

# GUIDE DES BONNES PRATIQUES

POUR L'OPTIMISATION  
DE LA PERFORMANCE  
ÉLECTRIQUE DANS  
UNE STATION DE SKI



ASSOCIATION DES STATIONS DE SKI DU QUÉBEC

**Recherche:**

Judith Gagnon, ing., DWB Consultants  
Maxime St-Pierre, ing., DWB Consultants

**Rédaction:**

Judith Gagnon, ing., DWB Consultants  
Maxime St-Pierre, ing., DWB Consultants  
André Jean Lauzon

**Coordination:**

Yannick Charette, directeur de projet,  
Association des stations de ski du Québec

**Montage graphique:**

Oasis Communication-Marketing inc.

**Collaboration :**

Yves Juneau, président-directeur général  
Association des stations de ski du Québec  
Geneviève Laplante-Thibault, coordonnatrice de  
projet, Association des stations de ski du Québec

# TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	5	<b>4 LES AMÉLIORATIONS À APPORTER.....</b>	<b>23</b>
INTRODUCTION.....	7	4.1 L'évaluation par rapport à un système optimal.....	23
<b>1 LA PERFORMANCE ÉLECTRIQUE DANS LE MODÈLE D'AFFAIRES DE LA STATION .....</b>	<b>8</b>	4.2 L'efficacité recherchée en fonction des coûts.....	24
1.1 L'importance de l'électricité dans les opérations .....	8	4.3 Les appareils et les moyens pouvant contribuer à une meilleure gestion de l'électricité .....	24
1.2 Les coûts liés à l'énergie dans le budget d'exploitation.....	9	4.4 Les travaux de modification à effectuer en vue d'optimiser la performance électrique.....	28
1.3 L'intérêt d'une utilisation efficace de l'électricité et du contrôle des coûts.....	9	4.5 Les travaux de modification à effectuer en vue de réduire les coûts de consommation électrique .....	29
<b>2 LA SITUATION ACTUELLE .....</b>	<b>10</b>	4.6 L'estimation des coûts de transformation des équipements.....	30
2.1 Les habitudes de consommation électrique.....	10	<b>5 LES RESSOURCES HUMAINES .....</b>	<b>31</b>
2.2 L'évaluation des installations .....	11	5.1 L'évaluation des compétences en matière de gestion électrique.....	31
2.3 La tarification d'Hydro-Québec .....	11	5.2 Les besoins de formation .....	31
2.4 Le parc d'équipements.....	14	5.3 La mise en place d'une personne ou d'une équipe responsable de la gestion électrique.....	31
<b>3 L'ANALYSE DE LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE .....</b>	<b>16</b>	<b>6 L'OPÉRATION .....</b>	<b>32</b>
3.1 L'analyse de l'historique de consommation électrique.....	16	6.1 Les tâches à effectuer avant l'ouverture de la saison.....	32
3.2 L'analyse comparative.....	20	6.2 La vérification et le contrôle du fonctionnement en période d'opération.....	32
3.3 L'analyse de la facturation en vue de réduire les coûts.....	21	6.3 L'arrêt des systèmes.....	32
		6.4 Les règles de sécurité .....	32

# TABLE DES MATIÈRES (suite)

**CONCLUSION.....33**

**BIBLIOGRAPHIE.....33**

**ANNEXES.....35**

1. La puissance électrique ..... 36
2. Lexique ..... 38
3. Exemples de relevés détaillés de factures  
selon différents tarifs ..... 40
- 4.a. Exemples de proposition de tarification  
soumise par Hydro-Québec ..... 52
- 4.b. Exemples de proposition de tarification  
soumise par Hydro-Québec (détails) ..... 53
5. Fournisseurs d'équipement  
et de services..... 55



## REMERCIEMENTS

Le présent guide a été réalisé avec la généreuse collaboration de personnes qui ont mis leur temps et leur expérience professionnelle au service de ce projet. Nous tenons à remercier sincèrement ces personnes :

**Alain Anctil**, vice-président / directeur général,  
Moteurs Électriques Laval Itée

**Richard Boivin**, directeur, Entretien,  
Site et Bâtiments, Station Mont Tremblant

**Luc Boulanger**, directeur des opérations,  
Mont Sutton

**Benjamin Désourdy**, directeur,  
Entretien et Développement, Ski Bromont

**Greg McCullough**, vice-président,  
Opérations et Expérience client,  
Mont Saint-Sauveur International

### Merci également à :

**Joël Fontaine**, délégué principal – Grande puissance,  
direction principale – clientèles d'affaires et  
réglementation, Hydro-Québec



# INTRODUCTION

L'électricité requise pour le fonctionnement des canons à neige, l'opération des remonte-pentes, l'éclairage des pistes en soirée, le chauffage et l'éclairage des bâtiments grèvent une part importante du budget d'exploitation d'une station de ski.

L'Association des stations de ski du Québec travaille continuellement à trouver des moyens pour faire baisser les coûts liés à l'utilisation de l'électricité. Des discussions avec le fournisseur Hydro-Québec ont été amorcées il y a plusieurs années et se poursuivent toujours. Le dossier est d'autant plus complexe qu'il s'agit principalement de gérer des pointes de consommation d'énergie à des périodes précises de l'année. Par ailleurs, certaines stations ont procédé à l'évaluation de leur performance, ont pris des moyens et ont mis en place des systèmes afin de gérer plus adéquatement leur consommation d'électricité.

Le présent guide fait le tour de la question relativement à la consommation électrique dans les stations de ski et présente divers moyens pour améliorer la performance et réduire les coûts. Il ne s'agit pas d'un manuel d'opération, mais plutôt, comme pour les documents produits antérieurement sur d'autres sujets touchant la gestion, d'un guide de bonnes pratiques pour favoriser l'optimisation de la performance électrique dans une station de ski.

Le contenu du guide a été élaboré à partir des informations transmises par des gestionnaires de l'industrie ayant généreusement accepté de partager leur expérience professionnelle, de la connaissance des spécialistes qui ont participé à sa rédaction ainsi que des informations tirées de la documentation existante sur le sujet.

Le contenu s'attarde d'abord à l'analyse de la consommation actuelle et de l'équipement utilisé afin de permettre au gestionnaire de bien connaître la situation spécifique de sa station. La performance électrique touchant plusieurs secteurs de l'exploitation d'une station, on propose donc des moyens pour optimiser la performance, tant en ce qui a trait aux remontées, à l'enneigement, à l'éclairage des pistes qu'à l'éclairage et au chauffage des bâtiments.

Il n'y a cependant pas de modèle unique, chaque station ayant une réalité opérationnelle propre à sa situation particulière. Ce qui peut s'avérer rentable pour une station ne l'est pas nécessairement pour une autre. Tout dépend de l'envergure de la station et surtout de la configuration de son réseau de distribution électrique. Par contre, on trouvera des exemples à partir desquels le gestionnaire pourra établir des comparaisons avec la situation spécifique de l'entreprise sous sa responsabilité. Aussi, un lexique des termes généralement utilisés dans le domaine est présenté en annexe. Le lecteur pourra s'y référer lorsque certains termes utilisés dans le guide ne lui sont pas familiers.

Note: Le genre masculin utilisé dans le présent document désigne, lorsque le contexte s'y prête, aussi bien les hommes que les femmes.

Toute reproduction en tout ou en partie du présent guide ou transmission par quelque moyen ou sous quelque forme que ce soit est interdite sans l'autorisation écrite obtenue au préalable de l'Association des stations de ski du Québec.

# 1 LA PERFORMANCE ÉLECTRIQUE DANS LE MODÈLE D’AFFAIRES DE LA STATION

Le point le plus frappant dans la consommation électrique d’une station de ski est l’énergie requise pour faire fonctionner les canons à neige. La consommation électrique touche cependant plusieurs secteurs :

- La fabrication de la neige
- L’opération des remontées
- L’éclairage des pistes pour les stations ouvertes en soirée
- L’éclairage des bâtiments
- Le chauffage des bâtiments

## 1.1 L’importance de l’électricité dans les opérations

On ne saurait imaginer une station de ski fonctionnant sans électricité. Cette forme d’énergie est essentielle pour en assurer le fonctionnement. Il s’agit donc d’une ressource importante dont la station de ski est dépendante pour son exploitation quotidienne.

Cela dit, par rapport à un autre type d’entreprise, une station de ski fonctionne d’abord de façon saisonnière. Elle opère aussi avec des pointes de consommation, notamment lors de la fabrication de la neige. Il s’agit également d’utilisation variable selon l’affluence dans la station; l’énergie requise pour l’opération des remonte-pentes varie en fonction de l’utilisation de ceux-ci et de la vitesse d’opération.

Certaines stations sont également ouvertes en saison estivale, notamment avec un parc aquatique, ce qui représente un tout autre type d’opération. Cependant, il s’agit également de répondre à des besoins spécifiques et également d’opérer avec des pointes de consommation.

La consommation énergétique constitue un poste important du budget d’exploitation d’une station de ski.

Plus on fabrique de la neige, plus les coûts sont élevés. La quantité de neige requise et la durée de fonctionnement des canons ne sont pas uniformes d’une année à l’autre et dépendent grandement de la température. Si l’hiver est doux avec peu de précipitations, on consommera davantage d’énergie pour fabriquer de la neige. Si l’hiver est rigoureux, le chauffage des bâtiments et le maintien du fonctionnement des équipements influenceront également la consommation électrique.





Photo : ASSQ / Mathieu Dupuis

## 1.2 Les coûts liés à l'énergie dans le budget d'exploitation

La part applicable des coûts d'énergie et plus particulièrement des coûts d'énergie électrique représente en moyenne 17,2 % du budget global d'exploitation d'une station de ski.

### Part du budget attribué aux coûts d'électricité par type de station

Type de station	Part du budget de dépenses
Intermédiaire	17,2 %
Grande	22 %
Majeure	15,6 %
Moyenne globale	17,2 %

Source : Étude économique et financière des stations de ski du Québec, saison 2013-2014

À la suite d'une analyse effectuée en 2012-2013 pour le compte de l'ASSQ<sup>2</sup> auprès d'un échantillonnage de stations de diverses dimensions et à partir de laquelle une extrapolation pour l'ensemble de l'industrie a été complétée, il s'avère que la facture totale d'électricité s'élevait alors à une estimation de 16 M\$ pour l'année, pour une consommation annuelle estimée de 126 095 700 kWh. De ce montant, 78 % des coûts étaient attribuables à la fabrication de neige, à l'opération des remontées et à l'éclairage des pistes en soirée. À elle seule, la fabrication de neige représentait plus de 6 M\$ pour l'ensemble de l'industrie.

L'étude économique et financière des stations de ski du Québec, saison 2013-2014, révèle les

données suivantes quant à la dépense en électricité liée uniquement aux opérations de montagne des stations :

### Répartition des dépenses électricité – opérations de montagne des stations, saison 2013-2014

Fabrication de neige	43 %
Remontées mécaniques	36 %
Autres activités	20 %
Systèmes d'éclairage	1 %

Source : Étude économique et financière des stations de ski du Québec, saison 2013-2014

Il s'agit, après les ressources humaines, du poste de dépenses le plus important. Les tarifs de consommation électrique ou le coût d'achat de cette énergie sont fixés par la Régie de l'énergie. On ne peut, comme pour d'autres sources de dépenses, trouver des solutions de rechange ou mettre les fournisseurs en compétition et évaluer le meilleur rapport produit/coût.

Le gestionnaire aura donc avantage à trouver des solutions afin de réduire les coûts liés à l'énergie électrique.

## 1.3 L'intérêt d'une utilisation efficace de l'électricité et du contrôle des coûts

Si le gestionnaire met en place des moyens pour réduire les coûts d'énergie électrique sans pour autant diminuer la qualité de son offre, il pourra ainsi accroître sa marge bénéficiaire et jouir d'une plus grande latitude par rapport à la zone sensible de l'équilibre budgétaire de ses opérations.

<sup>2</sup> ASSQ/DWB Consultants, Tarification électrique des stations de ski, juillet 2013.

C'est pourquoi il est important de prendre le temps d'analyser adéquatement la situation en ce qui a trait à l'utilisation de l'électricité et de mettre en place, où cela est possible, des moyens pour réduire les coûts. Dans certains cas, il faudra acquérir de nouveaux équipements, ce qui engendre des déboursés immédiats, mais qui pourront permettre, à moyen ou à long terme, de réaliser des économies.

Chaque station de ski est différente. Les équipements, les installations électriques et les types de tarification d'Hydro-Québec varient d'une station à une autre. Certaines ont plusieurs compteurs électriques ou des équipements plus récents, ou les deux, et ce, dans le but de diminuer les coûts.

## 2 LA SITUATION ACTUELLE

La consommation électrique dépend des installations utilisées par la station ainsi que de la tarification qui est appliquée.

### 2.1 Les habitudes de consommation électrique

Les stations de ski sont des clients représentant des besoins spécifiques pour Hydro-Québec. Les stations utilisent une importante quantité de puissance et d'énergie sur de courtes périodes, et ce, en hiver, la période de l'année la plus sollicitée pour la société d'État québécoise.

La structure tarifaire d'Hydro-Québec reflète ces dépenses pour répondre au profil de consommation de sa clientèle.

Comme les appels de puissance maximale, c'est-à-dire le moment où la plus grande puissance électrique est sollicitée, ont lieu en période hivernale, la puissance réellement consommée en hiver dicte en grande partie la facture des clients pour l'ensemble de l'année.

Contrairement à la majorité des autres clients, les stations de ski ont peu ou pas d'occasion d'utiliser

la puissance minimale, laquelle correspond à 65 % ou 75 % de la puissance maximale appelée, qu'ils se sont créée au cours de l'hiver. Ces notions sont abordées plus en détail plus loin dans le guide.

Pour certaines stations, il y a également des contraintes opérationnelles en raison d'autres activités (événements spéciaux en période hors saison, fins de semaine des couleurs en automne, activités de vélo, activités de golf, etc.).

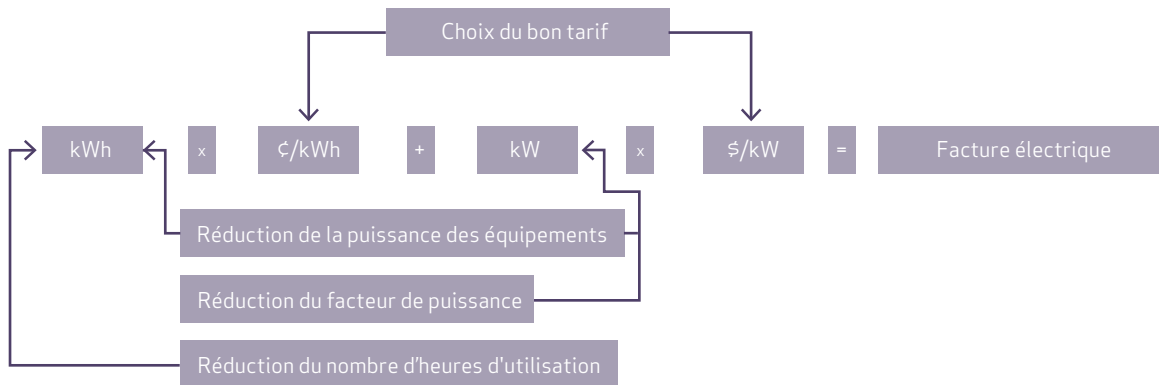
Afin de tirer le maximum de chaque dollar investi et d'être en mesure d'en prévoir l'effet sur la facture et sur le ratio \$/kWh, le gestionnaire aura avantage à bien comprendre la composition de la facture d'électricité, de la tarification et de ses installations électriques.

Or, pour diminuer sa facture, le gestionnaire devra s'assurer, d'une part, d'opter pour le tarif le plus adéquat et, d'autre part, de réduire sa consommation d'énergie et son appel de puissance.

La facture d'électricité comporte deux variables majeures :

- la consommation (kWh)
- la puissance (kW)

Selon le tarif choisi, le poids de chaque composante varie de façon importante.



## 2.2 L'évaluation des installations

Avant toute chose, il est nécessaire de bien connaître les installations électriques actuelles.

- Quels sont les équipements liés aux différents compteurs de la station?
- Quelles sont les caractéristiques des équipements?
- Quels sont les types de charges et leurs impacts sur le coût d'exploitation?
- Quelle est l'utilisation habituelle des équipements (période de l'année, durée d'utilisation)?
- Quel type de tarification électrique est rattaché aux différents compteurs?
- Quelles sont les surcharges et les primes associées aux différents types de tarification?

L'analyse des installations électriques actuelles permettra de définir les différentes possibilités d'intervention pour améliorer l'efficacité des équipements et diminuer les coûts d'électricité.

## 2.3 La tarification d'Hydro-Québec

La base de l'amélioration de la facture d'électricité est la compréhension de la tarification.

Les principaux tarifs d'électricité associés aux stations de ski sont les suivants :

- Tarif D      • Tarif G-9
- Tarif G      • Tarif M

En général, dans le milieu du ski :

- les tarifs G et G-9 sont utilisés pour les remontées mécaniques, les systèmes d'enneigement et l'éclairage des pistes;
- les tarifs G, M et D pour les bâtiments.

Auparavant, le Tarif de Transition - Fabrication de Neige (TTFN) était utilisé par plusieurs stations de ski pour les systèmes d'enneigement. Cependant, compte tenu de la majoration annuelle de 8 % en sus de la hausse moyenne du tarif TTFN, ce tarif est devenu désavantageux pour les stations de ski depuis avril 2014. Il n'est donc plus utilisé.

Plus spécifiquement, voici les tarifs et les conditions du distributeur en vigueur le 1er avril 2015 :

	D	G	M	G9
<b>Redevance d'abonnement</b>	40,64 ¢/jour	12,33 ¢/30 jours	-	-
<b>Puissance (¢/kW)</b>	Au-delà de 50 kW 3,15 ¢ en été, 6,21 ¢ en hiver	17,19 ¢	14,37 ¢	4,20 ¢
<b>Énergie 1re tranche (¢/kWh)</b>	5,68 ¢	9,65 ¢	4,87 ¢	9,84 ¢
<b>Énergie 2e tranche (¢/kWh)</b>	8,60 ¢	6,13 ¢	3,63 ¢	-
<b>Montant mensuel minimal (monophasé)</b>	-	-	12,33 ¢	12,33 ¢
<b>Montant mensuel minimal triphasé</b>	-	36,99 ¢	36,99 ¢	36,99 ¢
<b>Prime abonnement courte durée en période d'hiver (¢/kW)</b>	-	+ 5,94 ¢	+ 5,94 ¢	+ 5,94 ¢
<b>Redevance ou montant mensuel minimal - courte durée en période d'hiver</b>	-	+ 12,33 ¢	-	+ 12,33 ¢
<b>Puissance maximale appelée excède la puissance réelle ¢/kW pour l'excédent</b>	-	-	-	10,17 ¢
<b>Structure de tarifs</b>				
<b>Admissibilité</b>	Usage domestique seulement, variante : gîte touristique, famille d'accueil, exploitation agricole	Abonnement dont la puissance à facturer minimale est inférieure à 65 kW	Ne s'applique pas à un abonnement dont la PFM ne dépasse jamais 50 kW pendant 12 mois	S'applique à l'abonnement avec une faible utilisation de la puissance à facturer. Ne s'applique pas aux abonnements dont la PFM ne dépasse jamais 65 kW
<b>Puissance à facturer</b>	chaque kW > 50 kW ou PFM	Chaque kW > 50 kW ou PFM	Le plus élevé entre la puissance maximale appelée, PFM ou 90 % du plus grand appel de puissance en kva	Le plus élevé entre la puissance maximale appelée, PFM ou 90 % du plus grand appel de puissance en kva
<b>Puissance à facturer minimale (PFM)</b>	65 % de la puissance max. appelée en totalité en période d'hiver	65 % de la puissance max appelée en totalité en période d'hiver	65 % de la puissance max appelée en totalité en période d'hiver	75 % de la puissance max appelée en totalité en période d'hiver



### Les points les plus importants à retenir de cette grille sont :

#### 1. L'admissibilité :

- le tarif M ne s'applique pas aux abonnements dont la puissance à facturer minimale (PFM) ne dépasse jamais 50 kW et ne s'applique pas au tarif G9, les abonnements dont la puissance à facturer minimale (PFM) ne dépassent jamais 65 kW.

#### 2. Les structures du G9 et du M sont très différentes :

- Le coût de la puissance au tarif M est 3,4 fois plus élevé que celui du tarif G9; toutefois, le coût de l'énergie est deux fois moins élevé et il compte une seconde tranche qui est 25 % moins élevée que la première.
- Concrètement, le G9 convient davantage pour des équipements qui seront utilisés quelques heures par mois. Le point de rupture entre le M et le G9 correspond à un facteur d'utilisation d'environ 30 %. Donc, une utilisation de 8 heures sur 24 heures à raison de 30 jours par mois (240 h/mois). Avec un facteur d'utilisation entre 27 % et 33 %, le gestionnaire devrait consulter son représentant chez Hydro-Québec.
- À l'opposé, tout équipement qui est utilisé plus de 8 heures par jour à tous les jours devrait être au tarif M (+ de 240 h / mois).

#### 3. Tarification courte durée :

- Pour obtenir un tarif courte durée, il faut que le client soit libéré de son contrat annuel.
- Dans certaines situations, c'est avantageux d'utiliser le tarif courte durée. Toutefois, il faut considérer qu'une prime d'abonnement courte durée en période hivernale s'appliquera (\$/kW).

Il est important de noter que :

- **La facturation de la puissance maximale est basée sur des blocs de 15 minutes. Ainsi, que l'on ait appelé 500 kW pendant 30 minutes pendant le mois ou qu'on les ait appelés pendant 500 heures, le coût de la puissance sera le même.**
- La puissance est la résultante entre les volts (v) et les ampères (a). Lorsque les deux facteurs sont parfaitement synchronisés, la puissance apparente est égale à 1. Le facteur de puissance est le rapport entre les puissances réelle (kW) et apparente (kVa) appelées.
- Certains types de charges, comme la force motrice, produisent un décalage entre la tension et le courant, ce qui réduit le facteur de puissance. Un mauvais facteur de puissance fait baisser la tension sur les lignes d'alimentation, ce qui affecte aussi les clients desservis par la même ligne. Lorsque le ratio est inférieur à 90 %, la facturation est basée sur les kva; de plus, au tarif G9, une prime de 10,17 \$/kW de l'excédent de la puissance sera facturée. Par exemple, les entraînements de remontées mécaniques alimentant des moteurs à courant continu sont très néfastes pour le facteur de puissance. Plus la vitesse est basse, plus le décalage entre la tension et le courant est grand, ce qui éloigne le facteur de puissance de son facteur d'utilisation à 100 %, pouvant même aller jusqu'en dessous de 50 %.

Pour bien comprendre la terminologie et la facturation, le lecteur aura intérêt à se référer aux annexes suivantes :

**Annexe 1 : La puissance électrique**

**Annexe 2 : Lexique**

**Annexe 3 : Exemples de relevés détaillés de factures selon différents tarifs**

## 2.4 Le parc d'équipements

Dans le présent guide, nous nous attardons à tous les équipements fonctionnant à l'électricité.

- La fabrication de la neige représente le poste le plus important. L'électricité est requise pour faire fonctionner les pompes et les compresseurs qui distribuent l'air et l'eau dans les équipements désirés (canons ou autres).
- L'opération des remontées. Les moteurs pour actionner et faire rouler les équipements (démarrage et fonctionnement), soit la télécabine pour certaines stations, les chaises et les autres moyens utilisés pour la remontée (agrès de remorquage des remontées de surface). Il y a également les systèmes de chauffage des remontées ainsi que les systèmes de fonte de la neige pour les convoyeurs et les tapis d'embarquement.
- L'éclairage des pistes pour les stations ouvertes en soirée. L'opération de ski de soirée exige un éclairage adéquat et puissant, lequel gruge plusieurs kilowatts.
- L'éclairage, le chauffage des bâtiments et l'utilisation de l'électricité pour alimenter les systèmes de réfrigération et d'évacuation de l'air (hottes) dans les cuisines ainsi que

les systèmes de climatisation. Même si la consommation électrique rattachée à ces usages représente en moyenne moins du quart de la consommation électrique, nous devons en tenir compte dans l'ensemble.

Par ailleurs, on retrouve habituellement trois types de charges énergivores nécessaires à l'exploitation, soit l'éclairage, le chauffage et les forces motrices :

- Pour l'éclairage, on fait habituellement référence aux stations de ski ouvertes en soirée. Les luminaires utilisés pour l'éclairage des pistes sont généralement des projecteurs de 1000 W ou 400 W aux halogénures métalliques ou au sodium haute pression. Pour une piste de près de 300 mètres de dénivelé, on peut compter jusqu'à 100 kW d'éclairage. **Ces charges sont résistives. Elles utilisent 100 % de leur puissance pour produire du travail. Il n'y a aucune perte, tout se transforme en travail, c'est-à-dire en puissance productive.**
- Les charges de chauffage font référence à l'exploitation des bâtiments. On les retrouve pour les systèmes de chauffage électrique des bâtiments et pour le chauffage de l'air frais que l'on fait entrer dans les bâtiments. On retrouve aussi sous cette catégorie le chauffage de l'eau pour les blocs sanitaires. Il est fréquent que ces derniers appareils utilisent d'autres sources d'énergie pour assurer leur fonctionnement, notamment le gaz naturel ou d'autres combustibles fossiles.

Les ventilo-convecteurs, les serpentins de chauffage, les plinthes électriques, les chaudières, les chauffe-eau, les systèmes de fonte de neige, les radiateurs rayonnants, etc., font tous partie de cette catégorie. **Ces charges sont également résistives, c'est-à-dire qu'elles**



**utilisent 100 % de leur puissance dès qu'elles sont mises en marche.** Selon les systèmes, les appareils peuvent avoir des puissances pouvant aller jusqu'à 100 kW, par exemple pour le chauffage de l'air frais qui compense l'évacuation d'air d'une hotte de cuisine dans la cafétéria.

- Finalement, les charges dont il sera principalement question dans le présent guide sont les forces motrices. **Ces charges possèdent à la fois une partie résistive et une partie réactive, c'est-à-dire qu'elles consomment de l'électricité, mais sans pour autant effectuer un travail. Une partie de la puissance des charges est utilisée pour opérer (exemple : magnétisation du moteur) et le reste de la puissance est utilisé pour le travail (exemple : transmission de la force du moteur).** Parmi ces charges, on compte principalement les moteurs des remontées mécaniques, les pompes et les compresseurs des systèmes de fabrication de neige. Leur puissance est exprimée en HP, où 1 HP équivaut à 746 watts. Selon les types de systèmes installés, ces moteurs font généralement plusieurs centaines de HP.

Le concept de puissance électrique est présenté de façon détaillée dans l'annexe 1.

Dans chacun des cas, le gestionnaire pourra mettre en place des moyens pour réduire les coûts. C'est pourquoi il faut au préalable bien connaître les équipements requérant de la puissance électrique ainsi que leur fonctionnement et leur capacité minimale et maximale.

C'est en étudiant le fonctionnement des équipements que l'on sera en mesure de trouver les endroits où il est possible d'intervenir pour améliorer le fonctionnement, réduire la consommation et maximiser l'utilisation de la capacité électrique globale.

Pour chaque compteur / contrat d'électricité, le gestionnaire devrait répertorier des informations de base sur la puissance, les heures d'utilisation, la plage horaire et la flexibilité de déplacer les plages d'utilisation.

Le tableau suivant donne un exemple pratique de données répertoriées :

Compteur 1 Liste des équipements	Puissance (kW)	Nbre d'heures d'utilisation approximatives par mois	Plage horaire de l'utilisation	Flexibilité dans l'utilisation des plages (Oui/Non)
Remontée mécanique	250 kW	420	8h - 22h	n

Pour chaque équipement, il faudra évaluer les besoins futurs en matière d'approvisionnement électrique et de distribution de cette électricité pour assurer le fonctionnement des divers composants de la station.

## 3 L'ANALYSE DE LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE

Une bonne compréhension de l'historique de la consommation électrique assure une bonne gestion des coûts électriques.

### 3.1 L'analyse de l'historique de consommation électrique

Hydro-Québec distribue un bilan annuel aux stations de ski. Ce rapport trace un sommaire des contrats de la station de la dernière année. Celui-ci devrait être utilisé par le gestionnaire pour faire une analyse systématique de la situation en matière de performance électrique.

Ce document est séparé en quatre sections :

- Le sommaire
- La liste des contrats
- L'historique de facturation
- Le glossaire





Le sommaire spécifie le nombre de contrats de la station rattachés à un tarif spécifique, les coûts totaux ainsi que la consommation totale associée à chacun des types de tarifs. Il spécifie également les indicateurs de gestion tels que le nombre de périodes avec facteur de puissance inférieure à 90 % (lequel est un mauvais facteur de puissance où l'entreprise sera pénalisée).

## Sommaire

### Nom de la station

**10000000 # CLIENT**

Mise à jour : 05/03/2014

Tarif	Contrats	Coûts (\$)	kWh	Indicateurs de gestion					
				CM	PNU	%FU	G >50kW	%FP<90	JRS>34
<b>G</b>	6	61 383 \$	709 818	0	0	10	0	16	3
<b>G9</b>	4	115 445 \$	755 700	0	0	0	0	31	5
<b>TT-FN</b>	1	11 827 \$	409 920	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	11	188 655 \$	1 875 438	0	0	10	0	47	8
coûts avant taxes									

La liste des contrats définit le type de tarif spécifique à l'ensemble des contrats de la station, les coûts ainsi que la consommation liés à chaque contrat.

## Liste des contrats

Page 1 de 2

Mise à jour : 05/03/2014

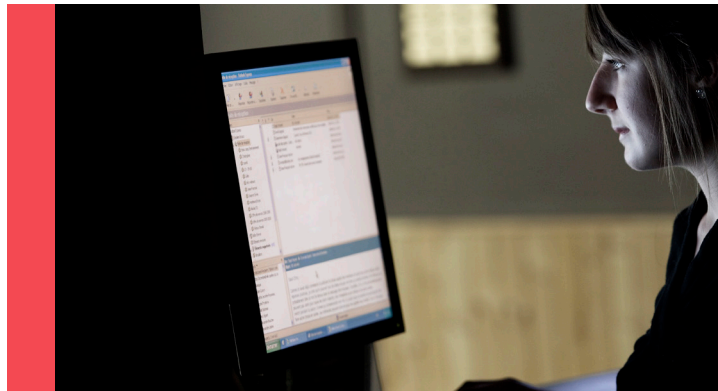
### Nom de la station

No.	Page hist.	Contrat/CC	Adresse de service	St.	Tarif	Télé mbr.	Vis.	Jrs.	kWh	Coûts	Frais	CM	PNU	FU	G> 50kW	FP	JRS> 34
1		300123123	DE LA MONTAGNE	A	TT-FN			541	409 920	11 827,32\$							
		299001002001							409 920	11 827,32 \$							
2	1	300123124	DE LA MONTAGNE	A	G9			373	269 520	38 438,30\$						*	*
		299001002002							269 520	38 438,30 \$							
3	2	300123125	DE LA MONTAGNE	A	G			368	61 846	5 628,18\$							
		299001002003							61 846	5 628,18 \$							
4	3	300123126	DE LA MONTAGNE	A	G9			244	45 360	10 108,88\$						*	*
		299001002004							45 360	10 108,88 \$							
5	4	300123127	DE LA MONTAGNE	A	G			403	256 455	21 026,75\$						*	
		299001002005							256 455	21 026,75 \$							

L'historique de facturation, établi pour les deux dernières années<sup>3</sup>, démontre, en plus du coût moyen de l'énergie, le montant des relevés associés à chacun des contrats spécifiques, la consommation (kWh), le facteur d'utilisation (FU) ainsi que les données de puissance pour une période déterminée, tels que :

- kW : la puissance réelle en kW
- kVa : la puissance apparente en kVa
- P. fact : la puissance à facturer en kW
- FP : le facteur de puissance en pourcentage
- PFM : la puissance minimale à facturer en kW

<sup>3</sup> Certaines anomalies concernant le coût moyen de l'énergie ont été remarquées par Hydro-Québec lors de la transition du tarif TTFN au tarif G9.



## Historique de facturation

Page 1 de 10

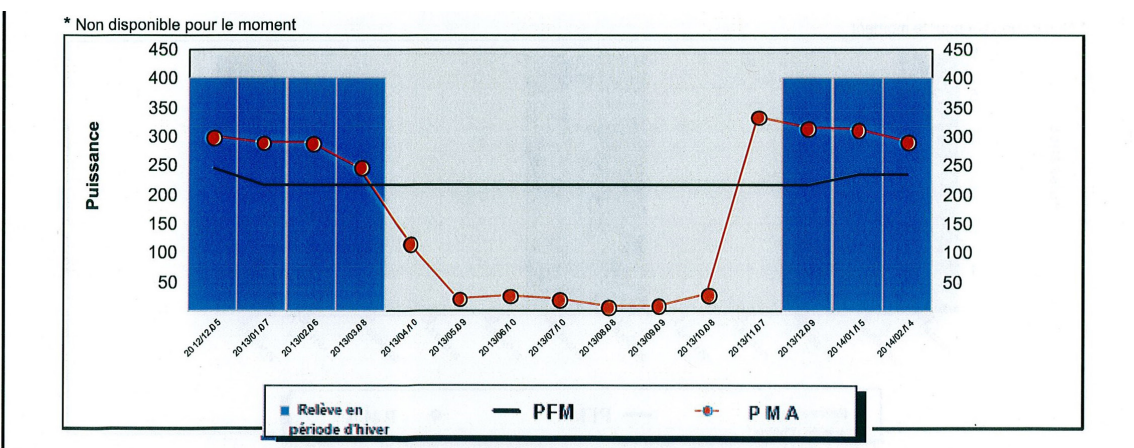
### Nom de la station

No. 2	Compte de contrat: 299001002002	Installation: 400000000
No de Contrat : 300123124		Tarif actuel: G9
Adresse : De la Montagne		Début responsabilité: 2012/11/06
		Coût moyen: 12,70 ¢/kWh

Date relevé	Type* Corr.	Jrs	Jrs Hiver	kWh	kW	kVA	P-fact	FU	FP	Tarif	PFM	PS 133,3 %	Coûts
2012/12/05		30	5	69 360	295,6	299,2	299,2	32,2	88,9	G9	245,5		7 511,85 \$
2013/01/07		33	33	77 280	287,7	289,8	289,8	33,7	89,3	G9	217,4		8 295,33 \$
2013/02/06		30	30	69 840	289,4	283,1	289,4	33,5	92,0	G9	217,4		7 482,21 \$
2013/03/08		30	30	38 160	246,7	238,2	246,7	21,5	93,2	G9	217,4		4 441,63 \$
2013/04/10		33	23	22 080	100,8	115,3	217,4	24,2	78,7	G9	217,4		3 126,76 \$
2013/05/09		29	0	240	12,7	20,7	217,4	1,7	55,2	G9	217,4		948,14 \$
2013/06/10		32	0	240	17,0	25,7	217,4	1,2	59,6	G9	217,4		1 051,13 \$
2013/07/10		30	0	240	11,7	19,8	217,4	1,7	53,2	G9	217,4		981,04 \$
2013/08/08		29	0	240	2,4	7,3	217,4	4,7	29,6	G9	217,4		919,20 \$
2013/09/09		32	0	240	2,8	8,4	217,4	3,7	30,1	G9	217,4		1 019,19 \$

Sur chacune des pages de l'historique de facturation, un graphique présente de façon évidente la puissance à facturer minimale (PFM) et la puissance maximale appelée (PMA).

### Historique de facturation (tableau puissance)



L'historique démontre rapidement les périodes ayant un mauvais facteur de puissance (facteur de puissance inférieur à 90 %), ce qui correspond aux périodes engendrant des pénalités. Il permet également d'effectuer une comparaison rapide entre les données d'une période par rapport à la même période l'année précédente.

Enfin, le glossaire définit la structure des tarifs de la station ainsi que les termes qui s'y rattachent.

Hydro-Québec profite de cet envoi aux stations pour effectuer des recommandations dans le but d'optimiser leur système d'installation électrique.

### 3.2 L'analyse comparative

L'analyse comparative consiste à mesurer, à l'aide d'estimations, les coûts électriques de la station relativement aux périodes précédentes ou subséquentes.

Celle-ci permet d'établir les lacunes rattachées à l'installation électrique actuelle ainsi qu'à considérer les ajustements nécessaires à effectuer.

L'analyse du bilan annuel fourni par Hydro-Québec est un bon moyen pour évaluer la performance de l'installation électrique de la station de ski. Ce document permet la comparaison des données associées à un contrat spécifique par rapport à la même période de l'année précédente. En conservant les différents rapports annuels, il est aussi possible de comparer la situation sur plusieurs années.

Le tableau des consommations antérieures, apparaissant sur les relevés détaillés d'Hydro-Québec, permet à la station de suivre l'évolution de la consommation d'électricité des dernières périodes.

L'établissement de ratios de performance est aussi intéressant pour effectuer une analyse comparative. Les ratios, tels que la consommation énergétique (kWh) par million de gallons ou le gallonage par acre pieds (1 acre de surface/1 pied d'épaisseur), permettent de mesurer l'efficacité du système d'enneigement et d'y apporter les modifications nécessaires rapidement.

Par exemple, il est parfois plus avantageux d'arrêter le processus de fabrication de neige et d'attendre une température ou un taux d'humidité adéquats pour procéder à l'enneigement, ce qui favorisera une consommation d'énergie moindre (réduction du kWh).

Il est à noter que cette mesure de réduction d'énergie (réduction du temps d'utilisation) permettra de diminuer la facture nette, mais pourrait faire augmenter le ratio de \$/kWh, et ce, étant donné qu'il n'y a pas de modification de puissance. Pour plus de détails, voir la section 3.3 : L'analyse de la facturation en vue de réduire les coûts.

Les ratios de performance permettent également de détecter les défaillances des systèmes et d'y apporter les modifications nécessaires. Par exemple, pour une même intensité de courant électrique et une même pression, une pompe ayant une performance de gallonage (gallon/min) moindre à un certain moment nécessitera des travaux d'entretien. Pour éviter des coûts rattachés à une défektivité, il est conseillé d'effectuer une validation des ratios de performance avant la mise en service des équipements.

Le coût moyen du kWh (\$/kWh) est aussi un bon ratio de performance. Selon l'analyse effectuée en 2012-2013 pour le compte de l'ASSQ<sup>4</sup> auprès d'un échantillonnage de stations de diverses catégories, il s'avère que le coût moyen du kWh était de 0,12693 \$ à cette période.

En considérant qu'un HP équivaut à 746 watts, le gestionnaire est en mesure d'évaluer le coût par heure (\$/h) d'un équipement spécifique. Ce ratio permet aussi à la station de contrôler facilement les budgets d'exploitation et de déterminer la pertinence d'une action.

La réalisation de simulations de tarification électrique est également avantageuse pour les stations de ski. De fait, les simulations peuvent démontrer le coût annuel approximatif de la



consommation d'électricité ainsi que le tarif le plus avantageux pour l'organisation, et ce, en fonction de la consommation électrique passée et des projets futurs de la station.

### 3.3 L'analyse de la facturation en vue de réduire les coûts

Pour une production équivalente, la facture pourrait varier de façon significative en fonction des types d'équipements et de la façon de les utiliser. Le gestionnaire aura avantage à trouver des solutions afin de réduire les coûts liés à l'énergie électrique en minimisant sa consommation (kWh) et sa puissance (kW).

Ainsi, si on veut réduire la facture

1. Pour réduire la consommation d'énergie (kWh) et l'appel de puissance (kW), **on installe des équipements peu énergivores.**
2. Pour réduire la consommation d'énergie, **on réduit le temps d'utilisation** des équipements, on isole, etc.
3. Pour réduire l'appel de puissance :
  - a. On **regroupe des installations** sur un même compteur, lorsque c'est possible et que la station possède des équipements dont les facteurs d'utilisation se complètent.

Exemple appliqué à une période d'un an, pour la consommation électrique d'un chalet et d'un télésiège :

Équipement	Scénario dégroupé		Scénario regroupé
	Chalet	Télésiège	Chalet et Télésiège
Puissance appelée kW	200	250	375
Facteur d'utilisation (FU)	45 %	50 %	57 %
Puissance à facturer minimale (PFM) kW	130	162,5	243,75
Prix puissance \$/kW	14,07 \$	14,07 \$	14,07 \$
Total pour la puissance pour l'année	25 888,80 \$	32 361,00 \$	48 541,50 \$
	58 249,80 \$		

- i. Il faut éviter que le total de la puissance des deux installations soit le même qu'avant le regroupement.
- ii. Il ne sert à rien de regrouper deux remontées mécaniques sur un même compteur si celles-ci sont utilisées simultanément au moins une fois durant un minimum de 15 minutes à 100 % de leur capacité, et ce, dans le même mois.
- iii. Afin d'évaluer la faisabilité de regrouper des charges, le gestionnaire devra considérer la distance entre les compteurs qu'il désire regrouper. Par la suite, il pourra s'informer auprès de son représentant chez Hydro-Québec pour savoir si le réseau électrique peut prendre la charge des deux compteurs sur un même point de raccordement sans modification. Il pourra demander une simulation tarifaire visant à mesurer les gains potentiels d'un tel regroupement.

- b. On **installe des équipements de contrôle** de la puissance.
- c. On **dégroupé** (en respectant les codes et les lois en vigueur) **les installations qui ne se complètent pas en matière de facteur d'utilisation.**
  - i. Ex. : un télésiège avec un facteur d'utilisation de 45 % et une puissance de 250 kW qui est combiné à un autre télésiège de 200 kW ayant un facteur d'utilisation de 20 %. S'ils sont combinés, c'est-à-dire sur le même compteur, leur facteur d'utilisation est de 36% et la puissance appelée est de 425 kW.
- 4. Pour réduire le coût de la consommation (¢/kWh), on pourrait être tenté de regrouper les équipements ayant un facteur d'utilisation similaire, si le cumul de la consommation permet de profiter de la seconde tranche de kWh du tarif M. Il faut toutefois prendre en considération que le distributeur a eu tendance à augmenter proportionnellement davantage la deuxième tranche des tarifs G et M au cours des dernières années.
- 5. On demande une modification du type de tarification à Hydro-Québec, s'il est jugé intéressant de le faire à la suite des simulations.

Toutes ces mesures font diminuer au net la facture d'électricité. Bien entendu, il faut évaluer si ces économies permettent de rentabiliser les coûts des investissements.

Toutefois, il serait faux de croire qu'une réduction de facture amène nécessairement une amélioration du ratio ¢/kWh.

Équipement	Scénario regroupé	Scénario dégroupé	
	Télésièges A et B	Télésiège A	Télésiège B
Puissance appelée	425 kW	200 kW	250 kW
Facteur d'utilisation (FU)	36 %	20 %	45 %
Puissance à facturer minimale (PFM)	277 kW	140 kW	162 kW
Prix puissance \$/kW	14,07	4,14	14,07
Total pour la puissance par mois	48 682,20 \$	5796,00 \$	28 140,00 \$
		33 936,00 \$	

$$\left( \text{kWh} * \frac{\text{¢}}{\text{kWh}} \right) + \left( \text{kWh} * \frac{\text{\$}}{\text{kWh}} \right) / \text{kWh}$$

Ainsi, une mesure qui fait en sorte de réduire le dénominateur dans l'équation (kWh) sans toucher à la puissance, qui demeure une composante importante dans la facture (le numérateur), pourrait même engendrer une hausse du ratio. Cela ne rend pas la mesure moins intéressante pour autant qu'elle permet, au bout du compte, de réduire la facture.

- d. On contrôle le facteur de puissance, afin d'éviter d'être facturé sur les volts/ampères (VA) et la prime associée au tarif G9 en plus de prolonger la vie de nos équipements.



**Impact prévisible des mesures sur la facture, le coût de la puissance, l'énergie, la consommation et le ratio ¢/kWh**

Mesures	Impact sur la facture	Coût de la puissance	Coût de l'énergie	Nbre de kWh	Impact sur ¢/kWh
Équipements pour réduire (kWh) et (kW)	↓	↓	↓	↓	↓
Réduction du temps d'utilisation	↓	↔	↓	↓	↑
Regroupement des installations et contrôle de la puissance	↓	↓	↔	↔	↓
Dégroupement des installations qui ne se complètent pas en matière de facteur d'utilisation	↓	↓	↕	↔	↓
Gestion du facteur de puissance	↓	↓	↔	↔	↓
Regroupement des équipements permettant de profiter de la seconde tranche de kWh du tarif M	↓	↔	↓	↔	↓

## 4 LES AMÉLIORATIONS À APPORTER

Une fois que l'on a bien analysé la facturation en lien avec le mode de fonctionnement et les équipements utilisés à la station, on sera apte à évaluer les améliorations à apporter afin d'assurer une meilleure performance électrique.

### 4.1 L'évaluation par rapport à un système optimal

Pour réduire la facture électrique des équipements actuels, il peut donc s'avérer nécessaire, comme il a été mentionné précédemment :

- d'ajouter ou de regrouper des compteurs;
- de rattacher de nouveaux équipements aux compteurs existants;
- d'investir pour des appareillages permettant l'optimisation électrique;
- d'implanter de nouvelles procédures de gestion de pointe électrique (tel le délestage électrique)
- ou tout simplement de modifier le type de tarification d'Hydro-Québec.

Une étude, basée sur les caractéristiques de l'installation actuelle, permettra de définir les meilleures options possible pour la station de ski, et ce, afin d'obtenir un système efficace offrant un bon facteur de puissance ainsi qu'une consommation selon la demande.

Cette analyse, réalisée par des spécialistes en ce domaine, spécifiera l'écart par rapport à un système optimal, les investissements requis et les impacts financiers relatifs aux différentes options proposées.

Il est important d'analyser les différentes options avant de prendre une décision. Une solution de rechange peut être bénéfique pour une station, mais défavorable pour une autre. D'où l'importance de procéder à une analyse.

## 4.2 L'efficacité recherchée en fonction des coûts

Afin de diminuer les coûts d'exploitation en ce qui concerne les charges résistives, on tentera de choisir des appareils efficaces qui permettent de sauver des kW pour le même rendement. Par exemple, des luminaires aux DEL permettent d'obtenir une intensité lumineuse équivalente à une source fluorescente, tout en dépensant environ 40 % moins d'énergie. De plus, des simulations photométriques permettent de valider le nombre d'appareils requis, évitant ainsi d'installer trop d'appareils.

Pour les charges résistives telles que les systèmes de chauffage, des systèmes électroniques de contrôle ou des dispositifs comme des sas aux entrées peuvent être mis en place afin d'assurer leur efficacité, en plus d'assurer une isolation efficace du bâtiment.

Pour ce qui est des charges réactives, un bon choix d'équipement sera fonction d'une analyse approfondie des besoins au préalable. Par exemple, le choix d'une pompe trop puissante pour effectuer un travail fera en sorte que son rendement sera grandement diminué. La vérification des courbes de rendement, qui sont fonction des débits et des têtes d'eau, aidera à effectuer le bon choix. Les manufacturiers offrent des moteurs dont les rendements varient. Conséquemment, l'efficacité recherchée doit faire partie de l'analyse des coûts à court et à long terme, en tenant compte que la facture d'Hydro-Québec pour les gros consommateurs sera affectée par l'usage de moteurs moins efficaces.

De façon générale, la recherche de performance en efficacité passera par le coût initial d'achat et d'opération d'un équipement, en lien direct avec le mode de facturation qui s'y rattache.

## 4.3 Les appareils et les moyens pouvant contribuer à une meilleure gestion de l'électricité

L'utilisation de certains **appareils** peut contribuer à assurer une meilleure gestion de l'électricité.

Les appareils suivants sont recommandés :

- Appareils de correction du facteur de puissance;
- Variateurs de vitesse / de fréquence;
- Contrôleurs de charge;
- Système de récupération de chaleur.





### Appareils de correction du facteur de puissance

Pour tenir compte de la courte période d'exploitation des stations, du faible facteur de puissance des machines électriques et des principes de facturation d'Hydro-Québec, l'achat d'appareils de correction du facteur de puissance peut s'avérer avantageux.

Cet équipement, qui agit comme une banque d'énergie réactive négative (batteries de condensateurs, par exemple), permet :

- L'amélioration du facteur de puissance du système;
- La réduction de la consommation de la puissance réactive;
- L'augmentation de la capacité du système;
- La réduction des coûts d'électricité, suivant le type de facturation.

Il y a deux types d'appareils de correction du facteur de puissance :

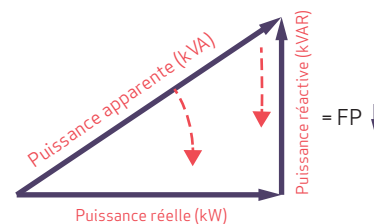
- Appareil fixe – demeure en circuit en tout temps;
- Appareil avec contrôle automatique – mis en circuit ou hors circuit par des contacteurs qui sont contrôlés par un régulateur de puissance.

Afin d'assurer une longévité des banques de condensateurs, une attention particulière doit être portée afin de valider la présence d'éléments d'énergie harmonique sur le réseau. Le phénomène d'énergie harmonique est naturellement présent et celui-ci est produit par les charges non linéaires avec des variateurs de fréquences (non régénératifs), des démarreurs progressifs, des ballasts d'éclairage et d'autres appareils électroniques.

Les condensateurs, dont la fonction est d'emmagasiner l'énergie, s'opposent au passage du

courant et créent un déphasage entre le courant et la tension à ses bornes. Ils peuvent donc, en présence d'énergie harmonique, entrer en résonance et, en plus de s'endommager, provoquer des pannes et des interruptions de réseau. Pour pallier ce phénomène, une étude appropriée du système en place permettra de choisir la bonne banque de condensateurs qui inclura un filtrage des éléments d'énergie harmonique.

Rappelons que plus la puissance réactive diminue, plus la puissance apparente se rapproche de la puissance réelle et plus le facteur de puissance augmente, tel qu'illustré par la figure suivante :



### Variateurs de vitesse / de fréquence

Les plus grands moteurs nécessitent des processus de démarrage spéciaux, dont l'utilisation de démarreurs qui permettront un départ plus doux afin d'empêcher une pointe de courant et conséquemment de créer moins d'impacts néfastes sur le moteur et la mécanique. Pour ce faire, des démarreurs progressifs, par autotransformateur ou par démarreur à fréquences variables, sont préconisés. Les variateurs de vitesse offrent plusieurs avantages qui permettent notamment :

- L'amélioration du facteur de puissance (la réduction de la pénalité);
- La réduction de la consommation et l'augmentation de l'efficacité;
- La réduction des pointes de courant lors des démarrages;

- Le contrôle du freinage et de l'accélération (démarrage progressif);
- L'ajout d'un dispositif sécuritaire, tel un anémomètre (diminution automatique de la vitesse lorsqu'il y a du vent);
- En réduisant la vitesse, la consommation énergétique est réduite aussi, et de façon proportionnelle.

En plus de l'installation de variateurs, une révision du système de contrôle et des interfaces opérateurs est requise.

#### **Variateurs de vitesse pour moteur à courant continu**

Plusieurs installations sont toujours équipées de systèmes à courant continu, qui permettent aussi un départ plus doux afin d'empêcher une pointe de courant et conséquemment, de créer moins d'impact néfaste sur le moteur et la mécanique. La plupart des variateurs à courant continu (CC) que l'on trouve dans les stations sont assez âgés et en fin de vie. Quelques compagnies produisent toujours ce type de contrôleur complètement numérique incluant des ports de communication en série qui peuvent être directement liés avec le système de contrôle.

Lors du remplacement du contrôleur, une maximisation du facteur de puissance peut être atteinte en ajustant les tensions entrantes dans le variateur, par les points de branchement généralement accessibles sur le transformateur. Ces nouveaux variateurs de vitesse offrent plusieurs avantages qui permettent notamment :

- L'amélioration du diagnostic de faute;
- La supervision en temps réel du comportement de l'équipement, via le web;

- Une meilleure régulation de la vitesse (plus douce et plus précise);
- De conserver le moteur existant, ce qui réduit les coûts de remplacement.

#### **Contrôleurs de charge**

Une bonne pratique afin de régulariser les pointes de courant dans les bâtiments est l'installation de contrôleurs de charge. Ainsi, des lecteurs de puissances doivent être installés sur le point d'entrée où est localisé le mesurage d'Hydro-Québec afin d'obtenir, en temps réel, toutes les informations utilisées pour la facturation.

Par la suite, à l'aide d'un outil gestionnaire composé d'un contrôleur et de contacteurs, il est possible d'ouvrir et de fermer de façon automatique l'alimentation de certains appareils. Cette opération permet d'éviter, par exemple, de dépasser les valeurs cibles fixées pour la puissance maximale appelée. Les appareils où agissent les contrôleurs peuvent être des pompes, des compresseurs, des éléments chauffants de forte puissance, etc.

En résumé, le contrôleur de charge permet :

- Le délestage sur certains équipements;
- La consommation selon la demande;
- La permission de fonctionnement selon la consommation instantanée réelle;
- Le rétablissement sans pointe après l'abaissement de la température;
- La limitation de la pointe de consommation (utile à la suite d'une panne d'alimentation).



## Système de récupération de chaleur

Un bon moyen pour récupérer la chaleur est l'installation d'un ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC). Celui-ci, installé à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment selon les besoins, assure la ventilation et préchauffe l'air du bâtiment grâce à une extraction de chaleur de l'air vicié qui est évacué.

Un VRC possède deux réseaux de conduits. L'un permet l'extraction de l'air vicié (air chaud) du bâtiment vers l'extérieur, et l'autre achemine l'air neuf (air frais) de l'extérieur vers l'intérieur. Ces deux conduits se croisent dans un boîtier, plus précisément dans un noyau d'échange de chaleur. En mode chauffage, ce noyau d'échange de chaleur permet de réchauffer l'air neuf. L'échangeur de chaleur est conçu afin que l'air provenant de l'intérieur ne contamine jamais l'air venant de l'extérieur. Seule la chaleur est échangée.

En résumé cet équipement permet :

- La récupération de chaleur;
- Le préchauffage de l'air frais qui entre dans le bâtiment;
- La diminution des coûts de chauffage (de consommation électrique).

Généralement, 60 % à 80 % de la chaleur sera récupérée avec l'installation d'un VRC. Ce rendement thermique varie en fonction de différents facteurs.

Une étude spécifique doit cependant être réalisée pour définir le type de système de récupération de chaleur à retenir, et ce, en fonction de l'installation, de l'utilisation et de l'entretien de l'appareil.

En plus de l'utilisation d'appareils, il y a aussi des **moyens** que l'on peut mettre en œuvre pour une meilleure gestion.

## Les moyens suivants sont recommandés :

- Préconiser des appareils électriques plutôt que ceux fonctionnant aux combustibles fossiles, tels :
  - systèmes de chauffage à l'huile et au mazout;
  - compresseurs, pompes et surpresseur (pour rehausser la pression) fonctionnant au diesel.

Le coût de consommation de l'énergie (kWh) pour ces équipements est plus élevé que pour les appareils électriques. L'investissement à l'achat est moindre pour un appareil fonctionnant au diesel, mais la facturation par la suite s'avère plus onéreuse, jusqu'à trois fois plus chère selon les observations de gestionnaires ayant effectué des analyses à ce sujet.

Une analyse détaillée pour la conversion d'appareils existants permettra de valider la période de retour sur l'investissement.

- Remplacer les appareils d'éclairage :

Remplacer les appareils incandescents, aux halogénures métalliques, aux lampes à induction, au sodium haute pression qui consomment beaucoup d'énergie. On trouve maintenant des appareils à plus faible consommation (entre 40 % et 60 %) aux DEL (diodes électroluminescentes) qui offrent également plusieurs autres avantages (durée de vie, réduction de travaux d'entretien, etc.);

Bien qu'il soit possible de trouver facilement des équivalences pour les appareils d'éclairage utilisés pour les bâtiments et les stationnements, les appareils d'éclairage

pour les pistes de ski sont encore à l'étape de mise à l'essai. Il existe toutefois des produits qui peuvent s'intégrer aux infrastructures existantes (câblage, poteaux). Dans le cas d'une installation nouvelle ou modifiée, des études photométriques indépendantes permettraient de présenter un portrait d'une piste qui serait éclairée à 100 % aux DEL et répondant aux critères et aux normes de l'industrie.

- Utiliser des thermostats électroniques et des détecteurs de mouvement pour les lumières, ce qui permet de réduire la consommation;
- Utiliser des systèmes de contrôles centralisés (automatisation). Ces systèmes permettent d'établir des séquences de démarrage à intervalles contrôlés en plus de suivre les défaillances;
- Revoir le système de pompage d'eau. Par exemple, en installant un bassin de stockage d'eau, lorsque le terrain le permet ou prévoir une inversion du flux de l'eau renversée (du haut vers le bas) sur certaines lignes;
- S'assurer de conserver un bon facteur de puissance en combinant les fonctionnements de charges réactives et résistives au même moment. Par exemple, en période d'été, afin d'éviter une surprime pour mauvais facteur de puissance, prévoir les travaux d'entretien sur le système d'éclairage associé au même mesurage;
- Superviser l'appel de puissance maximale en période hivernale, ce qui aura pour effet d'ajuster la puissance minimale à facturer pour l'utilisation durant les mois de la période hors saison;
- En période d'été, s'assurer de ne pas dépasser la puissance minimale à facturer;
- Essayer d'optimiser le système d'enneigement (composants connexes de nouvelles générations, ajout d'instrumentations et

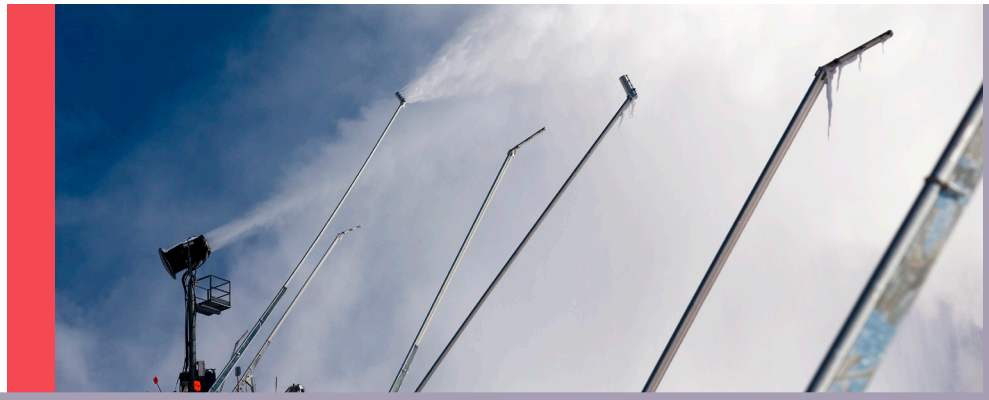
d'appareils de contrôle, automatisation du procédé, etc.);

- Tenir compte des périodes de pointe lors de la fabrication de la neige et établir une procédure à cet effet afin de régulariser les coûts;
- En période de pointe, diminuer la vitesse des remontées sur celles équipées de variateurs;
- Couper l'éclairage sur les pistes qui sont fermées.

#### 4.4 Les travaux de modification à effectuer en vue d'optimiser la performance électrique

En plus des appareils, certains travaux peuvent être effectués afin d'optimiser la performance électrique.

- Révision de l'architecture des branchements aux réseaux d'Hydro-Québec :
  - Ajout de compteurs. L'ajout de compteurs pour certains appareils peut permettre le débranchement d'autres contrats à des moments spécifiques;
  - Ajouter un contrat pour un équipement spécifique qui fonctionne à l'année (une tour Télécom par exemple), ce qui pourra permettre au contrat actuel d'être débranché à un moment spécifique;
  - Regrouper des compteurs qui ne nécessiteraient pas de gros travaux civils. Cela permettrait d'opérer avec un tarif plus avantageux. De plus, pour les plus grandes sous-stations, des dispositifs d'automatisation permettraient de mettre en fonction des lignes ou des artères non utilisées, selon les besoins.



- Utilisation d'un appareil de mesurage privé :

L'ajout d'un appareil de mesurage privé sur une entrée électrique permet de réaliser plusieurs fonctions :

- Faciliter l'intégration future d'un contrôleur de charge;
- Vérifier les relevés effectués par Hydro-Québec;
- Avoir une idée en temps réel de la consommation;
- Prendre conscience de la consommation afin d'agir de façon responsable.

- Utilisation temporaire en période de débranchement :

Pour un événement spécifique (hors saison), il peut être intéressant d'utiliser une génératrice plutôt que l'électricité dans le but de ne pas dépasser la puissance minimale à facturer ou de permettre le débranchement d'un compteur.

## 4.5 Les travaux de modification à effectuer en vue de réduire les coûts de consommation électrique

Par ailleurs, certaines modifications peuvent être effectuées afin de réduire la consommation et conséquemment les coûts d'électricité.

- Changement de tarification;

Dans le but de sélectionner le tarif le plus avantageux pour la station, on peut effectuer une demande de simulation de tarification à Hydro-Québec à partir d'hypothèses basées selon la consommation électrique passée et les projets que l'on compte réaliser.

*Note : Compte tenu des fortes augmentations du Tarif de Transition – Fabrication de Neige (TTFN), Hydro-Québec a recommandé aux stations de ne plus utiliser ce tarif à partir d'avril 2014. De fait, les simulations ont démontré qu'il n'est maintenant pas avantageux d'utiliser ce tarif.*

- Débranchement un été sur deux :

Généralement, pour un contrat, il est favorable d'effectuer un débranchement un été sur deux sur certains compteurs. Cette pratique permet à la station de réaliser des économies appréciables en évitant d'être facturée pour la puissance minimale durant la période de débranchement.

Pour ces deux dernières pratiques, voir en annexe l'exemple de proposition de tarification soumise par Hydro-Québec.

Si la station effectue un débranchement chaque été, ceci signifie qu'elle opte pour un abonnement de courte durée. Dans ce cas, la redevance d'abonnement, s'il y a lieu, ainsi que la prime de puissance sont majorées en période d'hiver.

- Combinaison d'équipements sur un même compteur :

Cette méthode permet la réalisation de travaux de délestage ou assure le non-dépassement de la

puissance à facturer minimale. Par exemple, lors de la période d'entretien, un équipement peut être raccordé à un compteur spécifique afin d'éviter les pénalités.

## 4.6 L'estimation des coûts de transformation des équipements

De façon générale, chaque modification à un système doit être planifiée en évaluant globalement les impacts sur les opérations. En ce sens, les points suivants sont à considérer :

- Les avantages et les inconvénients d'une modification;
- L'état des systèmes actuels;
- La période de réalisation des travaux;
- Le budget d'une transformation et l'allocation de contingences;
- Les choix des différents fournisseurs et professionnels;
- Les coûts liés à l'installation et à l'entretien;
- Les coûts liés à l'utilisation de ressources

externes après l'installation;

- Les durées de vie des systèmes;
- Les périodes de garantie;
- Les rendements des appareils versus les coûts d'exploitation;
- La période de retour sur l'investissement;
- Etc.

En tenant compte de tous ces critères, il est évident que chaque modification est unique et doit être sujette à une étude approfondie.

Par ailleurs :

- L'analyse doit être effectuée par un professionnel indépendant. Attention aux représentants d'équipements qui effectueront l'analyse en fonction des produits qu'ils offrent.
- Il faut s'assurer de ne pas engendrer, par des modifications, de nouvelles contraintes, telle par exemple une incompatibilité d'un nouveau variateur de fréquence avec une banque de condensateurs existants où il n'y aurait pas de filtration d'harmoniques.



## 5 LES RESSOURCES HUMAINES

### 5.1 L'évaluation des compétences en matière de gestion électrique

À priori, la majorité des dirigeants et des membres du personnel des stations ne sont pas des spécialistes en gestion électrique. De plus, le grand taux de roulement du personnel et le manque de qualification dans ce domaine ne contribuent pas à améliorer la situation.

### 5.2 Les besoins de formation

Les gestionnaires des stations doivent être en mesure d'analyser et de comprendre la facturation électrique.

Ils doivent être aptes à effectuer des comparaisons (historique de la performance de l'installation électrique, historique de la consommation, ratios de performance, tarification Hydro-Québec) et à prendre les mesures nécessaires pour effectuer, s'il y a lieu, un réajustement.

Bref, ils doivent être proactifs dans ce domaine.

### 5.3 La mise en place d'une personne ou d'une équipe responsable de la gestion électrique

Idéalement, une station devrait avoir un électricien de classe C sur place. Ce qui permet, à moyen et à long terme, une diminution des coûts, étant donné

qu'un électricien à l'interne coûte moins cher que de faire appel à un professionnel lorsqu'il y a une situation ou un problème à régler. Le tarif horaire du professionnel externe risque d'être trois fois plus élevé que le salaire horaire d'un électricien à l'interne.

Sauf les installations et les réparations à effectuer, l'électricien à l'interne est là et s'assure de façon permanente de l'efficacité des systèmes et surtout peut collaborer à l'établissement de solutions visant à optimiser la performance électrique.

Dans cette optique d'optimisation de la performance électrique, la mise en place d'un groupe de gestion avec des spécialistes au chapitre des opérations et des gestionnaires est fortement conseillée.

Ce groupe pourra se rencontrer régulièrement et travailler de façon concertée afin d'analyser la situation en ce qui a trait à la performance électrique de la station, d'apporter des correctifs et de mettre en place des moyens et des procédures en vue d'améliorer la performance et de réduire les coûts.

Les gestionnaires ne doivent pas hésiter à prendre des initiatives par rapport à l'installation électrique de la station, et ce, dans le but d'optimiser le système et de réduire les coûts.

Ils doivent effectuer un suivi rigoureux des systèmes et de la performance électrique, être à l'affût de l'information et des nouveaux appareils d'optimisation de la performance électrique.

## 6 L'OPÉRATION

En plus de l'analyse et de la mise en place de systèmes et de moyens afin de maximiser la performance électrique, certaines pratiques doivent s'inscrire dans les opérations courantes de la station.

### 6.1 Les tâches à effectuer avant l'ouverture de la saison

Avant de procéder au démarrage des systèmes, des travaux d'entretien des équipements doivent être effectués :

- Thermographie des appareils électriques;
- Vérification des connexions;
- Vérification de l'étanchéité et de la conductivité des appareils (hydrants, drains);
- Calibration des instruments de mesure.

Un système en bon état est plus efficace et par conséquent permet de réduire la consommation énergétique.

### 6.2 La vérification et le contrôle du fonctionnement en période d'opération

Il est primordial d'être constamment aux aguets par rapport à un mauvais facteur de puissance ou à une surconsommation. Cela se fait par :

- Le suivi systématique et rigoureux des factures;
- Le suivi des ratios de performance;
- L'entretien préventif des appareils (incluant la détection de fuites dans les systèmes d'enneigement);
- Le suivi de la consommation réelle (mesurage privé).

### 6.3 L'arrêt des systèmes

Il est primordial de procéder à un débranchement d'une partie des compteurs à certaines périodes afin de sauver des coûts électriques.

Aussi, à la fin de la saison, on doit passer en revue les systèmes de façon systématique et établir une liste de défaillances qui sont observées. Cela permettra de procéder, au moment opportun, aux ajustements nécessaires pour assurer le bon état et le bon fonctionnement des composants avant le début de la prochaine saison.

Une bonne pratique consiste à établir une liste des travaux et des réparations qui devront être faits une fois la saison terminée et avant de démarrer la prochaine saison. Ainsi, à l'automne, on pourra planifier les travaux en conséquence et surtout ne rien oublier.

### 6.4 Les règles de sécurité

Il va de soi que les travaux de modification électrique doivent être effectués par du personnel qualifié.

Par ailleurs, certaines autres précautions de base doivent être prises, telles que :

- Respecter les procédures de verrouillage mises en place par la station;
- Utiliser les outils, les équipements de protection individuelle et la signalisation requis;
- S'assurer que le courant a été coupé avant de travailler sur des équipements;
- S'assurer que les banques de condensateurs sont déchargées avant d'effectuer du travail sur les condensateurs;
- Lire minutieusement les instructions sur les fiches de sécurité fournies par le fabricant d'appareils;
- S'assurer d'avoir accès à ces fiches de sécurité en tout temps et facilement.



# CONCLUSION

Les coûts électriques représentent la deuxième dépense en importance, après les salaires, dans une station de ski. Les gestionnaires ont donc intérêt à prendre tous les moyens à leur disposition pour diminuer ces coûts.

Quoique le fournisseur d'électricité au Québec soit unique et que, contrairement à d'autres produits, on ne peut comparer les coûts de divers fournisseurs, il y a plusieurs moyens qui peuvent contribuer à diminuer les coûts, que ce soit par la mise en place de certaines pratiques ou par l'ajout d'équipements. Ce guide devrait donc permettre aux gestionnaires de stations de ski, d'une part, de mieux comprendre la consommation et les principes de tarification associés à leur station et, d'autre part, de pouvoir avoir recours à des moyens à mettre en place ou à des équipements permettant d'accroître la performance électrique dans leur station et de contribuer à diminuer les coûts.

Par ailleurs, en réduisant la consommation électrique, on contribue indirectement à une utilisation rationnelle des ressources et conséquemment à une meilleure gestion sur le plan environnemental. Chaque kW économisé doit être vu comme un pas de plus contribuant à un meilleur environnement.

Nous espérons que le contenu de ce guide aidera les gestionnaires à mieux gérer la performance électrique de leur station. Comme pour tous les autres guides publiés par l'ASSQ, le présent document est appelé à être modifié et bonifié au fil du développement de la technologie, des équipements ainsi que par l'expérience des gestionnaires.

Ainsi, vos commentaires et vos suggestions sont bienvenus et peuvent être transmis à Yannick Charette, directeur de projet, soit par courriel à [ychette@assq.qc.ca](mailto:ychette@assq.qc.ca) ou par téléphone au 450 765-2012, poste 108.

# BIBLIOGRAPHIE

Archambault, Michel, Germain, Kate, Morin, Jean et l'Association des stations de ski du Québec, Étude économique et financière des stations de ski du Québec : saison 2013-2014, décembre 2014

Archambault, Michel, Germain, Kate, Morin, Jean et l'Association des stations de ski du Québec, Étude économique et financière des stations de ski du Québec : saison 2007-2008, novembre 2008

Hydro-Québec, Tarifs et conditions du distributeur, 1er avril 2014

## Site web

[www.hydroquebec.com/affaires](http://www.hydroquebec.com/affaires)



# ANNEXES



# ANNEXE 1

## LA PUISSANCE ÉLECTRIQUE

La puissance électrique se définit comme une unité de mesure permettant de quantifier la consommation, l'énergie et la force de moteur.

### Puissance dans les charges résistives

Cette puissance est désignée par le symbole (P). L'unité de la puissance est le watt (W). On utilise également les expressions puissance réelle, puissance active ou puissance utile pour désigner la puissance moyenne. On utilise la relation suivante pour définir cette puissance :

$P = E * I * \cos(\theta)$   
 où E = tension (Volts), I = courant (Ampères) et  $\cos(\theta)$  = facteur de puissance  
 Pour les charges résistives,  $\cos(\theta)$  est égale à +1 et peut donc être omis.

### Puissance dans les charges réactives

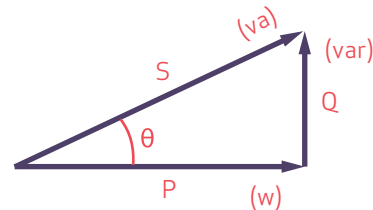
Cette puissance est désignée par le symbole (Q). L'unité de la puissance est le voltampère réactif (var). Cette dernière puissance peut être positive ou négative. Elle est positive dans le cas d'un moteur et

négative dans le cas d'un condensateur, lequel sert à emmagasiner l'énergie et est surtout utilisé pour abaisser la puissance réactive. On utilise la relation suivante pour définir cette puissance :

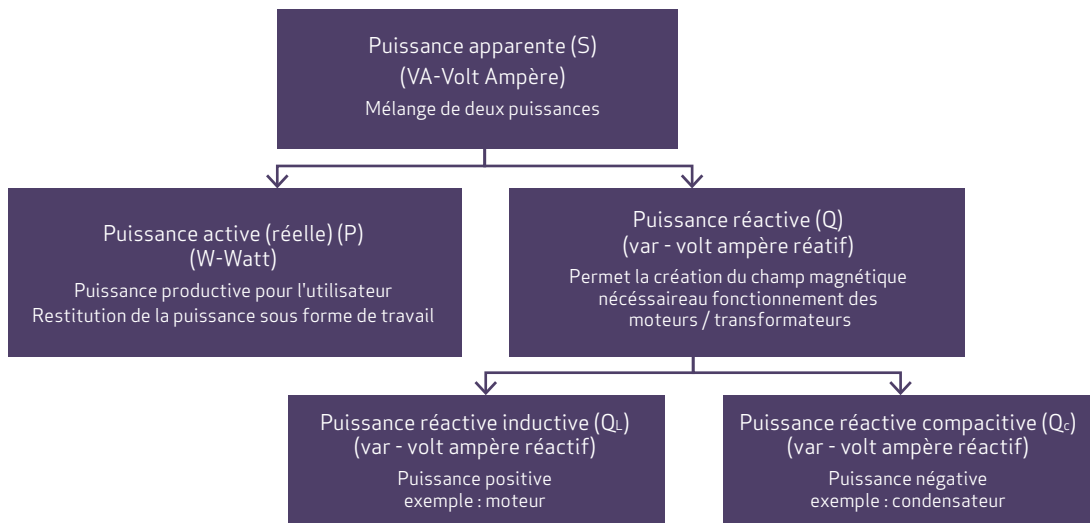
$$Q = E * I * \sin(\theta)$$

### Puissance apparente

La puissance apparente, désignée par le symbole (S), permet de représenter les puissances (P : puissance réelle) et (Q : puissance réactive) sous forme de vecteur. Elle représente leur somme. Elle est exprimée en voltampère (VA).



Par conséquent, la puissance apparente (S) est une combinaison de puissance réelle (P) et de puissance réactive (Q). Ce qui est présenté dans la figure



---

### **Facteur de puissance**

Le facteur de puissance sert à déterminer la quantité de puissance réactive de (S) par rapport à (P). Ainsi, le facteur de puissance est toujours situé entre 0 et +1 et est exprimé par la relation suivante :

$$\text{Cos}(\theta) \text{ (ou facteur de puissance)} = \frac{\text{Puissance réelle (P)}}{\text{Puissance apparente (S)}}$$

L'objectif est d'atteindre .9 ou + afin que la puissance apparente (S) tende vers la puissance réelle (P).

### **L'énergie**

Quant à elle, l'énergie est la mesure de la puissance consommée par unité de temps, habituellement exprimée en kilowatts/heure (kWh). C'est l'unité qui est facturée directement par Hydro-Québec pour les petites consommations réelles alors que pour les plus grands consommateurs, le calcul tient compte de plusieurs facteurs qui sont expliqués plus loin dans le guide.

# ANNEXE 2

## LEXIQUE

38  
39

### Énergie

Exprimée en kilowattheures (kWh), l'énergie est la puissance utilisée par des installations électriques pendant une période de temps donnée. Ainsi, elle correspond au produit de la puissance exprimée en watts (W) par le temps exprimé en heures (h) pendant lequel elle est utilisée.

$$\text{Énergie (kWh)} = \frac{\text{Puissance (W)} \times \text{durée d'utilisation (h)}}{1000}$$

### Facteur d'utilisation

Le facteur d'utilisation (FU) correspond au rapport entre l'énergie réelle consommée (en kWh) et l'énergie maximale qu'il est possible d'utiliser durant cette période en fonction de la puissance maximale appelée.

Il permet d'évaluer l'utilisation de votre puissance maximale appelée pour une période de facturation donnée.

$$\text{FU} = \frac{\text{Consommation de la période (en kWh)}}{\text{Puissance max. appelée} \times \text{nbre d'heures}} \times 100$$

### Facteur de puissance

Le facteur de puissance est le rapport entre la puissance réelle et la puissance apparente.

$$\text{FP} = \frac{\text{Puissance réelle}}{\text{Puissance apparente}} \times 100$$

### Période d'hiver

La période d'hiver, pour Hydro-Québec, s'étend du 1<sup>er</sup> décembre d'une année au 31 mars inclusivement de l'année suivante.

### Puissance

Exprimée en kilowatts (kW), la puissance appelée est la quantité totale d'électricité demandée par des équipements à un instant donné. En termes plus techniques, elle est l'effet conjugué de la tension exprimée en volts (V) et de l'intensité exprimée en ampères (A).

$$\text{Puissance (kW)} = \frac{\text{tension (V)} \times \text{intensité (A)}}{1000}$$

### Puissance apparente

La puissance apparente est la puissance fournie par Hydro-Québec. Lorsqu'elle est utilisée, elle se décompose en puissance réelle (kW), qui assure le fonctionnement des équipements, et en puissance réactive (kVAR), qui résulte de la création de champs magnétiques.

---

### **Puissance à facturer minimale**

Il s'agit du seuil minimal de puissance dont le client doit assumer le coût. Ce seuil est établi de manière à ce que le client paie sa quote-part des coûts engagés par le distributeur pour répondre à ses besoins de puissance en période de pointe. La puissance à facturer minimale est déterminée selon des modalités spécifiques à chaque tarif.

Elle est fixée automatiquement sur la base de la consommation antérieure du client en hiver.

### **Puissance minimale**

La puissance minimale représente le niveau de puissance à facturer minimale fixé automatiquement sur la base de la consommation antérieure du client en hiver.

### **Puissance réelle**

Il s'agit d'une composante de la puissance apparente qui assure le bon fonctionnement des équipements produisant de la chaleur (appareils d'éclairage, radiateurs, etc.) et est exprimée en kilowatts (kW).

### **Puissance souscrite**

La puissance souscrite, laquelle est choisie par le client, représente la puissance à facturer minimale que ce dernier s'engage à payer et qu'Hydro-Québec doit être en mesure de lui fournir à tout moment pour répondre à sa demande.

# ANNEXE 3

## EXEMPLES DE RELEVÉS DÉTAILLÉS DE FACTURES SELON DIFFÉRENTS TARIFS

40  
41

### Notes importantes

L'optimisation électrique est grandement liée à la compréhension et à l'analyse de la facturation.

De fait, pour le calcul des coûts électriques, Hydro-Québec considère un coût pour la puissance (kW), un coût pour la consommation (kWh) et, dans certains cas, une redevance d'abonnement ainsi qu'une prime pour mauvais facteur de puissance ou puissance trop élevée.

La puissance à facturer étant la plus élevée des deux valeurs suivantes :

- **La puissance maximale appelée (PMA)** qui correspond à la plus élevée des valeurs suivantes : La puissance réelle; ou 90 % de la puissance apparente.
- **La puissance à facturer minimale (PFM)**  
Celle-ci est fixée, pour un tarif G9, à 75 % de la puissance maximale appelée, au cours d'une période de consommation comprise en totalité dans la période d'hiver (1<sup>er</sup> décembre au 31 mars), et 65 % pour les tarifs D, G et M.

Si la puissance maximale appelée excède la puissance réelle, une prime est appliquée à l'excédent pour le tarif G-9.

Si la puissance à facturer excède 50 kW, une prime est appliquée à l'excédent pour le tarif G.

Pour les tarifs G, M et D, un prix pour les premiers kilowatts/heures ainsi qu'un prix pour le reste de l'énergie consommée sont considérés dans le calcul du coût de la consommation.

La redevance d'abonnement est un montant fixe à payer pour le service offert, peu importe l'électricité consommée. Ce montant est établi sur une base mensuelle, au prorata du nombre de jours de consommation compris dans la période de facturation.

Pour éviter des pénalités et des coûts trop onéreux, il est donc important d'analyser et de comprendre la facturation. L'objectif étant d'avoir une consommation selon la demande et un bon facteur de puissance, c'est-à-dire un facteur de puissance supérieur à 90 %.

Afin de bien saisir ces concepts, voici des exemples de relevés détaillés de facturation selon les différents tarifs couramment utilisés dans l'industrie du ski.



## A. Exemple d'un relevé détaillé d'une facture au tarif G9 avec puissance facturée

Tarif G9 – 33 jours, pour la consommation électrique d'un télésiège		
Puissance minimale	65,2 kW	
Puissance apparente	96,6 kVA	
90 % de la puissance apparente	86,9 kW	
Puissance réelle	48,2 kW	
<b>Puissance à facturer</b>	86,9 kW	
<b>Coût de la puissance</b> 86,9 kW x 4,14 \$ x 33 jours / 30		395,74 \$
<b>Prime pour facteur de puissance inférieur à 90 %</b>		422,72 \$
<b>Consommation</b>	7920 kWh	
<b>Coût de la consommation</b> 7920 kWh x 0,0963 \$		762,70 \$
<b>Sous-total (avant taxes)</b>		<b>1581,16 \$</b>

Pénalité à prévoir (prime pour facteur de puissance inférieur à 90 %), car la puissance maximale appelée est supérieure à la puissance

Tarifs d'électricité – 1 <sup>er</sup> avril 2014	
<b>Prime de puissance</b>	4,14 \$
<b>Prix de l'énergie</b>	9,63 ¢ (0,0963 \$)
<b>Majoration pour mauvais facteur de puissance</b>	9,93 \$

### Puissance à facturer

Ceci correspond à la plus élevée des deux valeurs suivantes :

- **La puissance maximale appelée**, qui correspond à la plus élevée des valeurs suivantes :  
La puissance réelle; ou  
90 % de la puissance apparente.
- **La puissance à facturer minimale**  
Celle-ci est fixée à 75 % de la puissance maximale appelée au cours d'une période de consommation comprise en totalité dans la période d'hiver (1<sup>er</sup> décembre au 31 mars).

Puissance maximale appelée	Maximum (48,2 kW, 86,9 kW) =	86,9 kW
Puissance à facturer minimale	-	65,2 kW
<b>Puissance à facturer</b>	Maximum (86,9 kW, 65,2 kW) =	<b>86,9 kW</b>

### Coût de la puissance

Coût = Puissance à facturer x prime de puissance x nombre de jours de la période de consommation / 30

Puissance à facturer	-	86,9 kW
<b>Coût de la puissance</b>	86,9 kW x 4,14 \$ x 33 jours / 30 =	<b>395,74 \$</b>

### Prime pour facteur de puissance inférieur à 90 %

Une prime est appliquée pour tout écart entre la puissance maximale appelée et la puissance réelle.

Écart = **Puissance maximale appelée - puissance réelle**

La puissance maximale appelée étant la plus élevée des valeurs suivantes :

- La puissance réelle; ou  
90 % de la puissance apparente.

Prime = Écart x majoration pour mauvais facteur de puissance x nombre de jours de la période de consommation / 30

Puissance maximale appelée	Maximum (48,2 kW, 86,9 kW) =	86,9 kW
Puissance réelle	-	48,2 kW
Écart	86,9 kW - 48,2 kW =	38,7 kW
<b>Prime</b>	38,7 kW x 9,93 \$ x 33 jours / 30 =	<b>422,72 \$</b>

Notes :

- Si la puissance maximale appelée excède la puissance réelle, une prime est appliquée à l'excédent.
- Si la valeur de la puissance réelle est supérieure à 90 % de la puissance apparente, aucune prime ne sera facturée. De fait, ceci signifie un facteur de puissance supérieur à 90 %.

### Coût de la consommation

Coût = Consommation x prix de l'énergie

<b>Coût de la consommation</b>	7920 kWh x 0,0963 \$ =	<b>762,70 \$</b>
--------------------------------	------------------------	------------------

### Sous-total

Sous-total = Coût de la puissance + prime pour facteur de puissance inférieur à 90 % + coût de la consommation

<b>Sous-total</b>	395,74\$ + 422,72\$ + 762,70\$	<b>1581,16 \$</b>
-------------------	--------------------------------	-------------------

### Notes concernant le tarif G9 :

- Il est possible d'obtenir un abonnement de courte durée, dont la durée est d'au moins une période mensuelle. Cependant, la prime de puissance est majorée en période d'hiver telle que :
  - Prime de puissance = 4,14 \$ + 5,82 \$ = 9,96 \$ (selon tarif du 1<sup>er</sup> avril 2014)

## B. Exemple d'un relevé détaillé d'une facture au tarif G avec puissance facturée

Tarif G – 33 jours, pour la consommation électrique d'un garage		
<b>Redevance d'abonnement</b> 12,33 \$ x 33 jours / 30		13,56 \$
Puissance minimale	48,0 kW	
Puissance apparente	74,0 kVA	
90 % de la puissance apparente	66,6 kW	
Puissance réelle	73,9 kW	
<b>Puissance à facturer</b>	<b>73,9 kW</b>	
<b>Coût de la puissance excédent 50 kW</b> 23,9 kW x 16,68 \$ x 33 jours / 30		438,52 \$
<b>Consommation totale</b>	<b>35 280 kWh</b>	
<b>Les 15 090 premiers kWh par mois</b> 16 599 kWh x 0,0938 \$		1556,99 \$
<b>Le reste de la consommation</b> 18 681 kWh x 0,0562 \$		1049,87 \$
<b>Sous-total (avant taxes)</b>		<b>3058,94 \$</b>

Chaque kW excédent 50 kW est facturé

Tarifs d'électricité – 1 <sup>er</sup> avril 2014	
<b>Redevance d'abonnement par mois</b>	12,33 \$
<b>Prime de puissance (&gt; 50 kW)</b>	16,68 \$
<b>15 090 premiers kWh par mois</b>	9,38 ¢ (0,0938 \$)
<b>Reste de l'énergie</b>	5,62 ¢ (0,0562 \$)

## Redevance d'abonnement

Ceci est un montant fixe à payer pour le service offert, peu importe l'électricité consommée. Ce montant est établi sur une base mensuelle, au prorata du nombre de jours de consommation compris dans la période de facturation.

Redevance = Redevance d'abonnement par mois x nombre de jours de la période de consommation / 30

<b>Redevance d'abonnement</b>	12,33 \$ x 33 jours / 30 =	<b>13,56 \$</b>
-------------------------------	----------------------------	-----------------

## Puissance à facturer

Ceci correspond à la plus élevée des deux valeurs suivantes :

- **La puissance maximale appelée**, qui correspond à la plus élevée des valeurs suivantes :
  - La puissance réelle; ou
  - 90 % de la puissance apparente.
- **La puissance à facturer minimale**
  - Celle-ci est fixée à 65 % de la puissance maximale appelée au cours d'une période de consommation comprise en totalité dans la période d'hiver (1<sup>er</sup> décembre au 31 mars).

Puissance maximale appelée	Maximum (73,9 kW, 66,6 kW) =	73,9 kW
Puissance à facturer minimale	-	48,0 kW
<b>Puissance à facturer</b>	Maximum (73,9 kW, 48,0 kW) =	<b>73,9 kW</b>

## Coût de la puissance excédent 50 kW

Coût = (Puissance excédent 50 kW) x prime de puissance x nombre de jours de la période de consommation / 30

Puissance à facturer	-	73,9 kW
Puissance excédent 50 kW	Puissance à facturer - 50 kW =	23,9 kW
<b>Coût de la puissance excédent 50 kW</b>	23,9 kW x 16,68 \$ x 33 jours / 30 =	<b>438,52 \$</b>

### Les 15 090 premiers kWh par mois

Ceci correspond à la première tranche de kWh consommés, ajustée au prorata du nombre de jours (30) de la période de facturation.

Les premiers kWh = la plus petite des valeurs entre :

- 15 090 kWh x nombre de jours de la période de consommation / 30; ou
- La consommation totale.

Coût des 15 090 premiers kWh par mois = Les premiers kWh x prix pour les 15 090 premiers kWh par mois.

Consommation totale	-	35 280 kWh
Les premiers kWh	Min. ((15 090 kWh x 33 jours / 30), 35 280) Min. (16 599 kWh, 35 280 kWh) =	16 599 kWh
<b>Coût des 15 090 premiers kWh par mois</b>	16 599 kWh x 0,0938 \$ =	<b>1 556,99 \$</b>

### Le reste de la consommation

Ceci correspond à la deuxième tranche de kWh consommés.

Coût du reste de la consommation = le reste de la consommation x prix du reste de l'énergie.

Le reste de la consommation étant la différence entre la consommation totale et les premiers kWh.

Consommation totale	-	35 280 kWh
Les premiers kWh	-	16 599 kWh
Reste de la consommation	35 280 kWh - 16 599 kWh =	18 681 kWh
<b>Coût du reste de la consommation</b>	18 681 kWh x 0,0562 \$ =	<b>1 049,87 \$</b>

### Sous-total

Sous-total = Redevance d'abonnement + coût de la puissance (>50 kW) + coût premiers kWh + coût reste de l'énergie.

<b>Sous-total</b>	13,56 \$ + 438,52 \$ + 1556,99 \$ + 1049,87 \$ =	<b>3058,94 \$</b>
-------------------	--	-------------------

#### Notes concernant le tarif G :

- Il est possible d'obtenir un abonnement de courte durée, dont la durée est d'au moins une période mensuelle. Cependant, la redevance d'abonnement est majorée et la prime de puissance est majorée en période d'hiver telle que :
  - Redevance d'abonnement par mois = 12,33 \$ + 12,33 \$ = 24,66 \$ (selon tarif du 1<sup>er</sup> avril 2014)
  - Prime de puissance (> 50 kW) = 16,68 \$ + 5,82 \$ = 22,50 \$ (en période d'hiver, selon tarif du 1<sup>er</sup> avril 2014)

### C. Exemple d'un relevé détaillé d'une facture au tarif M avec puissance facturée

Tarif M – 31 jours, pour la consommation électrique d'un chalet et d'un télésiège		
Puissance minimale	382,6 kW	
Puissance apparente	604,2 kVA	
90 % de la puissance apparente	543,8 kW	
Puissance réelle	588,6 kW	
<b>Puissance à facturer</b>	<b>588,6 kW</b>	
<b>Coût de la puissance</b> 588,6 kW x 14,07 \$ x 31 jours / 30		8557,66 \$
<b>Consommation totale</b>	<b>220 800 kWh</b>	
<b>Les 210 000 premiers kWh par mois</b> 217 000 kWh x 0,0471 \$		10 220,70 \$
<b>Le reste de la consommation</b> 3800 kWh x 0,0352 \$		133,76 \$
<b>Sous-total (avant taxes)</b>		<b>18 912,12 \$</b>

Tarifs d'électricité – 1 <sup>er</sup> avril 2014	
<b>Prime de puissance</b>	14,07 \$
<b>210 000 premiers kWh par mois</b>	4,71 ¢ (0,0471 \$)
<b>Reste de l'énergie</b>	3,52 ¢ (0,0352 \$)

### Puissance à facturer

Ceci correspond à la plus élevée des deux valeurs suivantes :

- **La puissance maximale appelée**, qui correspond à la plus élevée des valeurs suivantes :
  - La puissance réelle; ou
  - 90 % de la puissance apparente.
- **La puissance à facturer minimale**
  - Celle-ci est fixée à 65 % de la puissance maximale appelée au cours d'une période de consommation comprise en totalité dans la période d'hiver (1<sup>er</sup> décembre au 31 mars).

Puissance maximale appelée	Maximum (588,6 kW, 543,8 kW) =	588,6 kW
Puissance à facturer minimale	-	382,6 kW
<b>Puissance à facturer</b>	Maximum (588,6 kW, 382,6 kW) =	<b>588,6 kW</b>

### Coût de la puissance

Coût = Puissance à facturer x prime de puissance x nombre de jours de la période de consommation / 30

Puissance à facturer	-	588,6 kW
Coût de la puissance	588,6 kW x 14,07 \$ x 31 jours / 30 =	8557,66 \$

### Les 210 000 premiers kWh par mois

Ceci correspond à la première tranche de kWh consommés, ajustée au prorata du nombre de jours (30) de la période de facturation.

- Les premiers kWh = la plus petite des valeurs entre :
  - 210 000 kWh x nombre de jours de la période de consommation / 30; ou
  - La consommation totale.



Coût des 210 000 premiers kWh par mois = les premiers kWh x prix pour les 210 000 premiers kWh par mois.

Consommation totale	-	220 800 kWh
Les premiers kWh	Min. ((210 000 x 31 jours / 30), 220 800) Min. (217 000 kWh, 220 800 kWh) =	217 000 kWh
<b>Coût des 210 000 premiers kWh par mois</b>	217 000 kWh x 0,0471 \$ =	<b>10 220,70 \$</b>

### Le reste de la consommation

Ceci correspond à la deuxième tranche de kWh consommés.

Coût du reste de la consommation = le reste de la consommation x prix du reste de l'énergie.

Le reste de la consommation étant la différence entre la consommation totale et les premiers kWh.

Consommation totale	-	220 800 kWh
Les premiers kWh	-	217 000 kWh
Reste de la consommation	220 800 kWh - 217 000 kWh =	3800 kWh
<b>Coût du reste de la consommation</b>	3800 kWh x 0,0352 \$ =	<b>133,76 \$</b>

### Sous-total

Sous-total = Coût de la puissance + coût premiers kWh + coût reste de l'énergie

<b>Sous-total</b>	8557,66 \$ + 10 220,70 \$ + 133,76 \$ =	<b>18 912,12 \$</b>
-------------------	---	---------------------

### Notes concernant le tarif M :

- Il est possible d'obtenir un abonnement de courte durée, dont la durée est d'au moins une période mensuelle. Cependant, la prime de puissance est majorée en période d'hiver telle que :
  - Prime de puissance = 14,07 \$ + 5,82 \$ = 19,89 \$ (selon tarif du 1<sup>er</sup> avril 2014)

### C. Exemple d'un relevé détaillé d'une facture au tarif D avec puissance facturée

Tarif D – 56 jours, pour la consommation électrique d'une piscine et d'un terrain de tennis		
<b>Redevance d'abonnement</b> 56 jours x 0,4064 \$		22,76 \$
<b>Consommation</b>	<b>11 380 kWh</b>	
<b>Les 30 premiers kWh par jour</b> 1680 kWh x 0,0557 \$		93,58 \$
<b>Le reste de la consommation</b> 9700 kWh x 0,0826 \$		801,22 \$
<b>Sous-total (avant taxes)</b>		<b>917,56 \$</b>

Le tarif de la consommation est plus élevé au-delà de 30 kWh par jour.

Tarifs d'électricité – 1 <sup>er</sup> avril 2014	
<b>Redevance d'abonnement par jour</b>	40,64 ¢ (0,4064 \$)
<b>30 premiers kWh par jour</b>	5,57 ¢ (0,0557 \$)
<b>Reste de l'énergie</b>	8,26 ¢ (0,0826 \$)

#### Redevance d'abonnement

Ceci est un montant fixe à payer pour le service offert, peu importe l'électricité consommée. Ce montant est établi sur une base quotidienne, selon le nombre de jours de consommation compris dans la période de facturation.

Redevance = Nombre de jours de la période de consommation x redevance d'abonnement par jour

<b>Redevance d'abonnement</b>	56 jours x 0,4064 \$ =	<b>22,76 \$</b>
-------------------------------	------------------------	-----------------

### Les 30 premiers kWh par jour

Ceci correspond à la première tranche de kWh consommés, selon le nombre de jours de la période de facturation.

Les premiers kWh = la plus petite des valeurs entre :

- 30 kWh x nombre de jours de la période de consommation; ou
- La consommation totale.

Coût des 30 premiers kWh par jour = Les premiers kWh x prix pour les 30 premiers kWh par jour.

Consommation totale	-	11 380 kWh
Les premiers kWh	Min. ((30 kWh x 56 jours), 11 380 kWh) Min. (1680 kWh, 11 380 kWh) =	1680 kWh
<b>Coût des 30 premiers kWh par jour</b>	1 680 kWh x 0,0557 \$ =	<b>93,58 \$</b>

### Le reste de la consommation

Ceci correspond à l'énergie consommée au-delà des 30 premiers kWh par jour.

Coût du reste de la consommation = le reste de la consommation x prix du reste de l'énergie.

Le reste de la consommation étant la différence entre la consommation totale et les premiers kWh.

Consommation totale	-	11 380 kWh
Les premiers kWh	-	1680 kWh
Reste de la consommation	11 380 kWh – 1680 kWh =	9700 kWh
<b>Coût du reste de la consommation</b>	9700 kWh x 0,0826 \$ =	<b>801,22 \$</b>

### Sous-total

Sous-total = Redevance d'abonnement + coût premiers kWh + coût reste de l'énergie

<b>Sous-total :</b>	22,76 \$ + 93,58 \$ + 801,22 \$ =	<b>917,56 \$</b>
---------------------	-----------------------------------	------------------

# ANNEXE 4A

## EXEMPLE DE PROPOSITION DE TARIFICATION SOUMISE PAR HYDRO-QUÉBEC

52  
53

### Calculateur - Transfert des abonnements au tarif de transition - fabrication de neige (TT-FN) à un tarif plus avantageux

Année tarifaire en vigueur: **2013** (hiver 2013-2014) (pour changer l'année, voir onglet "Données")

Données de l'installation		TTFN		G9 annuel		G9 Courte durée	
<b>Nom Client</b>		<b>Hiver</b>		<b>Hiver</b>		<b>Hiver</b>	
[REDACTED]		kWh	57 897,98 \$	kWh	33 569,28 \$	kWh	33 569,28 \$
<b>Identification installation</b>		<b>Été</b>		<b>kW 100%</b>		<b>kW 100%</b>	
[REDACTED]		kWh	- \$	kW	5 152,57 \$ / 62 jours	kW	12 366,17 \$ / 62 jours
<b>Canone</b>		<b>TTFN</b>		<b>kW reste</b>		<b>kW reste</b>	
No Installation		kW	- \$	Pénalité 100%	455,18 \$ / 58 jours	Pénalité 100%	455,18 \$ / 58 jours
No Contrat		Pénalité	- \$	Pénalité P. red.	106,45 \$	Pénalité P. red.	106,45 \$
Données référence						Mise sous tension	336,00 \$
				<b>Été</b>		<b>Été (transfert vers hiver)</b>	
				kWh	- \$	kWh	- \$
				kW	15 270,73 \$	kW	- \$
				Pénalité	- \$	Pénalité	- \$
<b>Hiver</b>		<b>Hiver</b>		<b>Été</b>		<b>Hiver</b>	
kWh	360 980	Hiver	57 897,98 \$	Hiver	42 898,60 \$	Hiver	54 200,43 \$
kW	582,8	Été	- \$	Été	15 270,73 \$	Été	- \$
kVa corr	615,8	<b>Total</b>	<b>57 897,98 \$</b>	<b>Total</b>	<b>58 169,32 \$</b>	<b>Total</b>	<b>54 200,43 \$</b>
Nbjours total	120		+14,2%		+14,7%		+6,9%
Nbjours Puis. Max	62	<b>G9 (1été/2 debr.) moy norm.</b>		<b>M Courte durée</b>		<b>M (1été/2 debr.) moy norm.</b>	
% Puis réduite	25%	<b>Hiver</b>		<b>Hiver</b>		<b>Hiver</b>	
Nbjours avant 1er dec	16	kWh	33 569,28 \$	kWh 1e	16 207,10 \$	kWh 1e	16 207,10 \$
FU maximal neige	50,0%	kW 100%	5 152,57 \$ / 62 jours	kWh 2e	- \$	kWh 2e	- \$
		kW reste	3 615,11 \$ / 58 jours	kW 100%	24 656,01 \$ / 62 jours	kW 100%	17 442,41 \$ / 62 jours
FU moyen Hiver	20,4%	Pénalité 100%	455,18 \$	kW reste	13 858,05 \$ / 58 jours	kW reste	10 606,11 \$ / 58 jours
kWh M 2e tranche	0	Pénalité P. red.	106,45 \$	Mise sous tension	336,00 \$	Mise sous tension	336,00 \$
kWh 500 hrs	307 800	Mise sous tension	168,00 \$ 1 année / 2	<b>Été (transfert vers hiver)</b>		<b>Été (transfert vers hiver)</b>	
				kWh	- \$	kWh	- \$
				kW	- \$	kW	22 400,84 \$ 1 année / 2
				Pénalité	- \$ 1 année / 2		
<b>Été</b>		<b>Été (transfert vers hiver 1 année / 2)</b>		<b>Hiver</b>		<b>Hiver</b>	
kWh	[REDACTED]	Hiver	43 066,60 \$	Hiver	55 057,16 \$	Hiver	44 591,63 \$
kW		Été	7 635,36 \$	Été	- \$	Été	22 400,84 \$
kVa		<b>Total</b>	<b>7 635,36 \$</b>	<b>Total</b>	<b>55 057,16 \$</b>	<b>Total</b>	<b>66 992,46 \$</b>
Jours	245		0,0%		+8,6%		+32,1%
%kW été	0%						
75% hiver	-461,7						
%kW été	0,0%						
Nb jrs total	365						

Chiffrer préparé par



# ANNEXE 4B

## EXEMPLE DE PROPOSITION DE TARIFICATION SOUMISE PAR HYDRO-QUÉBEC (DÉTAILS)

Depuis la fin de l'année 2013, les conseillers d'Hydro-Québec ont entamé une tournée des stations de ski afin de procéder à l'optimisation des tarifs de facturation.

Le principal objectif : mettre fin au Tarif T29 - Fabrication de neige (TTFN) qui devient nettement désavantageux avec les fortes augmentations qu'il a subi.

Pour ce, les conseillers d'Hydro-Québec ont effectué une série de simulations; hypothèses basées selon la consommation électrique passée et les projets d'avenir des différentes stations de ski, pour en venir à sélectionner le tarif le plus avantageux pour l'organisation.

Cette étude démontre les résultats des simulations du transfert du tarif actuel à un tarif plus avantageux. Habituellement, on retrouve l'évaluation des contrats à un tarif G9 annuel, G9 courte durée, G9 annuel avec un débranchement aux deux étés (1/2 débranchement), M courte durée, M annuel (1/2 débranchement) et G (dans certains cas).

Voici un exemple d'une proposition de changement de tarification soumise par Hydro-Québec :

Au moment de l'étude, le contrat considéré a un coût moyen de 14,5 (¢/kWh).

Compte tenu de l'augmentation attendue du tarif TT-FN (8 %/année, en sus de la hausse moyenne), Hydro-Québec a recommandé le transfert du contrat au Tarif de Transition – Fabrication de Neige (TT-FN) à un tarif G9.

De fait, Hydro-Québec a effectué une série de simulations, basées sur la consommation électrique passée et les besoins futurs, afin de déterminer le tarif le plus avantageux pour l'organisation.

Voici les données considérées pour cette analyse :

Période - Hiver	
Consommation (kWh)	360 960
Puissance réelle (kW)	592,8
90 % de la puissance apparente – kVa corr. (kW)	615,6
Nbre jours total	120
Nbre jours puissance max.	62
% puissance réduite	25 %
Période - Été	
Nbre jours total	245
% consommation (kWh)	0 %
% puissance (kW)	0 %

Une comparaison des coûts estimés (2013-2014) a été réalisée en évaluant différents tarifs applicables tels que : TT-FN, G9 annuel, G9 courte durée, G9 avec débranchement 1 été/2, M courte durée ou M avec débranchement 1 été/2.

Voici un résumé des résultats de l'analyse de tarification électrique :

Type de tarif applicable	Analyse de tarification électrique							
	Coût de la mise sous tension en \$	Coût total de la puissance en \$		Coût total de la consommation en \$		Énergie consommée en kWh	Facture totale	Coût moyen du kWh (\$/kWh)
		Coût de la puissance en \$	Prime pour facteur de puissance inférieur à 90% en \$	Coût de la consommation (premiers kWh) en \$	Coût de la consommation (reste de l'énergie en \$)			
TTFN				57 897,98\$		360 960	57 897,98\$	0,160399989
G9 annuel		24 038,41\$	561,63\$	33 569,28\$		360 960	58 169,32\$	0,161151707
G9 courte durée	336,00\$	19 733,52\$	561,63\$	33 569,28\$		360 960	54 200,43\$	0,150156333
<b>G9 (1 été/2 débr.) moy. norm.</b>	<b>168,00\$</b>	16 403,04\$	<b>561,63\$</b>	<b>33 569,28\$</b>		<b>360 960</b>	<b>50 701,95\$</b>	<b>0,140464179</b>
M courte durée	336,00\$	38 514,06\$		16 207,10\$		360 960	55 057,16\$	0,152529809
M (1 été/2 débr.) moy. norm.	168,00\$	50 449,36\$		16 207,10\$		360 960	66 824,46\$	0,18512982

Cette grille démontre qu'il est effectivement avantageux pour le contrat étudié de passer du tarif

TT-FN au tarif G9. Ceci démontre également qu'il est favorable d'effectuer un débranchement tous les deux étés.

Toutefois, il est important de préciser que le tarif G9 peut être pénalisant si la station a un facteur de puissance inférieur à 90 %. En effet, une prime mensuelle est considérée si la puissance maximale appelée excède la puissance réelle.

Dans le cas du contrat à l'étude, un montant de 561,63 \$ est considéré. Pour éviter ces frais, il peut être conseillé d'installer un appareil de correction du facteur de puissance, par exemple.

Parfois, il peut être nécessaire d'installer un nouveau compteur pour nous permettre de changer de tarification et d'effectuer un débranchement 1 été/2.

Cet exercice devrait être effectué également pour tous les autres types de tarification. Les exploitants de stations de ski doivent faire une demande d'analyse de leurs tarifs à Hydro-Québec. Le seul fait de changer de tarification ou d'effectuer un débranchement un été/2 peut permettre de réaliser de belles économies!

# ANNEXE 5

## FOURNISSEURS D'ÉQUIPEMENT ET DE SERVICES

---

### Franklin Empire

**Siège social :** 8421, chemin Darnley  
Montréal (Québec) H4T 2B2  
514 341-3720 / 1 800 361-5044  
[www.feinc.com](http://www.feinc.com)

**Services :** éclairage • fournitures électriques  
• contrôles • système d'automatisation •  
condensateurs

**Succursales :** Alma • Chicoutimi • Laval •  
Longueuil • Québec • Sherbrooke • Saint-Jérôme •  
Trois-Rivières • Sept-Îles

### DWB Consultants

**Siège social :** 11, rue Robert  
Saint-Sauveur (Québec) J0R 1R6  
450 227-0327  
[www.adrsolutions.ca](http://www.adrsolutions.ca)

**Services :** services d'ingénierie

Pour une liste à jour de nos membres associés,  
veuillez consulter la section Extranet de  
[maneige.ca](http://maneige.ca)

### Moteurs électriques Laval

**Siège social :** 550, Montée de Liesse  
Montréal (Québec) H4T 1N8  
514 731-3737 / 1 800 731-8820  
[www.moteurs.ca](http://www.moteurs.ca)

**Services :** moteurs • réparation •  
solutions électrotechniques

**Succursales :** Québec • Trois-Rivières • Saguenay

### Power Survey

**Siège social :** 7880, route Transcanadienne  
Montréal (Québec) H4T 1A5  
514 333-8395  
[www.powersurvey.com](http://www.powersurvey.com)

**Services :** banque de condensateurs •  
filtres • harmoniques (power cap) •  
contrôleurs de facteur de puissance



1347, rue Nationale  
Terrebonne (Québec) J6W 6H8  
T: 450.765.2012 F: 450.765.2025  
**maneige.com**