont des programmes volontaires. Ce sont donc des exigences supplémentaires aux différents codes, lois et règlements en vigueur dans le but d'élever le niveau d'efficacité énergétique, de qualité de l'air, de confort et de durabilité des nouvelles constructions. Ces programmes sont divisés en plusieurs catégories d'exigences telles que l'enveloppe du bâtiment, les systèmes mécaniques, la qualité de l'air, la gestion de l'eau et autres caractéristiques environnementales.

Pour ce bulletin technique, l'exigence qui nous intéresse est l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment. L'étanchéité de l'enveloppe est déterminée par calcul, selon les résultats du test d'infiltrométrie. Ce test doit être effectué selon la norme CAN/CGSB-149.10-M86 (*Determination of the Airtightness of Building Envelopes by the Fan Depressurization Method*).

Test d'infiltrométrie

Sommairement, le test consiste à installer dans l'entrée principale une porte souple (toile de nylon étanche) munie d'un ventilateur et d'un manomètre. Le ventilateur, qui passe au travers la toile, sert à évacuer l'air de la maison vers l'extérieur. La vitesse de fonctionnement du ventilateur est variable afin de pouvoir faire varier la pression dans la maison. Le manomètre quant à lui, mesure le débit d'air qui traverse le ventilateur (en pied cube par minute) ainsi que la pression qu'exerce l'air sur la toile de nylon (en Pascals).

Lorsque le ventilateur est en fonction, il évacue l'air de la maison afin de créer une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur. C'est cette dépressurisation que le manomètre va mesurer. La vitesse de rotation du



ventilateur est ajustée afin d'obtenir une différence de pression constante de 50 Pa. Lorsque la pression est stabilisée, le débit d'air qui passe dans le ventilateur est pris en note et sera utilisé plus tard. Il faut ensuite répéter le test à différentes pressions, toujours selon la norme CAN/CGSB-149.10-M86. Une fois toutes les mesures recueillies, le ventilateur reste en fonction pendant que le spécialiste fait le tour de la maison afin de localiser les infiltrations d'air. Il y a trois techniques utilisées afin de localiser les fuites. Le spécialiste peut les localiser en procédant à une inspection par thermographie infrarouge, avec un anémomètre qui détecte les mouvements d'air ou encore en effectuant un test visuel à l'aide de fumé artificielle.

Il y a trois cibles à respecter afin d'obtenir l'homologation Novoclimat. Les résultats sont calculés à partir des mesures du test d'infiltrométrie.

- ⊙ Le premier critère est le taux de renouvellement d'air. À une pression de 50 Pa, le volume d'air qui entre dans la maison par infiltration doit être inférieur à 1,5 fois le volume de la maison par heure.
- ⊙ Le deuxième critère est la surface de fuite normalisée à une pression de 10 Pa. Le détail du calcul est décrit dans la norme CAN/CGSB-149.10-M86 et le résultat doit être inférieur à $0,75 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ ($1,08 \text{ po}^2/100 \text{ pi}^2$).
- ⊙ Le dernier critère est le taux de fuite normalisé à 50 Pa qui doit être inférieur à $0,57 \text{ L/s/m}^2$.

Spécifications des murs extérieurs

Au niveau de la construction des murs extérieurs, plusieurs méthodes d'assemblage et matériaux différents peuvent être utilisés. Par contre, la fonction des différents matériaux reste la même. Typiquement, voici les composantes du mur qui nous intéressent pour ce bulletin technique. En partant de l'intérieur de la maison, les murs extérieurs sont composés ainsi :

- ⊙ Revêtement intérieur :
Généralement des cloisons sèches de 12 mm (1/2") d'épaisseur.
- ⊙ Fourrure 1" x 3" :
La fonction est de créer une chambre d'air et couper le pont thermique.
- ⊙ Pare-vapeur :
Pourrait être une membrane de plastique, un papier aluminium, un papier bulle aluminium ou encore un panneau de polyisocyanurate laminé d'une couche d'aluminium.
Sa fonction est d'empêcher l'humidité de la maison de se répandre à l'intérieur des murs. Il a aussi pour rôle d'empêcher l'air extérieur de pénétrer dans la maison.
- ⊙ Structure :
La plupart du temps en bois 2" x 6". Les colombages sont espacés de 16" centre à centre et l'isolation se trouve entre ces colombages.



Installations électriques

Lors de l'installation des boîtes électriques, il faut, le plus possible, limiter les perforations du pare-vapeur. Si le pare-vapeur est percé, il y aura assurément des fuites lors du test d'infiltrométrie. Les perforations doivent donc être réparées. Il y a plusieurs méthodes et différents produits qui peuvent être utilisés pour l'installation électrique.

1. Installation sur fourrure avec une membrane additionnelle à l'arrière de la boîte afin que les vis de la boîte ne transpercent pas le pare-vapeur.

2. Installation avec pare-vapeur de réparation. Dans ce cas-ci, la membrane pare-vapeur doit être coupée alors il faut ajouter le pare-vapeur de réparation et coller les parois sur la membrane à l'aide de ruban adhésif de construction rouge.

3. La dernière méthode est d'utiliser la boîte Ibervillemd BCR2000 qui s'installe sur le devant du colomage, sans couper le pare-vapeur. ■

Par **Marc-Antoine Veillette, ingénieur de produits**, responsable du développement des boîtes électriques et accessoires Iberville chez Thomas & Betts. marc-antoine.veillette@tnb.com

ÉQUIPÉ POUR LA MISSION :

REDÉFINIR LES DIAGNOSTICS ÉLECTRIQUES.

Les militaires utilisent l'équipement FLIR dans des situations de mission critiques qui exigent un rendement sans faille dans des conditions difficiles. Nous équipons maintenant les dépanneurs en problèmes électriques d'une nouvelle gamme d'appareils de mesure électrique : le Multimètre numérique FLIR **DM93** et les Compteurs à pince FLIR **CM83** et **CM78**. Chacun est doté d'un grand écran ACL, d'une lampe de travail DEL brillante, de la connectivité Bluetooth aux appareils Androides, et de la capacité d'envoyer les données à des caméras thermiques FLIR avec activation METERLINK™. De plus, le nouveau détecteur NCV FLIR **VP50** avec lampe de travail est doté d'une alarme de mesure par vibration. Découvrez les nouvelles armes secrètes de FLIR !

Pour en savoir plus sur les multimètres qui ont tout ce qu'il vous faut, et pour voir la vidéo qui vous montre la gamme exceptionnelle d'équipement de test de FLIR en pleine action, rendez-vous à www.flir.com/CA/test.

CHARGES NON ÉQUILIBRÉES ET COURANTS DE NEUTRE LES CONDUCTEURS NEUTRES RÉDUITS SONT-ILS SOUHAITABLES?

Introduction

Suite aux demandes croissantes pour des conducteurs de branchements à neutres réduits, cet article se voulait un résumé des articles du Code servant à déterminer le calibre du conducteur neutre en fonction du courant non équilibré. Malheureusement, le Code offre peu d'indications à ce sujet, et contourne même certaines normes d'homologation ex. : la CSA 22.2 No 129 *Conducteurs de branchements avec neutre de support*, et la CSA 22.2 No 51 *Câbles armés*. Pour ajouter à la confusion, les méthodes normalement proposées dans la littérature pour évaluer le courant non équilibré sont souvent simples, sinon simplistes, et parfois trompeuses car elles ne traitent que des cas idéaux (charges purement résistives) et omettent deux éléments clés : le facteur de puissance et les harmoniques. Cet article présente de façon plus détaillée les éléments qui constituent le courant non équilibré et présente une méthode « comptable » qui permet de faire un bilan réaliste des trois éléments contributeurs : la répartition de la charge ou le déséquilibre, le facteur de puissance et les harmoniques. Le résultat obtenu déterminera si on peut, ou non, utiliser un neutre réduit, ou si au contraire on doit augmenter son calibre. Commençons par un survol des articles du Code concernant le calibre du conducteur neutre.

Exigences du Code de l'électricité

L'article 4-022 exige qu'un neutre ait un calibre suffisamment gros pour porter la charge non équilibrée. Durant la conception d'une distribution électrique, on devrait pouvoir sélectionner le calibre d'un conducteur neutre aussi aisément qu'un conducteur de phase. En s'assurant de bien répartir les charges, on s'assure également de minimiser le courant de neutre et le calibre requis pour le conducteur. Malheureusement, la répartition des charges seules est insuffisante pour déterminer le courant de neutre et, pour compliquer l'exercice, certaines dispositions du Code sont très contraignantes ex. : dérivations monophasées, éclairage à décharge, tandis que d'autres très permissives ex. : charges triphasées, entrées de service, installations souterraines. Voyons en plus de détails :

4-022 Grosseur du conducteur neutre

- 1) Le conducteur neutre doit avoir un courant admissible suffisant pour porter la charge non équilibrée.
- 2) La charge maximale non équilibrée doit être la charge maximale connectée à la fois au conducteur neutre et à un conducteur quelconque non mis à la terre, tel qu'il est déterminé par la section 8, sous réserve de ce qui suit :
 - a) on ne doit pas réduire la grosseur du neutre pour la portion de la charge qui concerne l'éclairage à décharge ;
 - et
 - b) sauf si permis à l'alinéa a), il est permis qu'un facteur de demande de 70 % soit appliqué à la portion de la charge non équilibrée dépassant 200 A.
- 3) La grosseur d'un conducteur neutre de branchement ne doit pas être inférieure à celle déterminée conformément au paragraphe 1), et doit :
 - a) être au moins de grosseur 10 AWG en cuivre ou 8 AWG en aluminium;
 - et
 - b) être au moins égal à celui du conducteur mis à la terre exigé par l'article 10-204 2), sauf dans le cas d'un câble de branchement ou si les conducteurs de branchement sont de grosseur 10 AWG en cuivre ou 8 AWG en aluminium.
- 4) Pour déterminer le courant admissible d'un conducteur neutre non isolé dans une canalisation, il faut considérer que ce conducteur est pourvu d'un isolant dont la température nominale n'est pas supérieure à celle des conducteurs adjacents du circuit.
- 5) Malgré le paragraphe 3), pour les branchements du consommateur qui sont souterrains et de plus de 600 A alimentés par des conducteurs en parallèle, chaque conducteur neutre doit être d'une grosseur conforme à celle mentionnée au tableau 66.

Afin de mieux comprendre la portée du texte voyons quelques exemples :

Exemple #1 : Panneau de distribution alimentant 300A d'éclairage à décharge sur chacune des phases.

Si une des phases ouvre, le courant non équilibré sera de 300 A. Dans ce cas le Code est clair, le courant non équilibré calculé est de 300 A et on ne peut bénéficier d'un facteur de demande réduit [Articles 4-022 (2) et 4-022 (2) (b)].

Exemple #2 : Panneau de distribution alimentant 300 A d'éclairage au LED sur chacune des phases en monophasé.

Même scénario : si une des phases ouvre, le courant non équilibré sera de 300A, cependant, dans ce cas le Code permet d'appliquer un facteur de demande de 70 % sur la charge non équilibrée dépassant 200 A. Donc la charge non équilibrée calculée sera de $200 \text{ A} + 100 \text{ A} * 0,7 = 270 \text{ A}$. Nous traiterons de l'éclairage LED dans cet article.

Exemple #3 : Un panneau de distribution pour une grande serre alimente une soufflerie triphasée de 300 A, 300 A de chauffage triphasé, et 300 A d'éclairage fluorescent en monophasé réparti sur 3 phases.

Dans ce cas, on ne tient pas compte des charges triphasées qui sont d'emblée équilibrées, et puisque l'éclairage est à décharge, aucun facteur de réduction ne s'applique, comme dans l'exemple # 1. Le courant maximum non équilibré est de 100 A.

L'article 4-022 2) b) du Code reconnaît qu'il existe un problème avec l'éclairage à décharge, mais ne considère aucun autre type de charge non linéaire. Qu'en est-il pour les éclairages électroniques, inverseurs, ordinateurs, moteurs synchrones, moteurs à fréquences variables, toutes sources de déphasage ou d'harmoniques? Le Code n'en parle pas et c'est une des

raisons pour lesquelles il est techniquement et économiquement hasardeux de réduire impunément le calibre d'un neutre.

Attaquons maintenant le cœur du problème en posant la question suivante : est-il *même* possible de déterminer avec certitude le courant de neutre durant l'étape de conception?

La réponse est « non », car il est impossible de connaître à tout moment la diversité ou la coïncidence des charges. Même si la distribution ne compte que des charges purement résistives, il est impossible de savoir précisément comment et de quelle façon les charges généreront un courant de neutre.

Comment donc s'assurer qu'un neutre ne surchauffera pas? La réponse est simple : n'utiliser que des charges triphasées ou uniquement à 240 V en monophasé - pas très pratique - ou sur-dimensionner le conducteur neutre à outrance - voire 2 ou 3 fois le calibre d'un conducteur de phase - pas très économique.

On peut alternativement établir un scénario catastrophe reflétant la pire combinaison possible des charges et établir le calibre du neutre en conséquence. Cet exercice n'est possible qu'en connaissant parfaitement la nature des charges, soit le courant, l'impédance, le facteur d'utilisation, l'agencement avec d'autres charges sur une même phase et le facteur de diversité et de coïncidence sur une même phase et sur les autres phases.

On peut obtenir à l'avance l'impédance de chaque phase, son facteur de puissance et son déphasage. Si le facteur de distorsion harmonique est connu, on en tiendra également compte, et on établira un bilan des courants de neutre.

Qu'est-ce qu'une charge non équilibrée?

Une distribution électrique déséquilibrée porte un courant différent sur chacune de ses phases résultant en un courant sur le conducteur neutre. On peut toutefois mesurer un courant identique sur toutes les phases (charges identiques) et obtenir un courant sur le neutre. Pourquoi? En raison d'un facteur de puissance différent, ou en présence de courants homopolaires

(synonyme de courants harmoniques qui ne s'annulent pas mutuellement), ou une combinaison des deux. Le courant de neutre est une combinaison de 3 facteurs : la répartition des charges, le déphasage (facteur de puissance), et les courants harmoniques.

$$I_{neutre} = I_{répartition\ des\ charges} + I_{déphasage} + I_{harmoniques} \quad [1]$$

Il existe plusieurs équations qui permettent de calculer le courant dans un neutre, par exemple les équations suivantes :

$$I_n = \sqrt{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 - (I_A \times I_B) - (I_A \times I_C) - (I_B \times I_C)} \quad [2]$$

Ou,

$$I_n = \sqrt{([I_{AN} - 0,5 \times (I_{BN} + I_{CN})]^2 + 0,75 \times [I_{BN} - I_{CN}]^2)} \quad [3]$$

Malgré leur facilité d'utilisation elles ne s'appliquent qu'à des charges purement résistives et malheureusement, la vie n'est pas si simple.

On retrouve également des équations qui permettent de trouver les courants de neutre si on mélange des charges triphasées et monophasées dans une même distribution. Les courants de phase alimentant des charges en étoile et en delta sont obtenus avec les équations suivantes, mais attention, encore une fois elles ne traitent que des charges purement résistives.

$$I_A = \sqrt{([I_{AN} + 0,866 \times (I_{AB} + I_{AC})]^2 + 0,25 \times [I_{AB} - I_{AC}]^2)} \quad [4]$$

$$I_B = \sqrt{([I_{BN} + 0,866 \times (I_{BC} + I_{AB})]^2 + 0,25 \times [I_{BC} - I_{AB}]^2)} \quad [5]$$

$$I_C = \sqrt{([I_{CN} + 0,866 \times (I_{AC} + I_{BC})]^2 + 0,25 \times [I_{AC} - I_{BC}]^2)} \quad [6]$$

Nous introduisons maintenant dans le Tableau 1 une méthode un peu plus complexe, mais qui tient compte du facteur de puissance. Elle nécessite l'utilisation d'une calculatrice scientifique ayant les fonctions Sinus, Arc Sinus, Cosinus et Arc Cosinus, ou alternativement d'un chiffrier comme Excel. ►

Étiquetage sur site rapide et économique



Conformité au CSA SPE-1000

L'équipe d'inspection d'Intertek est prête à répondre à vos besoins d'étiquetage sur site. Les produits électriques qui se conforment au code modèle CSA SPE-1000 sont étiquetés sur place avec la marque ETL.

Contactez-nous **1-800-561-5051** ou icenter@intertek.com
Essais et Certification

www.intertek.com/field-labeling



Tableau 1 Calcul des courants de neutre par décomposition

Ø	I_N	FP	$I_{RÉSISTANCE}$	$I_{RÉACTANCE}$
A	I_A	FP_A	$I_A * FP_A$	$I_A * \sin[\text{Arc-cos}(FP_A)]$
B	I_B	FP_B	$I_B * \cos [120 + \text{Arc-cos}(FP_B)]$	$I_B * \sin [120 + \text{Arc-cos}(FP_B)]$
C	I_C	FP_C	$I_C * \cos [240 + \text{Arc-cos}(FP_C)]$	$I_C * \sin [240 + \text{Arc-cos}(FP_C)]$
I_N			Somme des courants R	Somme des courants X

$$I_{N-RMS} = \sqrt{[(\text{somme des } I_{RÉSISTANCE})^2 + (\text{somme des } I_{RÉACTANCE})^2]}$$

Il s'agit ici d'un simple exercice de décomposition des composantes résistives et réactives : on calcule d'abord la portion résistive du courant sur les trois phases (cosinus), puis le courant réactif des trois phases (sinus). Attention : les facteurs de puissance inductifs auront un signe positif, tandis que les capacitifs auront un signe négatif. Il faudra bien tenir compte de ces signes lors des additions, sans quoi le résultat sera erroné. Il faudra tenir une comptabilité serrée des résultats! Même avec des facteurs de puissance positifs les fonctions sinus et cosinus génèrent des résultats positifs ou négatifs qu'il faudra également et obligatoirement retenir durant le calcul.

Prenons d'abord un exemple pour illustrer la faiblesse de la méthode des simples courants de charge. Dans notre exemple, la phase A porte 100 A, la B 100 A et la C 100 A, avec des facteurs de puissance respectifs de 0,90, 0,95 et 0,99.

L'équation [2] nous donne :

$$I_N = \sqrt{100^2 + 100^2 + 100^2 - (100 \times 100) - (100 \times 100) - (100 \times 100)} = 0$$

Utilisons maintenant la méthode par décomposition :

Tableau 2 Méthode par décomposition

Ø	I_N	FP	$I_{RÉSISTANCE}$	$I_{RÉACTANCE}$
A	100	0,90	90	43,6
B	100	0,95	-74,5	66,7
C	100	0,99	-37,3	17,5
N	27,9	-0,78	-21,8	17,5

$$I_{N-RMS} = \sqrt{[(-21,8)^2 + (17,5)^2]} = 27,9A$$

On peut alternativement utiliser la méthode graphique présentée à droite.

Méthode graphique pour déterminer le courant de neutre avec le facteur de puissance et la charge

EXPLICATION DE LA MÉTHODE GRAPHIQUE

1) chaque arc de cercle correspond au pourcentage du courant nominal

2) chaque rayon indique un facteur de puissance

3) Exemples

exemple 1 (bleu):
60% du courant de phase nominal à un facteur de puissance de 60% (charge inductive)
courant résistif R (en bas) = 49%
courant réactif X (à droite) = 63%

exemple 2 (rouge):
95% du courant de phase nominal à un facteur de puissance de 40% (charge capacitive)
R=38%
X=-68%

On inscrit les courants résistifs et inductifs au tableau

Ø	R	X
A		
B		
C		
N		

les réactances positives sont inductives
les réactances négatives sont capacitives

Prenons un système triphasé avec charge nominale de 10A

Phase A = 10A
Phase B = 10A et
Phase C = 10A

Cependant leurs facteurs de puissance sont:
Phase A = 95%
Phase B = 99%
Phase C = 60%

R=9.4 X=-3.2

R=6.3 X=7.8

R=3.9 X=-9.2

Ø	R	X
A	9.4	-3.2
B	-6.3	7.8
C	3.9	-9.2
N	7	-4.6

-R... courant de déséquilibre
 $I_{N-RMS} = 8.4A$
même si tous les courants de phase sont égaux! À noter que le courant non équilibré est de type capacif.

8.4A



WESCO
DISTRIBUTION®

Vous avez demandé.
Nous avons écouté!

Plus de choix, plus de caractéristiques.
Même paix d'esprit.

6 ans de garantie

Ventilateurs à profil mince - Série OVB-SP

VSF110DMH-SG6W
Avec détecteurs
intégrés

AP90-SG6W
VSF110D-SG6W
Sans détecteur



Ventilateur avec lumière encastré
Série OVB-FC



Ventilateur pour entrepreneur
Série OVB-CM

Distribué par :

Aero Pure™

 **OUELLET**
CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE



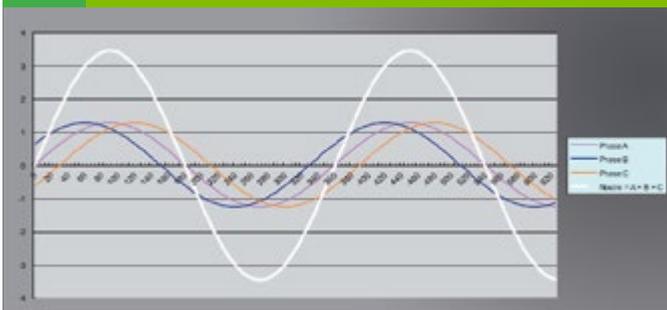
1 800 463-7043 • www.ouellet.com

Effet du facteur de puissance

Comme nous le voyons, le facteur de puissance a un effet important sur le courant du neutre. Voyons en plus de détails comment il agit :

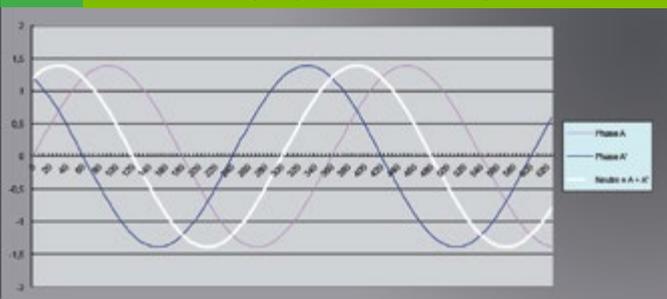
1. Un déphasage de 10° (facteur de puissance de 98,5 %), n'occasionnera pas, ou peu de courant dans le neutre. Dépassé cette valeur, on voit le courant augmenter. À l'extrême, on peut théoriquement obtenir un courant de neutre maximum équivalent à 273 % x le courant de phase (Figure 1) même si toutes les phases portent un courant identique (cas hypothétique où les facteurs de puissance sur les phases A, B et C sont respectivement 100 %, 0,001 % capacitif, et 0,001 % inductif). Même s'il s'agit d'un exemple hautement hypothétique, on doit tout de même porter une attention particulière au facteur de puissance lors de l'équilibrage des phases.

Figure 1 Courant de neutre maximum (blanc) due au déphasage équivalent à 273 % (moyenne RMS) de la fondamentale.



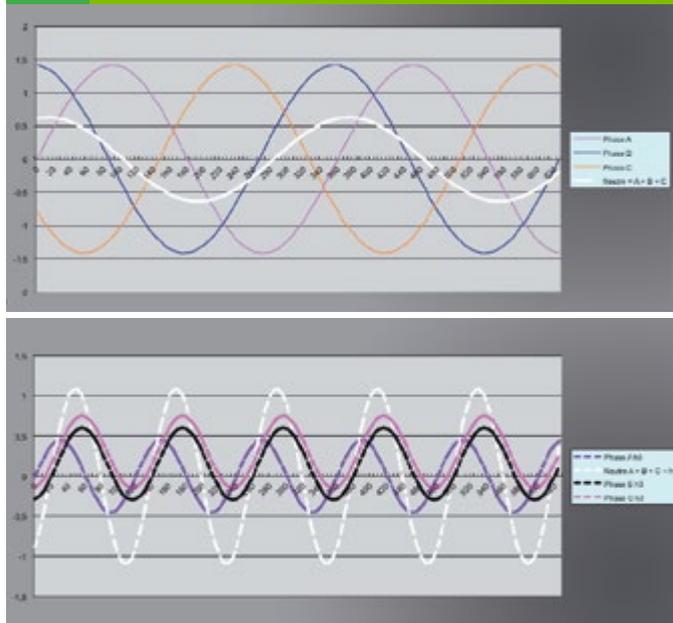
2. Dans un système monophasé on peut théoriquement atteindre un courant de neutre maximum de $1,41 (\sqrt{2})$ x le courant de phase lorsqu'un des deux auxiliaires L1 ou L2 est purement résistive (FP=100 %) et l'autre purement inductive ou capacitive (FP=0,001 % ou FP= -0,001 % - encore une fois des cas purement hypothétiques). Toutefois, dans le pire des cas pratiques, un facteur de puissance de 100 % sur une des phases auxiliaires et de 50 % sur l'autre occasionnera un courant de neutre équivalent au courant nominal ($1,0$ x le courant de phase - Figure 2).
3. Les facteurs de puissance faibles (inférieurs à 70 %) surviennent normalement lorsqu'un équipement est mal utilisé, ou utilisé en dessous de sa capacité maximale, ex. : un moteur qui tourne à vide ou surchargé, un éclairage à décharge sans condensateur de compensation, un moteur synchrone surexcité, etc.

Figure 2 Courant de neutre dans un système monophasé avec un FP=50 %. Le courant de neutre (blanc) équivaut au courant de phase.



4. Il existe certaines règles qui facilitent la compréhension du facteur de puissance : pour plusieurs charges identiques en parallèle, le facteur de puissance total est égal à celui d'une seule charge (le facteur de puissance n'est pas additif - il correspond au ratio du courant réel sur le courant apparent $I_{résistif} / I_{rms}$). Par exemple, dix (10) charges de 10 A ayant chacune un facteur de puissance de 85 % donnera une charge totale de 100 A avec un facteur de puissance de 85 %. Par contre, les courants de déséquilibre eux sont additifs - ex. : dans un système triphasé dans lequel la phase A porte un courant de 10 A et FP de 85 %, les phases B et C portant 10 A à un FP de 100 %, le courant de neutre sera de 5,5 A. Si on ajoute 9 autres charges identiques sur la phase A, le courant de neutre sera de $5,5 A + 5,5 A = 55 A$.
5. Le facteur de puissance affecte également les harmoniques qui seront elles aussi déphasées comme leur onde fondamentale, ajoutant à la nature imprévisible des courants non équilibrés (Figure 3).

Figure 3 En haut ondes fondamentales (déphasées de $25,8^\circ$ ou FP=90 %) courant de neutre (en blanc) équivalent à 50 % de la phase; en bas le courant de neutre (blanc) résultant est de 88 % en ajoutant les 3^{es} harmoniques ayant un THD =33,6 %.



Effet des courants harmoniques

Les harmoniques sont des ondes dont les fréquences sont des multiples de la fréquence fondamentale (fréquence réseau - 60 ou 50Hz). Il s'agit d'une représentation mathématique d'un phénomène bien réel qu'est la déformation de l'onde (courant ou tension) par des charges non linéaires (Figure 4 page suivante).

Les harmoniques sont en fait des répliques de l'onde fondamentale, produite lorsqu'on « hache » le signal en le découpant, ou lorsqu'on le déforme en injectant un autre signal ex. : une onde carrée. Dans notre système de distribution électrique, l'harmonique fondamentale, aura une fréquence de 60Hz, l'harmonique de rang 2 - 120Hz, celle de rang n, $n \times 60$ Hz.

Alimenter en énergie le Canada,
d'un océan à l'autre.

Défis sans précédent.
Solutions sans égal.



L'industrie énergétique fait face actuellement à des défis sans précédent avec l'accroissement de la demande en énergie, les réseaux électriques vieillissants et la réglementation en pleine croissance.

Les services publics d'aujourd'hui sont mis au défi de fournir aux employés le niveau de sécurité le plus élevé et de rentabiliser leurs investissements en vue d'assurer la stabilité des approvisionnements en énergie et des services.

Les services publics sont à la recherche de moyens de modernisation tout en réduisant leur empreinte sur l'environnement.

Eaton offre une grande variété de produits de distribution de l'énergie et de commande de même que le soutien relatif aux services et aux systèmes, aidant ainsi les services publics à fournir une énergie propre, sûre et fiable.

Vous pouvez compter sur Eaton. Le Canada le fait.

<http://bit.ly/1HqIMUK>



Restez au fait des tous derniers produits et plus récentes innovations.
eatoncanada.ca/subscribe

EATON

Powering Business Worldwide

Centres de fabrication et de distribution nationaux :

Calgary, AB • Edmonton, AB • Airdrie, AB • Milton, ON
Mississauga, ON • Etobicoke, ON • Perth, ON

Centre de fabrication régionaux :

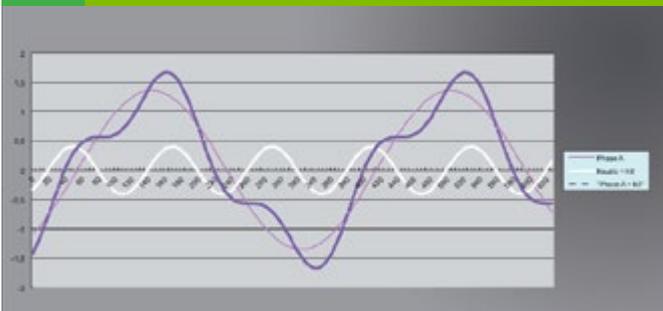
Delta, BC • Calgary, AB • Edmonton, AB • Winnipeg, MB
Mississauga, ON • Lachine, QC • Dartmouth, NS

Appels sans frais : 1-800-268-3578

Les circuits générateurs d'harmoniques sont typiquement de type :

- ⊙ redressement monophasé à filtre capacitif
- ⊙ gradateur monophasé
- ⊙ redressement triphasé à thyristor
- ⊙ redressement triphasé à diodes avec filtre capacitif
- ⊙ moteurs asynchrones
- ⊙ lampes à décharge
- ⊙ appareils à arc électrique
- ⊙ alimentations à hautes fréquences
- ⊙ Téléviseurs
- ⊙ Éclairage compact fluorescent
- ⊙ Ordinateurs portatifs

Figure 4 Effet déformant de l'onde harmonique (en blanc) sur la fondamentale (mauve) et la résultante (pointillée).



Le fait que l'onde soit déformée n'est pas un problème en soit. Mais lorsqu'elle est très déformée, les courants de phase ne peuvent plus s'annuler mutuellement et l'onde se retrouve sur le conducteur neutre (Figure 5). Le fait que l'onde ne soit pas sinusoïdale implique qu'il y aura des harmoniques qui pourraient également contribuer au courant de neutre.

- 1 Dans un système triphasé en étoile, les courants harmoniques de rang 3 (impairs et divisibles par 3 ex. : 3^e, 9^e, 15^e harmonique, etc.) sont additifs. Par exemple, si la phase A porte 100 charges de 50 mA à un taux de distorsion harmonique de 30 % (THD=0,3) le courant de neutre due aux harmoniques avec des charges équilibrées sur les trois phases est obtenu avec les équations suivantes :

$$I_{\text{Neutre(harmoniques)}} = I_{\text{Phase}} \times (3 \times \text{THD} - \text{THD}^2) \quad [7]^{\text{a}}$$

Ou alternativement :

$$I_{\text{Neutre(harmonique)}} = I_{\text{Phase}} \times 300 \times \frac{\% \text{ THD}}{\sqrt{10000 + \% \text{ THD}^2}} \quad [8]^{\text{b}}$$

Et la contribution au courant de neutre pour une seule des phases est approximativement :

$$I_{\text{Neutre(harmoniques)}} = I_{\text{Phase}} \times \frac{(3 \times \text{THD} - \text{THD}^2)}{3} \quad [9]$$

Ou :

$$I_{\text{Neutre(harm.)}} = I_{\text{Phase}} \times 100 \times \frac{\% \text{ THD}}{\sqrt{100000 + \% \text{ THD}^2}} \quad [10]$$

Donc pour 100 charges de 50 mA le courant de neutre sera :

$$100 \times [0,05 \times (3 \times 0,3 - 0,3^2)] / 3 = 1,35 \text{ A}$$

Ou alternativement :

$$I_{\text{neutre-Phase N}} = 100 \times \frac{30}{\sqrt{1 + 10000 + 30^2}} = 28,7 \%$$

$$28,7 \% \times 100 \times 0,05 = 1,43 \text{ A}$$

La contribution au courant de neutre sera donc de 1,35 A ou de 1,43 A selon la méthode utilisée.

- 2 Si les trois phases portent la même charge, le courant de neutre augmentera à 4,04 A (ou à 4,3 A en utilisant l'équation [8]), presque l'équivalent d'un conducteur de phase. En fait, dès que le taux de distorsion moyen des charges (la THD) dépasse 38,2 %, on doit nécessairement prévoir un conducteur capable de porter le courant d'un conducteur de phase.
- 3 En pratique, la contribution maximale des harmoniques au courant de neutre se limite à 173 % du courant de phase en raison de la déformation de l'onde qui réduit sa valeur moyenne comparativement à une onde parfaitement sinusoïdale. Autrement dit, une onde très déformée, réduit par le fait même le courant total consommé pour une charge (Figure 5).

Figure 5 En haut : déformation de l'onde de courant dans un circuit à redresseur (non linéaire). La déformation réduit la valeur moyenne comparativement à une onde purement sinusoïdale. À noter que l'onde est déformée à l'entrée du circuit ce qui « pollue » la source de courant en entier. À gauche en bas : l'onde déformée des trois phases (aucune annulation). À droite en bas : (en blanc) le courant de neutre résultant.

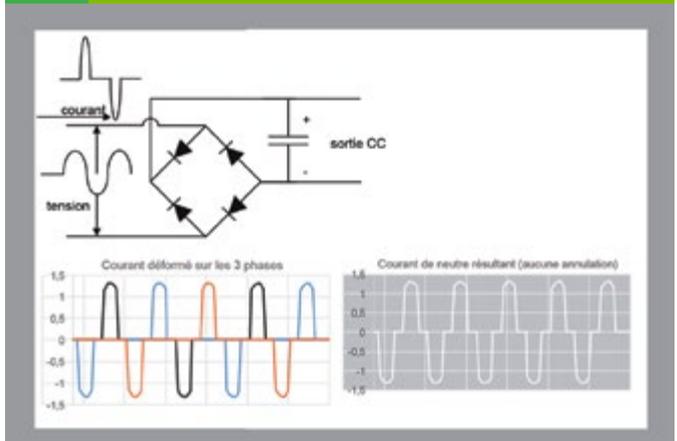
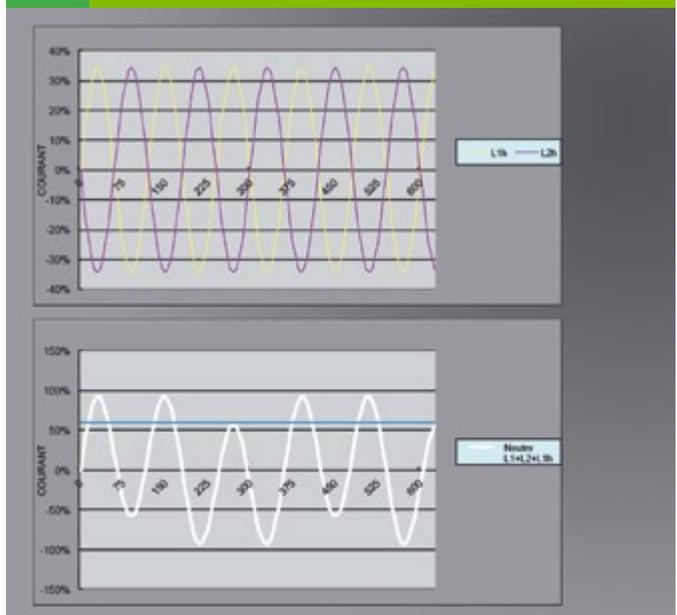


Figure 6 Haut : Harmoniques annulées lorsque L1 et L2 ont les mêmes THD charge et FP. Bas : Courant de neutre de 60 % lorsque THD = 70 %, charge et FP = 100 % sur L1 et THD = 0, charge = 80 % et FP = 100 % sur L2



**Vous êtes
maître et fier,
offrez-vous
la vie
de château**

65^e congrès de la CMEQ
2 et 3 octobre 2015 au Château Frontenac



Corporation
des maîtres électriciens
du Québec

4. Dans un système monophasé ex. : une distribution résidentielle, le déphasage à 180° des auxiliaires L1 et L2 annule automatiquement les harmoniques de même rang (Figure 6 haut). Cependant, dès que les charges sont déséquilibrées, si le facteur de puissance a moins que 100 %, ou si les auxiliaires L1 et L2 portent des harmoniques de rangs différents ex. : des harmoniques de 180 Hz et 300 Hz, elles deviennent additives (Figure 6 bas) mais le courant de neutre ne dépassera rarement le courant de phase. À noter que les charges résidentielles sont extrêmement difficiles à modéliser en raison de leur très grande diversité. Il est en pratique très difficile de prédire si les courants de neutre resteront sous un seuil donné ou s'ils dépasseront une limite maximale. On sait cependant que des harmoniques se retrouvent sur les réseaux de distribution. L'annulation n'est donc pas parfaite, malgré le déphasage de 180°.

Les normes sur les harmoniques

Il est maintenant évident que les harmoniques sont une source importante de courant de neutre, à tel point que les autorités ayant juridiction ont développé des normes régissant la nature et la quantité d'harmoniques générées par les équipements et le calibre du conducteur neutre.

Tableau 3 Norme CEI pour déterminer le calibre des conducteurs en présence de courants harmoniques

Harmonique trois dans le courant de phase %	Facteur de réduction	
	Choix fondé sur le courant de phase	Choix fondé sur le courant de neutre
0-15	1,0	
15-33	0,86	
33-45	-	0,86
>45	-	1,0

1 Le Code CEI, utilisé internationalement, tient compte des harmoniques depuis plusieurs années. L'utilisation d'un neutre réduit n'est permise qu'avec un dispositif de surintensité et si les phases sont parfaitement équilibrées. On doit également, et obligatoirement, protéger le neutre si on prévoit un courant supérieur au courant de phase. Le plus petit calibre de neutre permis par la CEI est 16 mm² (AWG #5) en cuivre et 25 mm² (AWG #3) en aluminium. Dès que le THD dépasse 15 %, on diminue le courant admissible à 86 % pour pallier au réchauffement mutuel dans un câble ou une canalisation. Dès que le THD dépasse 33 %, le courant admissible équivaut à 3 fois le courant harmonique auquel on rajoute 16 %. Passé un THD de 45 %, on multiplie le THD par 3 pour obtenir le courant admissible et le calibre des conducteurs. Rappelons que les Articles 4-004 1) c) et 4-004 2) c) et le Tableau 5C du CÉQ exigent une correction de 80 % aux conducteurs en présence d'harmoniques, mais contrairement à la CEI, n'établissent aucun seuil pour déterminer quand apporter cette correction.

2 La norme HQ C25-01 d'Hydro-Québec définit le taux d'harmoniques qu'un client raccordé au réseau peut retransmettre s'il utilise des charges déformantes. Elle exige une analyse très détaillée de l'onde (jusqu'à la 50^e harmonique ou 3000 Hz - et les inter-harmoniques) et établit des limites sur chacune des harmoniques de courant et de tension. Dès que le client dépasse ces limites, des pénalités tarifaires s'appliquent. Notons

que cette norme est fondée sur la norme CEI 61000 et qu'elle s'applique uniquement aux branchements non résidentiels.

3 La norme ANSI/IEE C57.110 propose une méthode de correction de la grosseur du transformateur pour éviter la surchauffe causée par les courants harmoniques. Les normes IEEE 1100-1992 et ANSI/IEEE C57.110 quant à elles, définissent la notion du « facteur K » qui est nulle autre qu'un critère de tolérance des transformateurs aux courants harmoniques : pour éviter une surchauffe on sélectionnera un transformateur dont le facteur K est plus élevé que le facteur K calculé en utilisant l'équation suivante :

$$K = \sum_{h=1}^{h=h_{max}} I_h^2 \times h^2 \quad [11]$$

Soit la somme de tous les courants harmoniques I_h au carré, multipliée par leur rang h au carré, et ce jusqu'à la 34^e harmonique ($h=34$).

4 Dans le domaine de l'éclairage, la norme ANSI C82.11 établit les limites des harmoniques produits par les ballasts d'éclairage à décharge.

Nous terminons cette section en expliquant comment calculer le THD : un bon analyseur de qualité de l'onde est capable d'extraire le courant de chaque harmonique et donnera également le THD qui est calculé en utilisant l'équation suivante :

$$\% THD = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + \dots + I_n^2}}{I_1} \times 100 \quad [12]$$

Le taux de distorsion harmonique est donc la somme quadratique (valeur RMS) des courants harmoniques à partir de la deuxième harmonique, divisée par le courant de l'harmonique fondamentale (h_1 ou 60Hz ou 50Hz) et exprimée en pourcentage. Avis aux intéressés : certains analyseurs d'onde ne donnent pas la valeur de THD décrite ci-haut mais plutôt une valeur relative, ou THDR, que l'on définit selon l'équation suivante :

$$\% THD_{RELATIF} = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + \dots + I_n^2}}{\sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots + I_n^2}} \times 100 \quad [13]$$

La relation entre les deux mesures est la suivante :

$$\% THD_{RELATIF} = \frac{THD}{\sqrt{1 + THD^2}} \times 100 \quad [14]$$

Notons que ces différences peuvent avoir une conséquence significative : la valeur de THD peut dépasser 100 % tandis que la valeur de THDR ne peut jamais dépasser 100 %, ce qui pose problème lorsqu'on effectue des calculs de distorsion d'onde, ou si le THD est très élevé.

Effets conjugués facteur de puissance, harmoniques et charge non équilibrée

Nous savons maintenant que le courant de neutre est en partie composé des courants résultant du facteur de puissance, des harmoniques et de la charge non équilibrée. Qu'arrive-t-il au courant de neutre lorsqu'il y a combinaison de déphasage et de courants harmoniques?

Tout d'abord, il existe une relation qui détermine le facteur de puissance maximum en présence de charges harmoniques. On sait que le facteur de puissance sera toujours inférieur ou égal à 100%, et en présence de courants harmoniques sa valeur maximale sera de :

$$FP_{MAX} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{THD}{100}\right)^2}} \times 100 \quad [15]^{**}$$




**PRÉPAREZ VOS
LIGNES MORDUS DE**
Scepter™
PÊCHEZ LA RIVIÈRE MIRAMICHI

INSCRIVEZ-VOUS POUR GAGNER

+ ET GAGNEZ
L'UN DE CES PRIX :

Un voyage de rêve pour pêcher sur la Miramichi dans le magnifique Canada Atlantique

Depuis des années, les entrepreneurs électriciens canadiens font confiance à Scepter pour la qualité de ses produits, son excellent service et le côté innovateur de ses produits. Entre le 21 juin et le 19 septembre 2015 vous pourrez participer à un concours pour gagner un voyage de pêche sur la rivière Miramichi.

C'est notre façon de vous remercier d'avoir fait de Scepter votre marque de choix au Canada.

(Grand prix d'une valeur au détail de 8 000,00 \$ environ)

5 Sonars
Humminbird^{MD}
(Valeur détail 159 \$)



5 Coffres à pêche
Plano Pro
Tackle Boxes
(Valeur détail 105 \$)



10 Cartes-cadeaux
Bass Pro
de 100 \$



www.ScepterRewards.ca
pour les règles et règlements complets




Des produits résistants pour des environnements difficiles^{MD}

Pour le courant de neutre total, la réponse n'est pas si simple car dans un système réel, le déphasage sera différent sur chaque phase et certaines harmoniques s'annuleront ou encore seront réduites, tandis que d'autres pourront s'accroître. De manière générale, le déphasage aura un impact plus significatif sur le courant de neutre. Un déphasage de 60° sur une phase (FP=50 %) produira un courant de neutre de 100 % tandis qu'un déséquilibre de 50% sur une phase ne produira qu'un courant de neutre de 50 % (Figure 7).

Dans une distribution triphasée, le courant de neutre maximum dû au déphasage sur une seule phase est de 141 % (situation très hypothétique d'un facteur de puissance de près de 0 %). Par contre, lorsqu'on combine déséquilibre et THD, on peut facilement atteindre des courants de neutre de plus de 100 % allant jusqu'à 173 % pour un THD de 70 % tout en maintenant le facteur de puissance à 100 % (Figure 8).

Dans une distribution monophasée, en raison du déphasage à 180° des auxiliaires L1 et L2, les harmoniques seront automatiquement annulées, sauf si elles ne sont pas du même rang, ex. : des harmoniques de rang 3 sur L1 (180Hz) et de rang 5 sur L2 (300Hz). Dans ce cas les harmoniques sont

additives. Le courant de neutre ne dépassera pas 100 % (Figure 9), mais dès que le THD total sur une des auxiliaires dépasse 38 %, le courant de neutre sera au minimum de 50 % de la phase, situation rare car en pratique il est plus probable que les deux auxiliaires portent des courants harmoniques qui s'annulent mutuellement.

Éclairages DEL et ordinateurs

On sait que dans les alimentations d'éclairage au DEL par exemple, qu'un facteur de puissance élevé améliore le THD, et que charger un circuit à sa charge optimale améliore le facteur de puissance. Rappelons que dans un circuit d'alimentation « moderne » d'éclairage au DEL le THD dépasse rarement 15 %. Dans une alimentation pour ordinateur portable par contre, le THD peut facilement atteindre 200 %, cependant la consommation relative demeure très faible donc l'impact global sera minime dans une habitation moyenne, mais peut affecter certaines artères dans un édifice à bureaux où les charges s'accumulent.

Réseaux de distribution publics

Certains ont modélisé le taux d'accroissement des harmoniques sur les réseaux de distribution en fonction du taux d'adoption des nouveaux types d'éclairage et d'équipements électroniques. Il en résulte que malgré un taux d'accroissement annuel du THD avoisinant 10 à 15 %, on estime que la contribution aux courants de neutres des distributions résidentielles ne pose pas problème en raison des très faibles valeurs initiales. Cependant, la contribution aux harmoniques de tension des réseaux est bien plus problématique, à un point tel que certains suggèrent l'adoption des normes plus sévères de la CEI pour les appareils électroniques résidentiels.

Bilan des courants de neutres

Nous avons décrit jusqu'ici les trois composantes majeures du courant de neutre : la charge non équilibrée, le déphasage et les courants harmoniques. Rappelons également que la puissance apparente facturée par le distributeur électrique reflète également cette réalité. La puissance apparente est composée de la charge réelle P, de la charge réactive Q due au déphasage et au déséquilibre, et de la charge en distorsion Dh due aux harmoniques. La relation entre les trois composantes est donnée par l'équation suivante :

$$S^2 = \sqrt{P^2 + Q^2 + Dh^2} \quad [16]$$

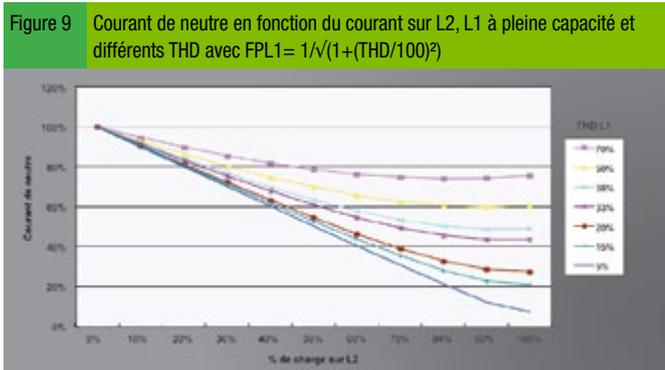
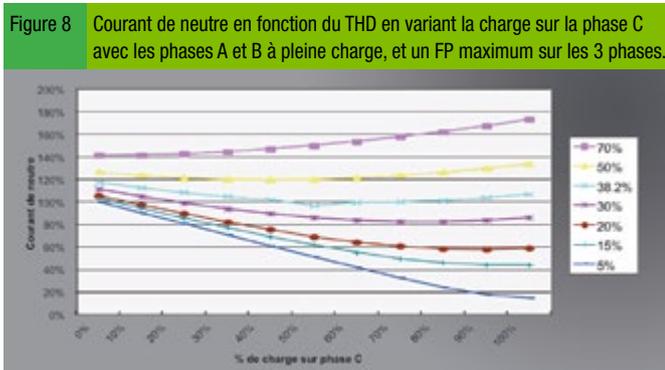
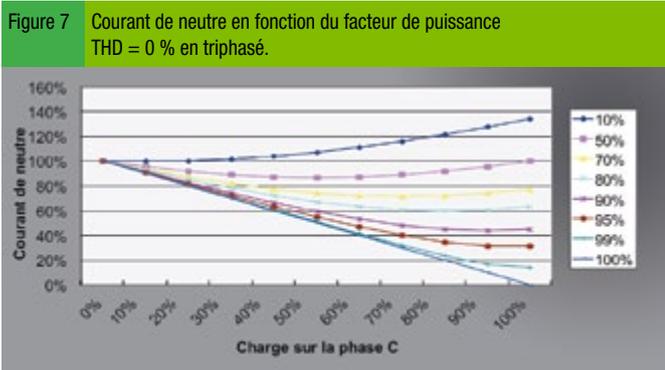
On doit donc établir un bilan pour comptabiliser toutes ces composantes. On sait que modéliser l'interaction entre les composantes est très aléatoire donc on ne peut que calculer un seuil maximum fondé sur les indices de performance des charges en question.

Prenons deux exemples pratiques afin de démontrer le procédé : une installation résidentielle unifamiliale en monophasé, dans le scénario dit « jour du dîner de Noël en parenté » avec une maisonnée hyperactive occupée aux préparatifs du dîner de Noël. Le deuxième exemple est une serre maraîchère, avec de grosses charges d'éclairage en triphasé.

Exemple 4 : Noël en parenté

Installation résidentielle 125 A. Nous voyons dans le Tableau 4 que les charges (4600W) sont parfaitement équilibrées sur L1 et L2 et on pourrait conclure, à tort, que le courant de neutre est nul.

Or, les charges ne sont pas toutes résistives et certaines sont non linéaires, donc génératrices d'harmoniques. Le courant non équilibré est approximativement de 9,3 A, dont 6,2 A (maximum) sont dues aux harmoniques sur L2.



On note dans les résultats ce qui pourrait sembler une anomalie : le courant de neutre est plus élevé lorsqu'on ignore les harmoniques (tableau du bas). Or, ceci illustre bien que certaines harmoniques s'annuleront, diminuant du coup le courant de neutre total. Encore une fois, une bonne illustration de la nature aléatoire des courants de neutre.

Tableau 4 Charges, facteurs de puissances et THD typiques pour des charges résidentielles à 120 V, scénario « catastrophe ». Haut avec harmoniques. Bas : sans harmoniques.

Charge	W	VA	FP	THD	FP Corrigé	P	Q	Dh
Cafetière	L1 900	7.5	100%	0	100%	7.5	0.0	
Bouilloire	L1 1500	12.5	100%	0	100%	12.5	0.0	
Grille pain	L1 1200	10.0	100%	0	100%	10.0	0.0	
Séchoir à cheveux	L1 1000	8.3	95%	0	95%	7.9	2.6	
Total L1	4600							
Aspirateur	L2 800	6.7	100%	26	97%	6.5	1.7	1.7
Réfrigérateur	L2 200	1.7	100%	15	99%	1.6	0.2	0.3
Hotte	L2 250	2.1	100%	2	100%	2.1	0.0	0.0
Réchaud d'appoint	L2 1250	10.4	100%	0	100%	10.4	0.0	0.0
Four micro onde	L2 1500	12.5	100%	18	98%	12.3	2.2	2.3
Éclairage LED	L2 500	4.2	100%	20	98%	4.1	0.8	0.8
Téléviseur	L2 100	0.8	100%	130	61%	0.5	0.7	1.1
Total L2	4600							
RÉSULTAT	A				L1-L2	0.4	-3.1	6.2
DÉPHASAGE	3.1	Angle	FP	lh	L1	37.9	2.6	
COURANT DE NEUTRE	9.3	-258.1	-4.3%		L2	37.5	5.7	

Charge	W	VA	FP	THD	FP Corrigé	P	Q	Dh
Cafetière	L1 900	7.5	100%	0	100%	7.5	0.0	
Bouilloire	L1 1500	12.5	100%	0	100%	12.5	0.0	
Grille pain	L1 1200	10.0	100%	0	100%	10.0	0.0	
Séchoir à cheveux	L1 1000	8.3	95%	0	95%	7.9	2.6	
Total L1	4600							
Aspirateur	L2 800	6.7	92%	0	92%	6.1	2.6	0.0
Réfrigérateur	L2 200	1.7	88%	0	88%	1.5	0.8	0.0
Hotte	L2 250	2.1	80%	0	80%	1.7	1.3	0.0
Réchaud d'appoint	L2 1250	10.4	100%	0	100%	10.4	0.0	0.0
Four micro onde	L2 1500	12.5	92%	0	92%	11.5	4.9	0.0
Éclairage LED	L2 500	4.2	80%	0	80%	3.3	2.5	0.0
Téléviseur	L2 100	0.8	98%	0	98%	0.8	0.2	0.0
Total L2	4600							
RÉSULTAT	A				L1-L2	2.6	-9.6	0.0
DÉPHASAGE	9.9	Angle	FP	lh	L1	37.9	2.6	
COURANT DE NEUTRE	9.9	-235.6	9.8%		L2	35.3	12.2	

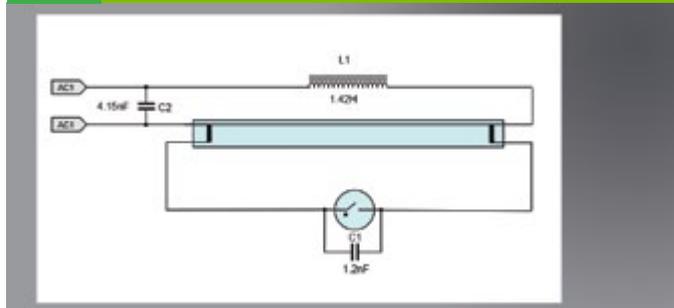
Si nous revenons à l'exemple 2 en début d'article, on voit maintenant l'effet des harmoniques sur le courant de neutre et du devoir de diligence lorsqu'on applique les dispositions de l'Article 4-022 2) (b) qui permet l'utilisation d'un facteur de demande de 70 % en l'absence d'éclairage à décharge.

Illustrons : si dans le cas très hypothétique où toutes les charges sur L1 avaient un THD de 0 % et celles sur L2 un THD de 25 %, le courant non équilibré aurait été de 72 A, un scénario catastrophe, mais quand même pas aussi catastrophique que si le calibre du conducteur neutre était égal, ou de moitié celui des conducteurs de phase tel que spécifié dans la norme d'homologation CSA 22.2 no. 129. Il est cependant opportun de rappeler que l'article 4-002 3) du Code permet l'utilisation d'un neutre de calibre AWG #10 dans un branchement, ce qui aurait été potentiellement catastrophique dans ce cas.

Exemple 5 : Grande serre en triphasé

Il s'agit d'un serre horticole construite à faible coût en raison d'un budget très serré.

Figure 10 Circuit d'éclairage Exemple 5



- ⊙ L'installation consiste de 400 luminaires à décharge à 4 tubes, sur chacune des 3 phases (4800 tubes), pour une charge totale de 200 A à 600 V.
- ⊙ La fiche du manufacturier indique que chaque tube consomme 38W à une tension de 347 V et un facteur de puissance de 88 % (l'équipement est muni de condensateurs de correction de 4.15µF, et d'une inductance en série de 1.42H – Figure 10) et offre un THD maximum de 15 %.
- ⊙ Afin de respecter le budget, on a fait appel à des produits d'importation, homologués CSA, mais achetés en ligne.



DELTA
TRANSFORMERS
TRANSFORMATEURS

BÂTIR POUR L'AVENIR

Spécialiste de la conception et 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

LA TOUCHE  DELTA
Synonyme de qualité

Dès la mise en service, on a effectué des mesures de courant de neutre.

On voit au Tableau 6 que malgré des charges parfaitement équilibrées, le courant de neutre équivaut à 42 % du courant de phase. Il s'agit ici d'une situation idéale. Qu'arrive-t-il dans le cas d'un déséquilibre des phases, ex. : si 20 % des luminaires sur une phase tombent hors service?

Le courant de neutre augmente à 60 % du courant de phase en raison du courant de déséquilibre qui vient s'ajouter aux courants d'harmoniques (Tableau 6).

Un an plus tard, on remplace les éclairages sur une des phases pour améliorer le facteur de puissance (Tableau 7), mais on constate une augmentation du courant de neutre de 50 %! On voit que changer le facteur de puissance sur une seule des phases a le même effet qu'un déséquilibre des charges.

Terminons en soulignant qu'il s'agit ici d'une situation idéale, sans autres charges, afin d'illustrer les effets de la répartition des charges, du facteur de puissance et des harmoniques sur le courant de neutre.

Les courants de neutre sont-ils tous égaux?

En ce qui touche le réchauffement du conducteur, les courants de neutre ne sont pas tous égaux. Plus le rang des harmoniques est élevé (plus grande fréquence), plus grand sera le réchauffement du conducteur en raison de l'effet pelliculaire, qui sera plus prononcé dans les gros conducteurs (>250 kcmil). En l'occurrence, la résistance peut quadrupler selon la fréquence de l'harmonique. Pour un neutre isolé, rappelons qu'une surchauffe peut hypothéquer la durée de vie de l'isolant. Encore une fois, la présence de courants harmoniques s'avère plus problématique qu'un simple courant de déséquilibre. Lors des études de qualité de l'onde, il serait donc judicieux qu'en plus des mesures de courant, de tension, de déphasage et des harmoniques, de mesurer la température des conducteurs neutre pour obtenir un portrait plus complet.

Tableau 5 Courant de neutre observé dès la mise en service - Exemple 5

CHARGES	Courant Φ -N	FP	RE/AV	Φ phase	I-résistance	-réactance	THD
Phase A	301.0	78	RE	38.7	234.8	188.4	0.15
Phase B	301.0	78	RE	158.7	-280.5	109.1	0.15
Phase C	301.0	78	RE	278.7	45.7	-297.5	0.15
DÉSÉQUILIBRE	0.0	1.00	RE	0.00	0.0	0.0	
HARMONIQUES	128.7						
COURANT NEUTRE	128.7						

Tableau 6 Courant de neutre après 6 mois en service 20 % des luminaires hors service - Exemple 5

CHARGES	Courant Φ -N	FP	RE/AV	Φ phase	I-résistance	-réactance	THD
Phase A	240.0	78	RE	38.7	187.2	150.2	0.15
Phase B	301.0	78	RE	158.7	-280.5	109.1	0.15
Phase C	301.0	78	RE	278.7	45.7	-297.5	0.15
DÉSÉQUILIBRE	61.0	-0.78	AV	-141.26	-47.6	-38.2	
HARMONIQUES	121.2						
COURANT NEUTRE	182.2						

Tableau 7 Amélioration du facteur de puissance sur une seule des phases - Exemple 5

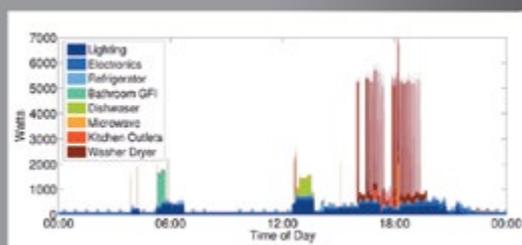
CHARGES	Courant Φ -N	FP	RE/AV	Φ phase	I-résistance	-réactance	THD
Phase A	240.0	78	RE	38.7	187.2	150.2	0.15
Phase B	301.0	78	RE	158.7	-280.5	109.1	0.15
Phase C	301.0	78	RE	278.7	45.7	-297.5	0.15
DÉSÉQUILIBRE	61.0	-0.78	AV	-141.26	-47.6	-38.2	
HARMONIQUES	121.2						
COURANT NEUTRE	182.2						

Conclusion et suite

Le courant de neutre ne résulte pas que du déséquilibre des charges. On doit tenir compte du facteur de puissance (FP) et du taux de distorsion (THD) qui auront un impact tout aussi important. Rappelons qu'il est possible d'avoir des courants de neutre substantiels même si les charges sont parfaitement équilibrées.

Le courant de neutre aura des effets négatifs différents qu'il soit en distribution triphasée ou en monophasés résidentiel. Dans un système triphasé, c'est la somme cumulative des courants harmoniques et du déphasage des trois phases qui cause une surcharge substantielle du conducteur neutre pouvant endommager l'isolant. Dans une distribution monophasée résidentielle, le courant de neutre est moindre en raison de l'annulation propre au système (déphasage à 180°), cependant la présence de déphasage contribue des courants neutres importants. De plus, les harmoniques résiduels ont été identifiés comme source d'harmoniques de tension qui affectent le réseau de distribution. En raison de l'utilisation croissante de charges non linéaires (éclairage DEL, compact fluorescent, contrôleurs de moteur à fréquence variable) comme remplacement aux charges linéaires (éclairages incandescents et moteurs synchrones), il faudra être plus attentif à ce phénomène afin de préserver la fiabilité des réseaux. En terminant, il faut savoir que malgré leur contribution au courant de neutre, les harmoniques n'ont pas que des effets négatifs. En effet, l'avènement des compteurs intelligents confère aux harmoniques un avantage corollaire inattendu : il est maintenant possible (selon le corpus de recherche dans le domaine de la surveillance non intrusive des charges - NIALM) de désagréger (filtrer et séparer) le bruit au point de raccordement du consommateur et d'identifier chaque charge séparément (c.-à-d. chaque appareil Figure 11), à partir de sa signature harmonique caractéristique, puis déterminer quelle est sa consommation réelle, apparente, son efficacité énergétique, et son taux de distorsion, donc sa contribution potentielle aux courants de neutre! Fort à parier que le fruit de ces travaux se retrouvera dans toute nouvelle construction dans un avenir rapproché!

Figure 11 Consommation ponctuelle de charges résidentielles selon la signature de chaque charge (éclairage, appareils électroniques, réfrigérateur, DDFD, salles de bain, lave-vaisselle, four micro-ondes, prise cuisine, laveuse sèche-linge)



RÉFÉRENCES

- i Desmet, J.; Sweertvaegher, I.; Vanalme, G.; Stockman, K.; Belmans, R.. 2003. *Analysis of the Neutral Conductor Current in a Three-Phase Supplied Network With Nonlinear Single-Phase Loads*. *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol. 39, No. 3, May/June 2003
- ii Trovao, P.; Pereirinha, P.; Jorge, H. 2007. *Analysis of Harmonic Distortion in Building Electrical Installation with Computer Devices*.
- iii Arthur, R.; Shanahan, R. 1996. *Neutral Currents in Three Phase Wye Systems*. Bulletin 0104ED9501R/96 August 1996 Square D (Schneider)
- iv Desmet, J.; Sweertvaegher, I.; Vanalme, G.; Stockman, K.; Belmans, R.. 2003. *Analysis of the Neutral Conductor Current in a Three-Phase Supplied Network With Nonlinear Single-Phase Loads*. *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol. 39, No. 3, May/June 2003
- v Paquin, J-N.; Turcotte, D. 2007 *House Model Implementation for Power Quality Studies*. Ressources naturelles Canada - Canmet. Varennes. Rapport CETC 2008-007 (TR) 411-IMPACT
- vi Jiang, C.; Salles, D.; Xu, W.; Freitas, W.. 2012. *Assessing the Collective Harmonic Impact of Modern Residential Loads—Part II : Applications*. *IEEE Transactions on Industry Applications*. Vol. 27, No. 4.
- vii Shmilovitz, D.. 2005. *On the Definition of Total Harmonic Distortion and Its Effect on Measurement Interpretation*. *IEEE Transactions on Power Delivery*, Vol. 20, No. 1, January 2005
- viii Grady, M.; Gilleskie, R.1993. *Harmonics and how they relate to power factor*. Proc. of the EPRI Power Quality Issues & Opportunities Conference (PQA'93), San Diego, CA, November 1993.
- ix Weir. B.. 2009. *High Brightness LED Driver Solutions for General Lighting*. Tutorial TND345/D.ON Semiconductor. Phoenix, Az. USA.
- x Wang, H. 2011. *Harmonic Impact of Modern Residential Loads on Distribution Power System and Mitigation Solutions*. University of Albert. Master's Thesis.
- xi Jiang, C.; Salles, D.; Xu, W.; Freitas, W.. 2012. *Assessing the Collective Harmonic Impact of Modern Residential Loads—Part II : Applications*. *IEEE Transactions on Industry Applications*. Vol. 27, No. 4.
- xii Froehlich, J.; Larson E.; Gupta S.; Cohn G.; Reynolds M.S.; Patel S.. 2011. *Disaggregated End-Use Energy Sensing for the Smart Grid*, IEEE Computer Society, 1536-1268/11/\$26.00 © 2011

Par Jean Courteau, ing., MBA, Borealys Technologies _____
 jean.courteau@borealystech.com



Nous vous offrons une équipe orientée vers le service à la clientèle et des conseillers spécialisés en éclairage automatisation/contrôle et efficacité énergétique.

Dubo
l'expert conseil

MONTRÉAL – LAVAL – LAURENTIDES – RIVE-SUD
MAURICIE – MONTÉRÉGIE – QUÉBEC

1-800-361-4503
www.dubo.qc.ca

**Support
Service
Vente**

COURANT ADMISSIBLE DES CONDUCTEURS INSTALLÉS DANS DES CHEMINS DE CÂBLES



Le calcul du courant admissible des conducteurs installés dans des chemins de câbles selon les prescriptions du *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité* (Code) n'est pas toujours connu ou est bien mal compris par les divers intervenants en industrie.

Sans reprendre textuellement les articles du Code, nous allons faire un survol et un rappel des principaux principes de calcul du courant admissible des conducteurs installés dans des chemins de câbles.

Les exigences concernant le calcul du courant admissible des conducteurs installés dans des chemins de câbles se retrouvent à l'article 12-2210 *Courant admissible des conducteurs installés dans des chemins de câbles* du Code.

Calcul du nombre de conducteurs

Lors du calcul du nombre de conducteurs, on doit prêter attention aux courants harmoniques des ballasts de lampes, des moteurs et des autres types de charges non linéaires. Ces harmoniques peuvent produire un courant dans le neutre aussi élevé que le courant de phase, même quand les charges sont parfaitement équilibrées.

En conséquence, le conducteur neutre d'un circuit triphasé alimentant de telles charges doit être considéré. Dans de tels cas, les quatre conducteurs doivent être pris en compte pour le calcul du facteur de correction requis par le tableau 5C.

Les conducteurs de continuité des masses, de commande ou de communication ne comptent pas dans la détermination de ce facteur de correction.

Distance des conducteurs individuels et des câbles maintenus à plus de 100 % du diamètre du plus gros conducteur ou câble.

Lorsque des chemins de câbles sont utilisés et lorsque la distance des conducteurs individuels et des câbles sont maintenus à plus de 100 % du diamètre du plus gros conducteur ou câble, le Code permet d'utiliser les courants admissibles des tableaux 1 et 3 (cuivre ou aluminium à l'air libre). Mis à part les facteurs de corrections dues à une température ambiante supérieure à 30° C (tableau 5A), aucun facteur de correction n'est nécessaire.

Dans les cas où des câbles multiconducteurs sont utilisés dans les chemins de câbles, le Code exige d'utiliser les courants admissibles des tableaux 2 et 4 (cuivre ou aluminium dans une canalisation ou câbles). Les facteurs de correction à appliquer se retrouvent au tableau 5C.

Exemple 1

Six câbles monoconducteurs de type Teck 90, de grosseur 2/0 AWG en cuivre, doivent être installés dans un chemin de câbles, la distance minimale entre les câbles est plus grande que le diamètre du plus gros câble. Trouver le courant admissible de l'un ou l'autre des câbles de grosseur 2/0 AWG.

Étape 1 : Recueillir les données utiles

- ⊗ Câbles monoconducteurs de grosseur 2/0 AWG en cuivre.
- ⊗ La distance entre les câbles est au moins égale au diamètre du plus gros conducteur.

Étape 2 : Calculer le courant admissible des câbles

- ⊗ Le type de câbles et l'espacement entre ceux-ci permet d'utiliser le tableau 1 du Code.

Donc, le courant admissible des câbles monoconducteurs de grosseur 2/0 AWG en cuivre selon le tableau 1 est de 285 A.

Courant admissible des câbles : 285 A

Exemple 2

Quatre câbles à 4 conducteurs 2/0 AWG AC90, pour un réseau 347/600 V, triphasé, 4 fils doivent être installés dans un chemin de câbles et la distance minimale entre les câbles est plus grande que le câble le plus gros installé dans le chemin de câbles. Trouver le courant admissible de l'un ou l'autre des conducteurs de grosseur 2/0 AWG dans le câble à 4 conducteurs.

Étape 1 : Recueillir les données utiles

- ⊗ Câbles multiconducteurs de grosseur 2/0 AWG en cuivre.
- ⊗ La distance entre les câbles est au moins égale au diamètre du plus gros conducteur.

Étape 2 : Calculer le courant admissible des câbles

- ⊗ Le tableau 2 du Code sera utilisé.
Donc, le courant admissible des câbles multiconducteurs de grosseur 2/0 AWG en cuivre selon le tableau 2 est de 185 A.
- ⊗ Aucun facteur de correction du tableau 5C ne sera utilisé car, le quatrième conducteur est un neutre équilibré qui ne comporte pas de courant.
- ⊗ Courant admissible des câbles : 185 A

Distance des conducteurs individuels et des câbles maintenus entre 25 % et 100 % du diamètre du plus gros conducteur ou câble.

Lorsque des chemins de câbles sont utilisés et lorsque la distance des conducteurs individuels et des câbles est maintenue entre 25 % et 100 % du diamètre du plus gros conducteur ou câble, le Code exige que le courant admissible soit déterminé selon la distance à 100 % entre ceux-ci et multiplié par les facteurs de correction du tableau 5D pour le nombre et la disposition des conducteurs et des câbles.

Exemple 3

Six câbles monoconducteurs de type Teck 90, de grosseur 2/0 AWG en cuivre, doivent être installés dans un chemin de câbles, la distance entre les câbles est de 35 % du diamètre du plus gros câble. Trouver le courant admissible de l'un ou l'autre des câbles de grosseur 2/0 AWG.

Étape 1 : Recueillir les données utiles

- ⊗ Câbles monoconducteurs de grosseur 2/0 AWG en cuivre.
- ⊗ La distance entre les câbles est de 35 % du diamètre du plus gros conducteur. ►

LORS DU CALCUL DU NOMBRE DE CONDUCTEURS, ON DOIT PRÊTER ATTENTION AUX COURANTS HARMONIQUES DES BALLASTS DE LAMPES, DES MOTEURS ET DES AUTRES TYPES DE CHARGES NON LINÉAIRES.



ARANI



Éclairage en hauteur DEL

Un éclairage puissant pour l'entrepôt ou autres usages industriels, lorsque les plafonds sont hauts. Un rendement élevé avec une efficacité excédant 100 LPW sur la plupart des produits. Son profil énergétique enviable en fait le candidat idéal pour remplacer les luminaires HID traditionnels.

Sans frais : (888) 992-7264 | www.arani.ca
(888) 99ARANI

Étape 2 : Calculer le courant admissible des câbles

- ⊗ Le type de câbles et l'espacement entre ceux-ci permet d'utiliser le tableau 1 du Code.
Donc, le courant admissible des câbles monoconducteurs de grosseur 2/0 AWG en cuivre selon le tableau 1 est de 285 A.
- ⊗ En raison du fait que la distance entre les câbles est de 35 % du diamètre du plus gros câble, il faudra tenir compte du facteur de correction indiqué au tableau 5D (0,84)
Courant admissible des câbles : $285 \text{ A} \times 0,84 = 239,4 \text{ A}$

Distance des conducteurs individuels et des câbles inférieurs à 25 % du diamètre du plus gros conducteur ou câble.

Lorsque des chemins de câbles sont utilisés et lorsque la distance des conducteurs individuels et des câbles est inférieure à 25 % du diamètre du plus gros conducteur ou câble, et pour n'importe quel espacement dans un chemin de câbles sans ouverture, le Code exige que le courant admissible soit la valeur indiquée au tableau 2 ou 4 multipliée par le facteur de correction du tableau 5C pour le nombre total de conducteurs dans le chemin de câbles.

Exemple 4

Quatre câbles à 4 conducteurs 2/0 AWG AC90 en cuivre, pour un réseau 347/600 V, triphasé, 4 fils doivent être installés dans un chemin de câbles et la distance entre les câbles est de 9 % du diamètre du plus gros câble. Trouver le courant admissible de l'un ou l'autre des conducteurs de grosseur 2/0 AWG dans le câble à 4 conducteurs.

Étape 1 : Recueillir les données utiles

- ⊗ Câbles multiconducteurs de grosseur 2/0 AWG en cuivre.
- ⊗ La distance entre les câbles est de 9 % du diamètre du plus gros conducteur.

Étape 2 : Calculer le courant admissible des câbles

- ⊗ Le tableau 2 du Code sera utilisé.
Donc, le courant admissible des câbles multiconducteurs de grosseur 2/0 AWG en cuivre selon le tableau 2 du Code est de 185 A.
- ⊗ Le facteur de correction du tableau 5C correspondant sera utilisé pour le nombre total de conducteurs dans les câbles.
- ⊗ Nombre de conducteurs : 3 conducteurs X 4 câbles = 12 conducteurs
Le facteur de correction selon le tableau 5C sera de 0,7
Courant admissible des câbles : $185 \text{ A} \times 0,70 = 129,5 \text{ A}$

Facteur de correction dû à une température ambiante supérieure à 30 °C

Lorsque des conducteurs et des câbles sont installés dans des endroits où la température ambiante excède 30 °C, le Code exige que les facteurs de correction de la température indiqués au tableau 5A soient appliqués aux calculs des courants admissibles dans les conducteurs et des câbles.

Exemple 5

Quatre câbles à 4 conducteurs 2/0 AWG AC90 en cuivre, pour un réseau 347/600 V, triphasé, 4 fils doivent être installés dans un chemin de câbles et la distance entre les câbles est de 15 % du diamètre du plus gros câble. La température ambiante est de 40 °C. Trouver le courant admissible de l'un ou l'autre des conducteurs de grosseur 2/0 AWG dans le câble à 4 conducteurs.

Étape 1 : Recueillir les données utiles

- ⊗ Câbles multiconducteurs de grosseur 2/0 AWG en cuivre.
- ⊗ La distance entre les câbles est de 15 % du diamètre du plus gros conducteur.
- ⊗ La température ambiante est de 40 °C.

Étape 2 : Calculer le courant admissible des câbles

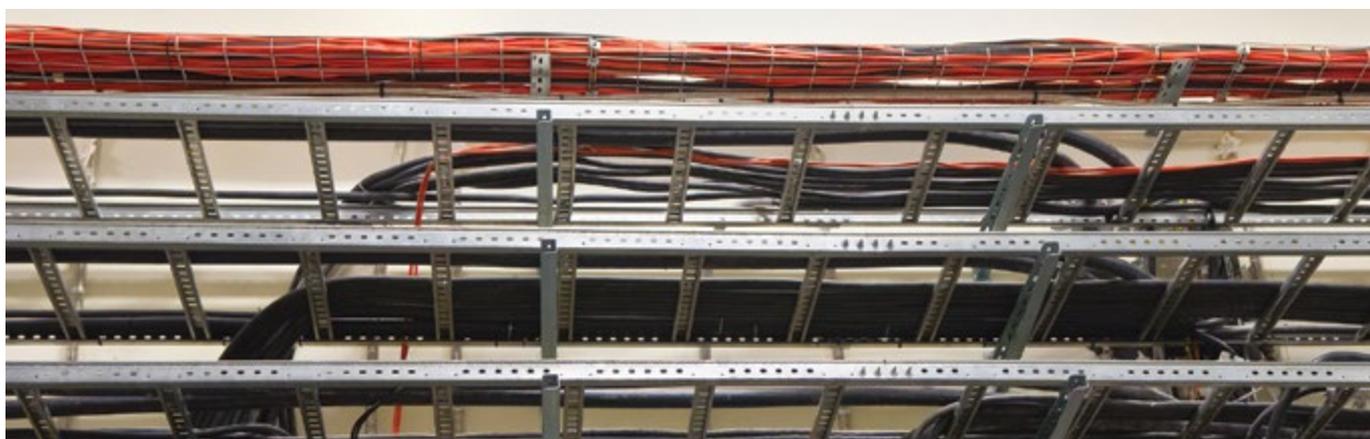
- ⊗ Le tableau 2 du Code sera utilisé.
Donc, le courant admissible des câbles multiconducteurs de grosseur 2/0 AWG en cuivre selon le tableau 2 est de 185 A.
- ⊗ Le facteur de correction du tableau 5C correspondant sera utilisé pour le nombre total de conducteurs dans les câbles.
- ⊗ Le facteur de correction du tableau 5A correspondant sera utilisé à partir de la température ambiante de 40 °C.
Nombre de conducteurs : 3 conducteurs X 4 câbles = 12 conducteurs
Le facteur de correction selon le tableau 5C sera de 0,7
Le facteur de correction selon le tableau 5A sera de 0,90
Courant admissible des câbles : $185 \text{ A} \times 0,70 \times 0,9 = 116,55 \text{ A}$

Conclusion

Avant de procéder à l'installation de conducteurs ou de câbles dans un chemin de câbles, il est important de calculer le courant admissible de ceux-ci selon le nombre, la grosseur et la distance de dégagement entre chacun d'eux. De cette manière, on s'assurera d'installer la bonne grosseur de conducteurs ou de câbles selon les prescriptions du Code. ■

Par les services techniques de la CMEQ

Services.techniques.SST@cmeq.org





PLACE AUX FEMMES DANS LA CONSTRUCTION

Consultez le Programme
d'accès à l'égalité
des femmes au ccq.org.

Découvrez le Programme de formation
des femmes en entreprise au
fiersetcompetents.com.

NOMINATION

Lumen



M. Martin Chantal

Lumen, le plus grand distributeur de matériel électrique au Québec, annonce la nomination de M. Martin Chantal à titre de directeur de la succursale de Québec.

Martin travaille dans le domaine de la distribution de matériel électrique depuis plus de 24 ans. Il a occupé différentes fonctions pendant son parcours, dont celle de représentant aux comptes majeurs.

CLINIQUE SOLAIRE

Énergie solaire Québec organise une clinique solaire ayant comme sujet : « Champs électromagnétiques en nos demeures : comprendre la réalité et les enjeux qu'impose présentement un monde sous tension et sans fil tout en restant très moderne et branché ». Cette rencontre, qui sera animée par Stéphane Bélinsky, président 3E, technicien en hygiène électromagnétique, se tiendra à compter de 9 heures, le samedi 24 octobre 2015 au CEGEP de Saint-Laurent, pavillon F, salle F-105, 625, avenue Sainte-Croix, Saint-Laurent. Pour y assister, on doit obligatoirement réserver à info@esq.qc.ca avant le mercredi 21 octobre 2015, le nombre de place étant limité.

www.esq.qc.ca



SURPLEC HV SOLUTIONS S'IMPLANTE DANS L'OUEST CANADIEN



Surplec Inc. a annoncé l'ouverture officielle de l'usine de réparation et de remise à neuf de transformateurs et d'appareillages électriques moyenne tension à Spruce Grove en Alberta. Surplec Inc. officialise ainsi ses activités dans l'Ouest canadien en complétant la construction de son usine de 930 mètres carrés (10 000 pieds carrés). Les succès connus dans l'Est du Canada ont motivé la recherche de nouveaux marchés afin de poursuivre l'expansion de Surplec HV solutions. Un investissement de 3 millions de dollars a été engagé dans la construction et l'aménagement de cette usine, maintenant prête à fonctionner. Ayant fait ses preuves auprès d'entreprises, services publics et municipalités de l'Est canadien, Surplec HV s'est mis à la recherche de marchés non restreints économiquement. L'Ouest canadien s'est avéré être une merveilleuse opportunité compte tenu du contexte économique. L'équipe de techniciens sera formée et augmentera graduellement au cours des prochains mois. La direction de Surplec West est confiée à Frédéric Lambert, Western Manager, qui compte sept années d'expériences chez Surplec Inc.

www.surplec.com



ACQUISITION DE SOUTHWIRE

La Société Southwire a signé un accord avec ABB, Inc., pour faire l'acquisition d'une usine de fabrication de câbles de transmission de haute et de très haute tension à Huntersville, en Caroline du Nord. Grâce à cette transaction, qui devrait être finalisée au cours du troisième trimestre, Southwire ajoute des produits de câbles de haute tension supplémentaires à son portefeuille et élargit sa capacité à produire des câbles à haute tension, un marché sur lequel elle est déjà un important fabricant. Cette usine de 240 000 pieds carrés située sur un terrain de 20 acres dans le Commerce Business Park Station de Huntersville fabrique des câbles pour des tensions allant de 230 kV à 400 kV. Southwire possède des installations de fabrication et des centres de service à la clientèle aux États-Unis, au Canada, au Mexique, au Honduras et en Chine.

www.southwire.com



APPEL DE PROPOSITION POUR UN PARC ÉOLIEN AUX ÎLES-DE-LA-MADELEINE

Hydro-Québec tenait, le 13 juillet dernier, une rencontre d'information au sujet du lancement d'un appel de proposition pour l'implantation d'un parc éolien de 6 MW aux Îles-de-la-Madeleine. La production de ce parc serait ainsi intégrée au réseau autonome des Îles-de-la-Madeleine. Selon la société d'état, le milieu local sera associé étroitement au projet. Hydro-Québec Distribution souhaite initier une série d'appels de propositions pour répondre aux besoins de ses réseaux autonomes. L'objectif est de réduire les coûts globaux de production d'électricité ainsi que leur empreinte environnementale.

Pour le projet des Îles-de-la-Madeleine, Hydro-Québec recherchera un promoteur qui assurera le développement, la réalisation et l'exploitation d'un parc éolien, utilisant une technologie éprouvée, dans le cadre d'un contrat d'approvisionnement en électricité d'une durée de 20 ans. La date de début des livraisons sera fixée à l'automne 2018.

Le lancement de l'appel de proposition est prévu pour le mois de septembre 2015

www.hydroquebec.com



Hydro Québec

EXPOSITION CONTECH

L'exposition Contech bâtiment sera présentée pour la 24^e année le 29 octobre de 9 h à 17 h au Centre de Foires - ExpoCité à Québec. L'Exposition bâtiment présentée chaque année, à l'automne à Québec, regroupe 150 exposants et accueille 1 000 visiteurs. Les concepteurs, gestionnaires de bâtiments et constructeurs visitent Contech pour y découvrir les nouveaux produits des exposants mais aussi pour assister aux conférences et démonstrations techniques proposées. Ce rendez-vous des acteurs de l'industrie du bâtiment est l'occasion de rencontrer ses pairs et rester au fait des tendances et des meilleures pratiques. La visite de l'Exposition et la participation aux activités sont gratuites. Les étudiants doivent être accompagnés d'un professeur pour visiter l'exposition. Il est conseillé de s'inscrire à l'avance pour un accès facile et rapide.

www.contech.qc.ca

Contech
BÂTIMENT



Les Distributeurs



Depuis
1986

Votre distributeur!



NOUVEAUX LOCAUX

4412 rue Louis-
B. Mayer
Laval, QC
H7P 0G1

Tél. : (450) 662-9099
Fax : (450) 662-9092

www.gfttec.ca

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

- Contrôle de l'éclairage à basse tension Gentec
- Correction du facteur de puissance Gentec
- Système de mesurage Itron • Compteur d'énergie Itron
- Thermostat Ambiance Gentec
- Chauffage radiant • Fonte de neige Gentec & Copal
- Contrôleur de charge Cristal Contrôles
- Conception & fabrication de cabinet de contrôle sur mesure GFtec





PROJECTEUR DEL À FLUX ÉLEVÉ ENTIÈREMENT AJUSTABLE

Le Lumenalpha Spot Large de Lumenpulse est un projecteur DEL à flux élevé entièrement ajustable. Avec un flux lumineux de 3 000 lumens, l'appareil constitue une solution de recharge flexible aux lampes aux halogénures de céramique, avec une durée de vie prolongée, une meilleure stabilité des couleurs et une faible consommation d'énergie. Il offre une variété de flux lumineux, d'angles de faisceau, de rendus de couleurs et d'accessoires, ce qui en fait l'idéal pour des applications de détail et de merchandising. L'appareil possède une durée de vie de 90 000 heures (L70 à 25°C).

www.lumenpulse.com/fr



ALIMENTATION SANS INTERRUPTION

L'ASI série TLE de GE possède la technologie de conversion d'alimentation la plus récente grâce à une conception d'onduleur sur trois niveaux et à une architecture à plusieurs modes qui choisit en temps réel entre le mode de protection maximale et le mode d'efficacité maximale. Principales caractéristiques : mode d'efficacité maximale jusqu'à 99 %, fonction « eBoost » filtrée et mode de protection maximale jusqu'à 97 % double conversion. Le redresseur à IGBT et l'algorithme de contrôle de la série TLE garantissent une distorsion harmonique totale (Total Harmonic Distorsion) de moins de 3 %.

www.ca.geindustrial.com/fr/



SERTISSEUSE

La sertisseuse ouverte rectiligne 6 tonnes avec pile lithium-ion Blackburnmd TBM6UCR-LI de Thomas & Betts est conçue avec une mâchoire rotative sur 180° et DEL intégrées. Elle offre une maniabilité accrue en espaces exigus, tout en procurant une force de sertissage de 6 tonnes en ciseaux. Elle permet de commander d'une main la fonction avance-recul et offre une caractéristique d'avance rapide qui réduit le temps de sertissage. Possibilité d'environ 350 sertissages par charge de pile (sur câble 3/0).

www.tnb.ca/fr/



PRISE DDFT À AUTOVÉRIFICATION

La prise à DDFT à autovérification Leviton est conçue pour répondre à la dernière norme UL concernant l'auto-surveillance de cette dernière. Les prises à DDFT à test automatique procèdent périodiquement à un test interne automatique pour s'assurer du bon fonctionnement de la prise. Avec le profil le plus plat du marché, le dispositif permet une installation rapide et facile. Le mécanisme de verrouillage de réinitialisation breveté de Leviton empêche la réinitialisation de la prise à DDFT si elle n'est pas câblée ou ne fonctionne pas correctement.

www.leviton.com



APPAREIL DE TEST

L'appareil de test Fluke PRV240 permet de vérifier avec fiabilité le bon fonctionnement des outils de test électrique avant d'effectuer des tests en situation réelle. Le PRV240 réduit le risque de choc et d'arc électriques en permettant d'éviter de s'exposer à des environnements électriques potentiellement dangereux tout en validant les fonctionnalités des outils de test. L'appareil génère des tensions AC et DC uniformes—240 V DC/AC. Compatible avec les multimètres, pinces multimètre et testeurs bipolaires à basse et haute impédance.

www.fluke.com



INDEX DES ANNONCEURS

Arani systems corp	45
Arlington Industries Inc.	2
Bucan Electric Heating Devices inc.	11
CMEQ	15
CMEQ	37
Commission de la construction du Québec (CCQ)	47
Dimplex North America Ltd	3
Distributeck électrique inc.	23
Dubo électrique ltée	43
Delta transformers	41
Distributeurs GF Tec inc.	49
Eaton Canada inc.	35
FLIR Systems Ltd	29
General Cable	51
Intertek Testing Services	31
Ipex inc.	39
Lumen inc.	52
Lumen inc.	19
Lussier Dale Parizeau	27
Nedco	9
Ouellet Canada inc.	7
RecycFluo	21
Stelpro Design inc.	12, 13
Surplec HV	25
Thomas & Betts	5
Wesco-Ouellet	33
Wesco Distribution Canada LP	17

Exposé au froid...

à la chaleur...

aux chocs...

ou aux pires conditions...

**CAROL
BRAND**

Il est indestructible!

Allez-y, traitez le avec hargne.

Le cordon en caoutchouc Carol® Brand de General Cable en a subi des mauvais traitements depuis 60 ans! Notre cordon en caoutchouc de fabrication robuste ne craint pas les conditions extrêmes, les abus ... même les plus rudes épreuves sur le terrain.

Fini les temps d'arrêt avec notre cordon en caoutchouc. Il demeure souple et maniable à de très basses températures. Épargnez temps, travail et argent. Et lorsque ça chauffe, notre cordon tient le coup. Il résiste à l'usure, à la déchirure et à l'abrasion. Même exposé à des produits chimiques ou pétroliers, il est d'une fiabilité exceptionnelle!

Exigez les câbles en caoutchouc Carol Brand pour votre prochain projet. C'est le cable le plus résistant sur le marché.



Consultez le catalogue interactif de
General Cable dès aujourd'hui!

 **General Cable**

www.generalcable.com 1.800.561.0649

Toujours **en inventaire** dans chaque succursale!

Passez à l'un de nos comptoirs!



Adagio



Allegro



Apero



Calypso



Opera



Soprano