PARC OLYMPIQUE

Le Stade

La Tour

Le Centre sportif

L'Esplanade

PAR COURRIEL

Montréal, le 7 novembre 2023

[redacted]

OBJET : Votre demande d'accès à l'information du 2 octobre 2023
N/Dossier N° : DAI 450

[redacted]

La présente a pour but de répondre à votre demande du 2 octobre dernier adressée à notre organisme en vertu de la *Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels* (c. A-2.1) (la « Loi ») et ayant pour objet l'accès et l'obtention des renseignements suivants :

> « [redacted]
>
> [redacted]
>
> *Accordez-vous l'autorisation à Ecosystem*[redacted] *de me partager des informations sur le projet réalisé entre 2014 et 2018 pour servir d'étude de cas dans mon cours: schémas, données pour calculs d'économies, résultats (factures énergétiques), photos. C'est un beau projet qui couvre plusieurs mesures : conversion vapeur-eau, thermopompes, chaudières électriques […]* »

Tel que mentionné précédemment, nous tenons à préciser que notre organisme a traité la présente demande comme si vous aviez demandé à notre organisme de vous fournir les documents indiqués ci-haut.

Ainsi, notre organisme a transmis un avis au tiers concerné par votre demande afin d'obtenir ses observations quant aux documents qui concernent et/ou ont été fournis par *Ecosystem*. Nous vous informons donc que ce tiers a consenti à ce que le Parc olympique vous communique les documents demandés qui concernent et/ou ont été fournis par son entreprise.

4545, avenue Pierre-De Coubertin
Montréal (Québec) H1V 0B2
T 514 252-4141
parcolympique.qc.ca

Quant au Parc olympique, celui-ci accepte votre demande en vous fournissant les documents suivants :

- Documents demandés qui concernent et/ou ont été fournis par *Ecosytem*; et
- Documents demandés qui proviennent exclusivement du Parc olympique et qui ont été utilisés dans le cadre du projet d'*Ecosystem*.

Toutefois, notre organisme a caviardé certaines informations financières ainsi que tous les renseignements personnels contenus dans les documents demandés en vertu des articles 22 et 54 de la Loi, lesquels prévoient ce qui suit :

> « ***22.*** *Un organisme public peut refuser de communiquer un secret industriel qui lui appartient.*
>
> *Il peut également refuser de communiquer un autre renseignement industriel ou un renseignement financier, commercial, scientifique ou technique lui appartenant et dont la divulgation risquerait vraisemblablement d'entraver une négociation en vue de la conclusion d'un contrat, de causer une perte à l'organisme ou de procurer un avantage appréciable à une autre personne.*
>
> *Un organisme public constitué à des fins industrielles, commerciales ou de gestion financière peut aussi refuser de communiquer un tel renseignement lorsque sa divulgation risquerait vraisemblablement de nuire de façon substantielle à sa compétitivité ou de révéler un projet d'emprunt, de placement, de gestion de dette ou de gestion de fonds ou une stratégie d'emprunt, de placement, de gestion de dette ou de gestion de fonds.*
>
> *« **54.** Dans un document, sont personnels les renseignements qui concernent une personne physique et permettent, directement ou indirectement, de l'identifier. »*

Nous vous avisons que notre organisme a également transmis un avis de la présente décision au tiers concerné par votre demande. De plus, considérant que ce tiers a consenti à la communication des documents qui concernent et/ou ont été fourni par son entreprise, le Parc olympique vous transmet, ci-joint, copie de l'ensemble des documents demandés et caviardés.

Finalement, nous vous informons que vous pouvez demander la révision de cette décision en vertu de l'article 135 de la Loi auprès de la Commission d'accès à l'information. Vous trouverez ci-joint une note explicative concernant l'exercice de ce recours.

Veuillez agréer, [redacted] l'expression de nos sentiments les meilleurs.

2023.11.08
12:42:23 -05'00'

M^e^ Denis Privé

Secrétaire général et Vice-président Affaires juridiques et corporatives
Responsable de l'accès à l'information et de la protection des renseignements personnels

p. j. : Documents demandés et caviardés dans le cadre du projet d'*Ecosystem* de 2014 à 2018 - lien sécurisé *OneDrive* transmis par courriel avec la présente lettre.

AVIS DE RECOURS EN RÉVISION

RÉVISION

a) Pouvoir

L'article 135 de la Loi prévoit qu'une personne peut, lorsque sa demande écrite a été refusée en tout ou en partie par le responsable de l'accès aux documents ou de la protection des renseignements personnels ou dans le cas où le délai prévu pour répondre est expiré, demander à la Commission d'accès à l'information de réviser cette décision.

La demande de révision doit être faite par écrit; elle peut exposer brièvement les raisons pour lesquelles la décision devrait être révisée (art. 137).

L'adresse de la Commission d'accès à l'information est la suivante :

QUÉBEC

Édifice Lomer-Gouin
575 rue Saint-Amable
Bureau 1.10
Québec (Québec) G1R 2G4

Tél : (418) 528-7741
Téléc : (418) 529-3102

MONTRÉAL

Bureau 18.200
500, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H2Z 1w7

Tél : (514) 873-4196
Téléc : (514) 844-6170

b) Motifs

Les motifs relatifs à la révision peuvent porter sur la décision, sur le délai de traitement de la demande, sur le mode d'accès à un document ou à un renseignement, sur les frais exigibles ou sur l'application de l'article 9 (notes personnelles inscrites sur un document, esquisses, ébauches, brouillons, notes préparatoires ou autres documents de même nature qui ne sont pas considérés comme des documents d'un organisme public).

c) Délais

Les demandes de révision doivent être adressées à la Commission d'accès à l'information dans les 30 jours suivant la date de la décision ou de l'expiration du délai accordé au responsable pour répondre à une demande (art. 135).

La loi prévoit spécifiquement que la Commission d'accès à l'information peut, pour motif raisonnable, relever le requérant du défaut de respecter le délai de 30 jours (art. 135).

APPEL DEVANT LA COUR DU QUÉBEC

a) Pouvoir

L'article 147 de la loi stipule qu'une personne directement intéressée peut porter la décision finale de la Commission d'accès à l'information en appel devant un juge de la Cour du Québec sur toute question de droit ou de compétence.

L'appel d'une décision interlocutoire ne peut être interjeté qu'avec la permission d'un juge de la Cour du Québec s'il s'agit d'une décision interlocutoire à laquelle la décision finale ne pourra remédier.

b) Délais

L'article 149 prévoit que l'avis d'appel d'une décision finale doit être déposé au greffe de la Cour du Québec, dans les 30 jours qui suivent la date de réception de la décision de la Commission par les parties.

c) Procédure

Selon l'article 151 de la loi, l'avis d'appel doit être signifié aux parties et à la Commission dans les dix jours de son dépôt au greffe de la Cour du Québec.

14 juin 2006
Mise à jour le 20 septembre 2006

Régie des installations olympiques

PROJET DE SERVICES ÉCONERGÉTIQUES

ÉTUDE DE FAISABILITÉ DÉTAILLÉE
SECTION TECHNIQUE

4 NOVEMBRE 2015

[redacted]

ecosystem
Solutions énergétiques novatrices

Table des matières

Table des matières 3
Sommaire 1
Plan de mise en œuvre proposé 3
Mesure 1 : Implantation d'un réseau centralisé de chauffage à l'eau chaude 7
Mesure 2 : Récupération de chaleur et gestion de pointe électrique 15
Mesure 3 : Réfection du réseau d'eau refroidie 24
Mesure 4 : Modernisation des contrôles (secteur du RLSQ) 33
Mesure 5 : Conversion de l'éclairage général 36
Mesure 6 : Conversion de l'éclairage spécialisé 43
Mesure 7 : Optimisation et recommissioning des systèmes (secteur du stade) 46
Mesure 8 : Optimisation des systèmes (secteur de l'administration) – Phase 1 57
Mesure 9 : Amélioration de l'étanchéité de l'enveloppe 63
Mesure optionnelle 1 : Conversion de l'éclairage de l'aire de jeu 67
Mesure optionnelle 2 : Conversion de l'éclairage des piscines 72
Mesure optionnelle 3 : Remplacement du système de détection de CO dans les stationnements 75
Mesure optionnelle 4 : Chaudière électrique hors pointe 78
Mesure optionnelle 5 : Ajout d'une garantie pièces et main d'œuvre de 10ans sur les refroidisseurs centrifuges 80
Mesure optionnelle 6 : Remplacement des thermpopompes (secteur administration) 81
Mesure optionnelle 7 : Remplacement de certains contrôleur Douglas 82
Mesure optionnelle 8 : Remplacement des détecteurs de CO de la voie carrossable 83
Programme de formation 84
Exemple de plan de formation 87
Campagne de sensibilisation proposée 89

Annexes

A Plan de mesurage et vérification du rendement
B Schéma global détaillé
C Dessin d'une installation de chauffe-eau type et fiche technique
D Tableau de surveillance des mécaniciens de machines fixes
E Fiches techniques des refroidisseurs de récupération
F Fiches techniques des refroidisseurs centrifuges
G Fiches techniques des tours d'eau
H Disposition des tours de refroidissement
I Schéma de principe – eau refroidie
J Fiches techniques des équipements d'éclairage (tubes et ballasts)
K Fiches techniques des équipements d'éclairage vissés
L Fiche technique des fixtures RAB
M Listes de points de contrôle

N Tableau de recommissioning
O Tableau des mesures correctives
P Fiches techniques des thermopompes ClimateMaster
Q Installation typique de coupe-froid des portes doubles
R Schémas de raccordement type d'équipements
S Fiches techniques des équipements d'éclairage spécialisé
T VAN et MGF
U Compte-rendu présentation étude détaillée
V Couleur et niveau d'éclairage par secteur

Sommaire

Ecosystem a le plaisir de vous présenter son étude de faisabilité détaillée pour le projet d'économie d'énergie au Parc olympique.

Tout d'abord, Ecosystem tient à souligner la très grande coopération de votre personnel tout au long des derniers mois, et ce, à tous les niveaux, tant administratif, légal que technique. Dans ce contexte favorable, nous allons être en mesure de réaliser un projet qui aura un effet bénéfique certain.

À la suite des validations, Ecosystem a le plaisir de confirmer que les paramètres financiers de la proposition peuvent être respectés. Nous sommes donc en mesure de nous engager à respecter les coûts, à réaliser les économies et à procéder au maintien d'actifs pour lesquels nous sous sommes engagés lors de la proposition.

Durant les derniers mois, notre équipe s'est affèrée à valider les concepts, les coûts, les économies et la faisabilité de l'ensemble des mesures proposées. Les demandes de la lettre d'octroi daté du 23 avril 2015 ont aussi été évaluées. La réponse de la fin juillet 2015 établit les différents paramètres financiers qui ont changé en raison de demandes de la RIO. Toutes ces modifications ont été intégrées dans la présente étude.

Le format de l'étude de faisabilité détaillée est sensiblement le même que la proposition qui vous a été présentée à la fin de janvier 2015. À la suite de nombreuses validations effectuées au cours des derniers mois, certains détails techniques ont été modifiés, tandis que d'autres ont été confirmés. Pour valider les différents concepts, plusieurs rencontres formelles et informelles ont eu lieu avec votre personnel technique. À cet effet, des revues de concept ont été organisées avec le comité d'évaluation technique afin de s'assurer que les mesures implantées sont compatibles avec vos installations et répondent à vos besoins.

Il est très difficile de décrire l'ensemble du projet dans un document étant donné sa complexité. C'est pour cette raison qu'une fois l'étude détaillée déposée, des rencontres de concept auront lieu dans les deux semaines qui suivent, permettant au comité de poser ses questions et d'obtenir plus de détails sur les mesures. Les comptes rendus de ces rencontres seront joints à l'étude et feront partie intégrante de celle-ci.

En plus d'une mise à jour des mesures et du sommaire financier, la présente étude inclut un plan de mesurage et vérification du rendement, document qui servira de base au mesurage des économies générées par le projet. Ce document se trouve à l'**annexe A** du présent document. L'annexe T présente les fichiers de la VAN et du MGF. Finalement, l'annexe U présente le compte-rendu signé, de la présentation de l'étude de faisabilité détaillée faite par Ecosystem et présentée aux membres du comité de la Régie entre le 29 septembre et le 1er octobre 2015. Les précisions apportées et/ou les éléments confirmés lors de cette rencontre et consignés dans le compte-rendu font partie intégrante de l'étude de faisabilité détaillée.

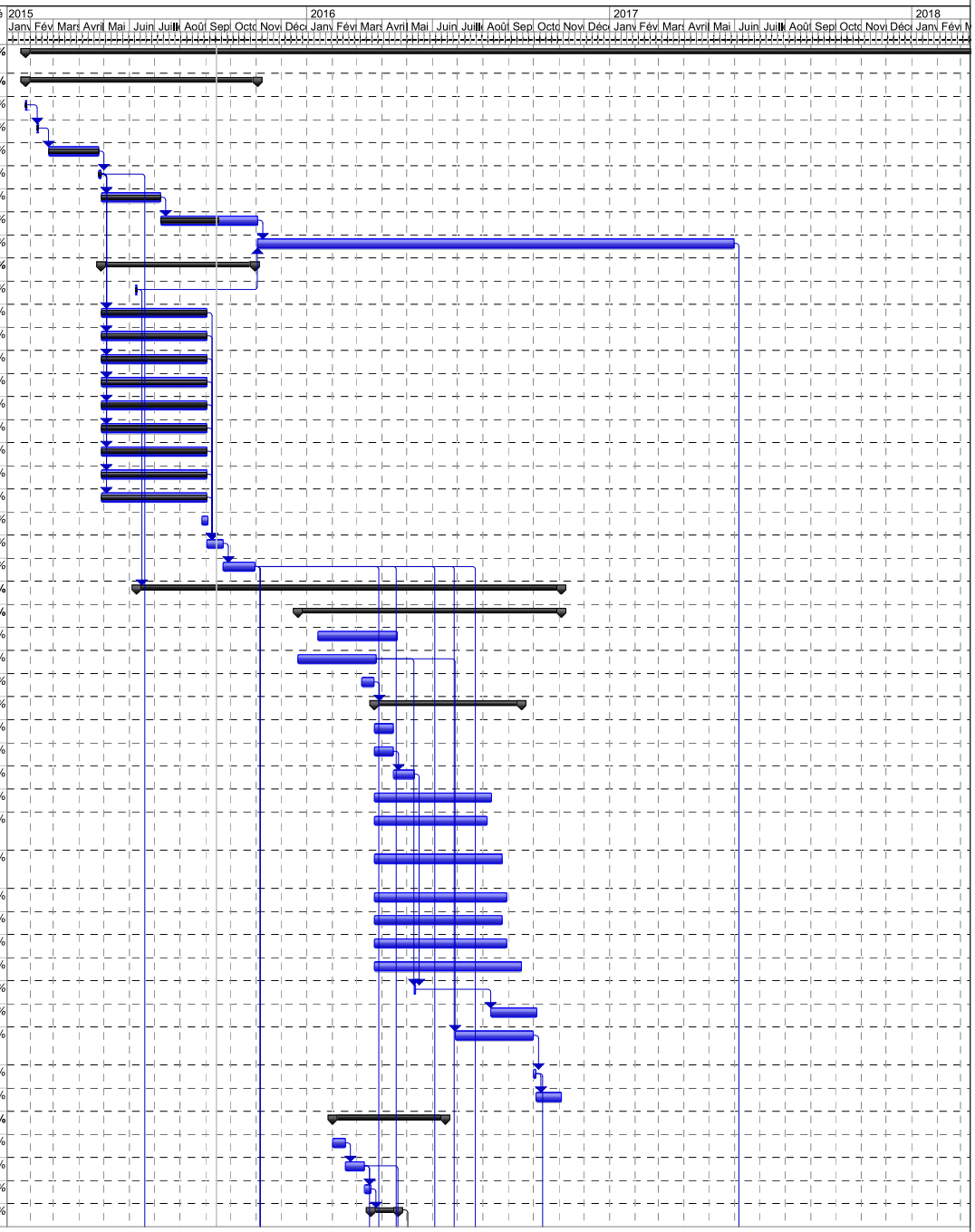
Plan de mise en œuvre proposé

ÉCHÉANCIER GÉNÉRAL

Voir pages suivantes

Échéancier proposé à la régie des installations olympiques

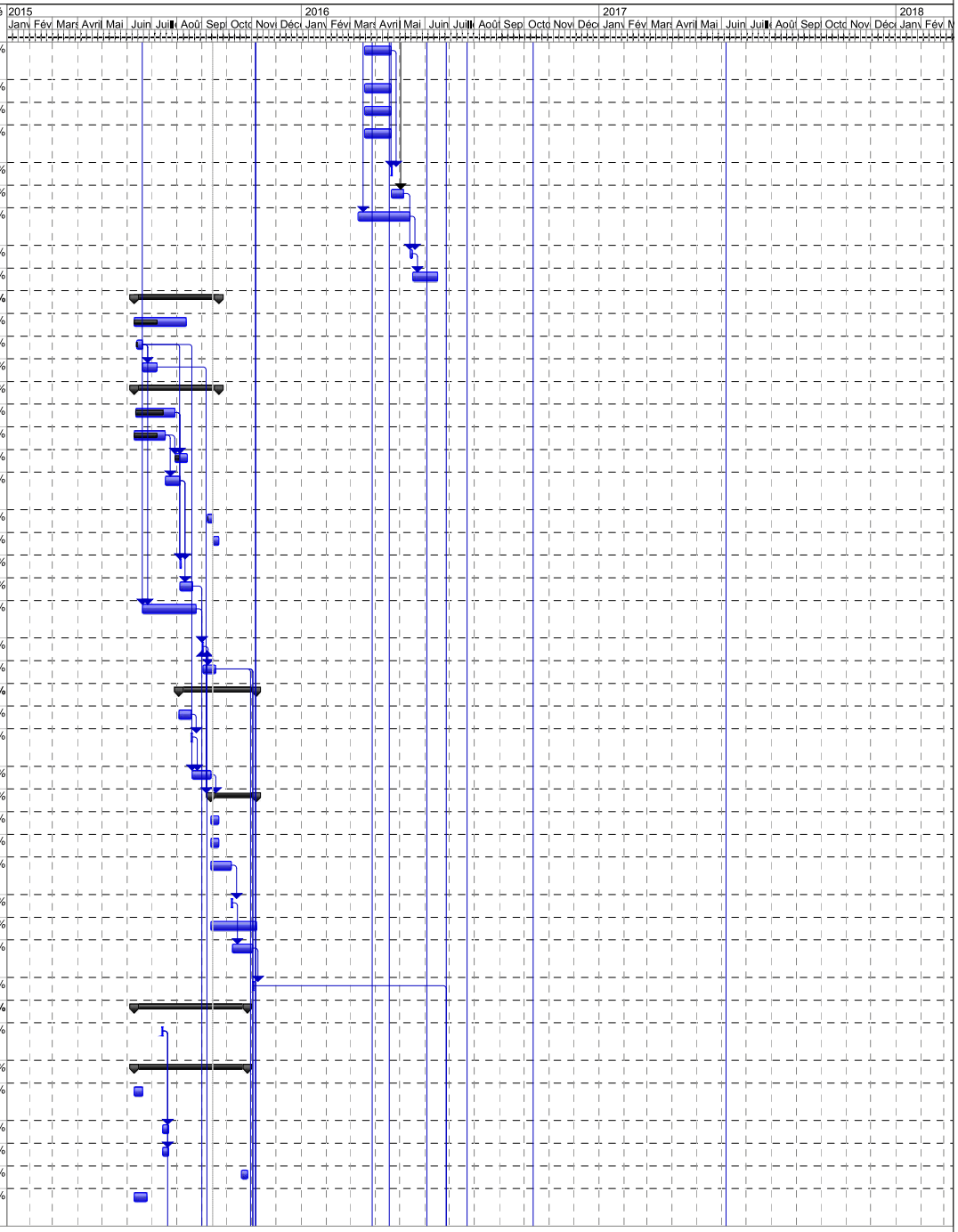
N°	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	% achevé
1	***Projet Régie des installations olympiques***	***765,25 jours?***	***Lun 15-01-26***	***Ven 18-06-01***	***15%***
2	**Proposition et sélection**	**175,5 jours?**	**Lun 15-01-26**	**Lun 15-11-02**	**82%**
3	*Dépôt de la proposition*	*1 jour?*	*Lun 15-01-26*	*Mar 15-01-27*	*100%*
4	*Présentation de la proposition*	*1 jour?*	*Lun 15-02-09*	*Mar 15-02-10*	*100%*
5	*Sélection de l'ESE*	*39 jours*	*Lun 15-02-23*	*Ven 15-04-24*	*100%*
6	Lettre d'adjudication du contrat	1 jour?	Ven 15-04-24	Lun 15-04-27	100%
7	Confirmation des précisions demandées par la RIO	45 jours	Lun 15-04-27	Mer 15-07-08	100%
8	*Signature du contrat de projet*	*73 jours?*	*Mer 15-07-08*	*Lun 15-11-02*	*60%*
9	*Avis à la Ville de Montréal de coupure d'alimentation de vapeur*	*360 jours?*	*Lun 15-11-02*	*Mar 17-05-30*	*0%*
10	***Réalisation de l'étude de faisabilité détaillée***	***117 jours?***	***Lun 15-04-27***	***Ven 15-10-30***	***94%***
11	*Réunion de démarrage de l'étude détaillée*	*1 jour?*	*Lun 15-06-08*	*Mar 15-06-09*	*100%*
12	Mesure 1 : Faisabilité et confirmation des concepts, coûts et économies	80 jours	Lun 15-04-27	Mer 15-09-02	100%
13	Mesure 2 : Faisabilité et confirmation des concepts, coûts et économies	80 jours	Lun 15-04-27	Mer 15-09-02	100%
14	Mesure 3 : Faisabilité et confirmation des concepts, coûts et économies	80 jours	Lun 15-04-27	Mer 15-09-02	100%
15	Mesure 4 : Faisabilité et confirmation des concepts, coûts et économies	80 jours	Lun 15-04-27	Mer 15-09-02	100%
16	Mesure 5 : Faisabilité et confirmation des concepts, coûts et économies	80 jours	Lun 15-04-27	Mer 15-09-02	100%
17	Mesure 6 : Faisabilité et confirmation des concepts, coûts et économies	80 jours	Lun 15-04-27	Mer 15-09-02	100%
18	Mesure 7 : Faisabilité et confirmation des concepts, coûts et économies	80 jours	Lun 15-04-27	Mer 15-09-02	100%
19	Mesure 8 : Faisabilité et confirmation des concepts, coûts et économies	80 jours	Lun 15-04-27	Mer 15-09-02	100%
20	Mesure 9 : Faisabilité et confirmation des concepts, coûts et économies	80 jours	Lun 15-04-27	Mer 15-09-02	100%
21	*Élaboration du plan de formation*	*5 jours*	*Jeu 15-08-27*	*Jeu 15-09-03*	*0%*
22	*Rédaction et publication du rapport d'étude détaillée*	*12 jours*	*Mer 15-09-02*	*Lun 15-09-21*	*0%*
23	*Présentation et approbation de l'étude détaillée*	*25 jours*	*Lun 15-09-21*	*Ven 15-10-30*	*0%*
24	**Ingénierie détaillée de mesures**	**321,5 jours?**	**Mar 15-06-09**	**Jeu 16-11-03**	**3%**
25	**Mesure 1 : Implantation d'un réseau centralisé de chauffage à l'eau chaude**	**200 jours?**	**Lun 15-12-21**	**Jeu 16-11-03**	**0%**
26	*Analyse de la consommation énergétique vapeur, électrique et eau chaude*	60 jours	Jeu 16-01-14	Mar 16-04-19	0%
27	*Relevé réseau de chauffage existant*	60 jours	Lun 15-12-21	Jeu 16-03-24	0%
28	*Définition de concept*	*10 jours*	*Lun 16-03-07*	*Mar 16-03-22*	*0%*
29	***Analyse et détails technique de mesure***	*111,63 jours*	*Mar 16-03-22*	*Ven 16-09-16*	*0%*
30	*Conversion des chaudières vapeur à eau chaude*	15 jours	Mar 16-03-22	Jeu 16-04-14	0%
31	*Conversion du réseau de vapeur*	15 jours	Mar 16-03-22	Jeu 16-04-14	0%
32	*Évaluation du réseau haute et basse temp de chauffage*	15 jours	Jeu 16-04-14	Lun 16-05-09	0%
33	*Démolition/démantèlement des équipements, estimation*	88,88 jours	Mar 16-03-22	Jeu 16-08-11	0%
34	*Conversion de tous les systèmes vapeur de la piscine (ventilation et chauffe-eau)*	86,25 jours	Mar 16-03-22	Ven 16-08-05	0%
35	*Installation de chaudières électriques (capacité, emplacement, configuration)*	96,75 jours	Mar 16-03-22	Mar 16-08-23	0%
36	*Conversion des composantes pneumatiques de la piscine*	99,38 jours	Mar 16-03-22	Lun 16-08-29	0%
37	*Conversion de chauffage de l'eau chaude domestique*	96,75 jours	Mar 16-03-22	Mar 16-08-23	0%
38	*Conversion des postes d'échange, INSQ,RLSQ, mat*	99,38 jours	Mar 16-03-22	Lun 16-08-29	0%
39	*Évaluation des besoins en humidification des différents secteurs*	111,63 jours	Mar 16-03-22	Ven 16-09-16	0%
40	*Rencontre de présentation des concepts (50%)*	*1 jour*	*Lun 16-05-09*	*Mar 16-05-10*	*0%*
41	*Schéma de principe, croquis et validation de concepts*	*35 jours*	*Mer 16-08-10*	*Mar 16-10-04*	*0%*
42	*Validation du concept de mesure, de la performance, préselection des gros équipements et validation coûts des travaux*	60 jours	Mar 16-06-28	Ven 16-09-30	0%
43	*Revue de conception de mesure avancée (90%)*	1 jour?	Ven 16-09-30	Lun 16-10-03	0%
44	Réalisation des plans et devis mesures 1	20 jours	Lun 16-10-03	Jeu 16-11-03	0%
45	**Mesure 2 : Récupération de chaleur et gestion de pointe électrique**	**86 jours?**	**Lun 16-02-01**	**Jeu 16-06-16**	**0%**
46	*Analyse du potentiel de récupération de chaleur*	10 jours	Lun 16-02-01	Mar 16-02-16	0%
47	*Relevé réseau de récupération et cooling existant*	15 jours	Mar 16-02-16	Jeu 16-03-10	0%
48	*Définition de concept*	*5 jours*	*Jeu 16-03-10*	*Ven 16-03-18*	*0%*
49	***Analyse et détails technique de mesure***	*20 jours*	*Ven 16-03-18*	*Mer 16-04-20*	*0%*



Projet : Services éconergétiques à la régie des installations olympiques
Date : 14 septembre 2015
Étude détaillée

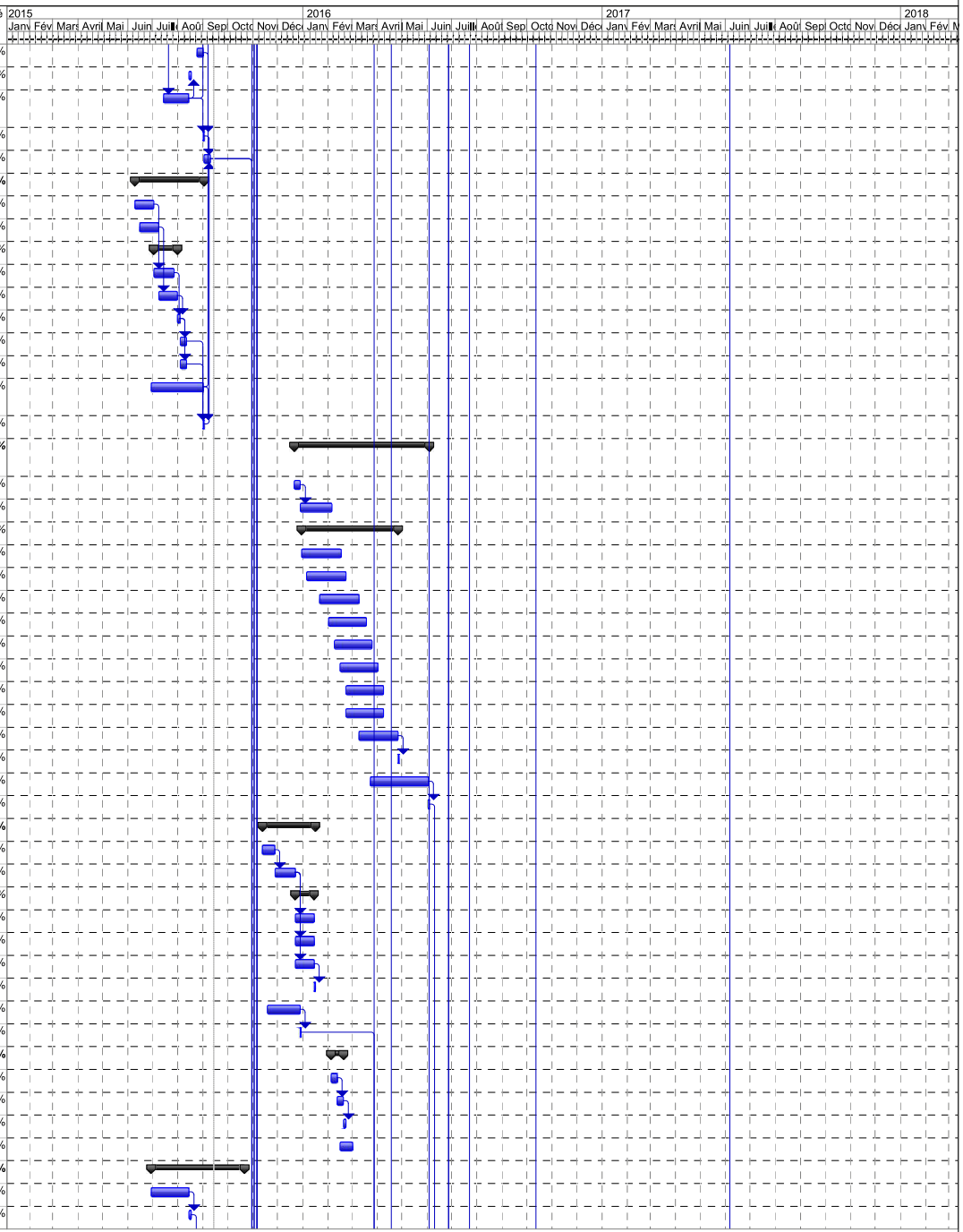
Échéancier proposé à la régie des installations olympiques

N°	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	% achevé
50	*Évaluation des charges de récupération et caractéristiques chiller recup*	20 jours	Ven 16-03-18	Mer 16-04-20	0%
51	*Évaluation de récupération de cheminée dans chaufferie*	20 jours	Ven 16-03-18	Mer 16-04-20	0%
52	*Évaluation de la méthode de gestion de pointe requise*	20 jours	Ven 16-03-18	Mer 16-04-20	0%
53	*Évaluation emplacement chillers, raccordements et configuration réseau*	20 jours	Ven 16-03-18	Mer 16-04-20	0%
54	*Rencontre de présentation des concepts (50%)*	*1 jour*	*Mer 16-04-20*	*Jeu 16-04-21*	*0%*
55	*Schéma de principe, croquis et validation de concepts*	*10 jours*	*Mer 16-04-20*	*Jeu 16-05-05*	*0%*
56	*Validation du concept de mesure, de la performance, préselection des gros équipements et validation coûts des travaux*	40 jours	Jeu 16-03-10	Ven 16-05-13	0%
57	*Revue de conception de mesure avancée (90%)*	1 jour?	Ven 16-05-13	Lun 16-05-16	0%
58	Réalisation des plans et devis mesures 2	20 jours	Lun 16-05-16	Jeu 16-06-16	0%
59	**Mesure 3 : Réfection du réseau d'eau refroidie**	**65,25 jours?**	**Mar 15-06-09**	**Lun 15-09-21**	**30%**
60	*Relevé du réseau existant et différentes charges*	40 jours	Mar 15-06-09	Mar 15-08-11	45%
61	*Détermination des critères de conception requis pour la mesure*	5 jours	Ven 15-06-12	Ven 15-06-19	15%
62	*Définition de concept*	*10 jours*	*Ven 15-06-19*	*Mar 15-07-07*	*0%*
63	***Analyse et détails technique de mesure***	*65,25 jours*	*Mar 15-06-09*	*Lun 15-09-21*	*49%*
64	*Évaluation de la capacité et configuration des refroidisseurs*	30 jours	Jeu 15-06-11	Mer 15-07-29	70%
65	*Évaluation de la capacité et configuration des tours d'eau*	25 jours	Mar 15-06-09	Ven 15-07-17	70%
66	*Configuration des réseau d'eau refroidie et eau de tour dans chaufferie*	10 jours	Mer 15-07-29	Jeu 15-08-13	30%
67	*Configuration de réseau d'eau refroidie pour optimisation efficacité de fonctionnement*	10,5 jours	Ven 15-07-17	Mar 15-08-04	0%
68	Évaluation des charges de cooling d'hiver pour préparation aux travaux	5 jours	Lun 15-09-07	Lun 15-09-14	10%
69	Évaluation de la climatisation du poste principal 25kV	5 jours	Lun 15-09-14	Lun 15-09-21	0%
70	*Rencontre de présentation des concepts (50%)*	*1 jour*	*Mar 15-08-04*	*Mer 15-08-05*	*0%*
71	*Schéma de principe, croquis et validation de concepts*	*10 jours*	*Mar 15-08-04*	*Jeu 15-08-20*	*0%*
72	*Validation du concept de mesure, de la performance, préselection des gros équipements et validation coûts des travaux*	40 jours	Ven 15-06-19	Lun 15-08-24	0%
73	*Revue de conception de mesure avancée (90%)*	1 jour?	Lun 15-08-31	Mar 15-09-01	0%
74	Réalisation des plans et devis mesures 3	10 jours	Mar 15-09-01	Jeu 15-09-17	0%
75	**Mesure 4 : Modernisation des contrôles (secteur RLSQ)**	**61 jours?**	**Lun 15-08-03**	**Ven 15-11-06**	**0%**
76	*Relevé précisant les méthodes actuelles de controle*	10 jours	Lun 15-08-03	Mar 15-08-18	0%
77	*Rencontre de coordination avec ingénierie/projet pour remplacement des ventilateurs*	1 jour?	Mar 15-08-18	Mer 15-08-19	0%
78	*Définition de concept*	*15 jours*	*Mer 15-08-19*	*Ven 15-09-11*	*0%*
79	***Analyse et détails technique de mesure***	*35 jours?*	*Ven 15-09-11*	*Ven 15-11-06*	*0%*
80	*Choix préliminaire de technologie de contrôle des pièces et systèmes*	5 jours	Ven 15-09-11	Lun 15-09-21	0%
81	*Faire liste de points préliminaire pour la mesure*	5 jours	Ven 15-09-11	Lun 15-09-21	0%
82	*Vérification de la conception des réseaux et requis pour fonctionnement*	15 jours	Ven 15-09-11	Mar 15-10-06	0%
83	*Rencontre de présentation des concepts (50%)*	*1 jour*	*Mar 15-10-06*	*Mer 15-10-07*	*0%*
84	*Schéma de principe, croquis et validation de concepts*	*35 jours*	*Ven 15-09-11*	*Ven 15-11-06*	*0%*
85	*Validation du concept de mesure, de la performance, préselection des gros équipements et validation coûts des travaux*	15 jours	Jeu 15-10-08	Lun 15-11-02	0%
86	*Revue de conception de mesure avancée (90%)*	1 jour?	Lun 15-11-02	Mar 15-11-03	0%
87	**Mesure 5 : Conversion de l'éclairage général**	**87,13 jours?**	**Mar 15-06-09**	**Lun 15-10-26**	**0%**
88	*Rencontre préliminaire exposant les différentes technologies DEL actuelles*	1 jour?	Lun 15-07-13	Mar 15-07-14	0%
89	***Analyse et détails technique de mesure***	*87,13 jours*	*Mar 15-06-09*	*Lun 15-10-26*	*0%*
90	*Détermination de méthode de conversion de tubes avec sockets à angle*	7 jours	Mar 15-06-09	Ven 15-06-19	0%
91	*Essai de conversion d'une zone type et validation des lux*	5 jours	Mar 15-07-14	Mar 15-07-21	0%
92	*Relevé des lux actuels des différentes zones pour choix puissance*	5 jours	Mar 15-07-14	Mar 15-07-21	0%
93	*Relevé des différents types d'halogenes et incandescents actuels*	5 jours	Lun 15-10-19	Lun 15-10-26	0%
94	*Relevé et description de correction de probleme des controleurs douglas*	10 jours	Mar 15-06-09	Mer 15-06-24	0%



Échéancier proposé à la régie des installations olympiques

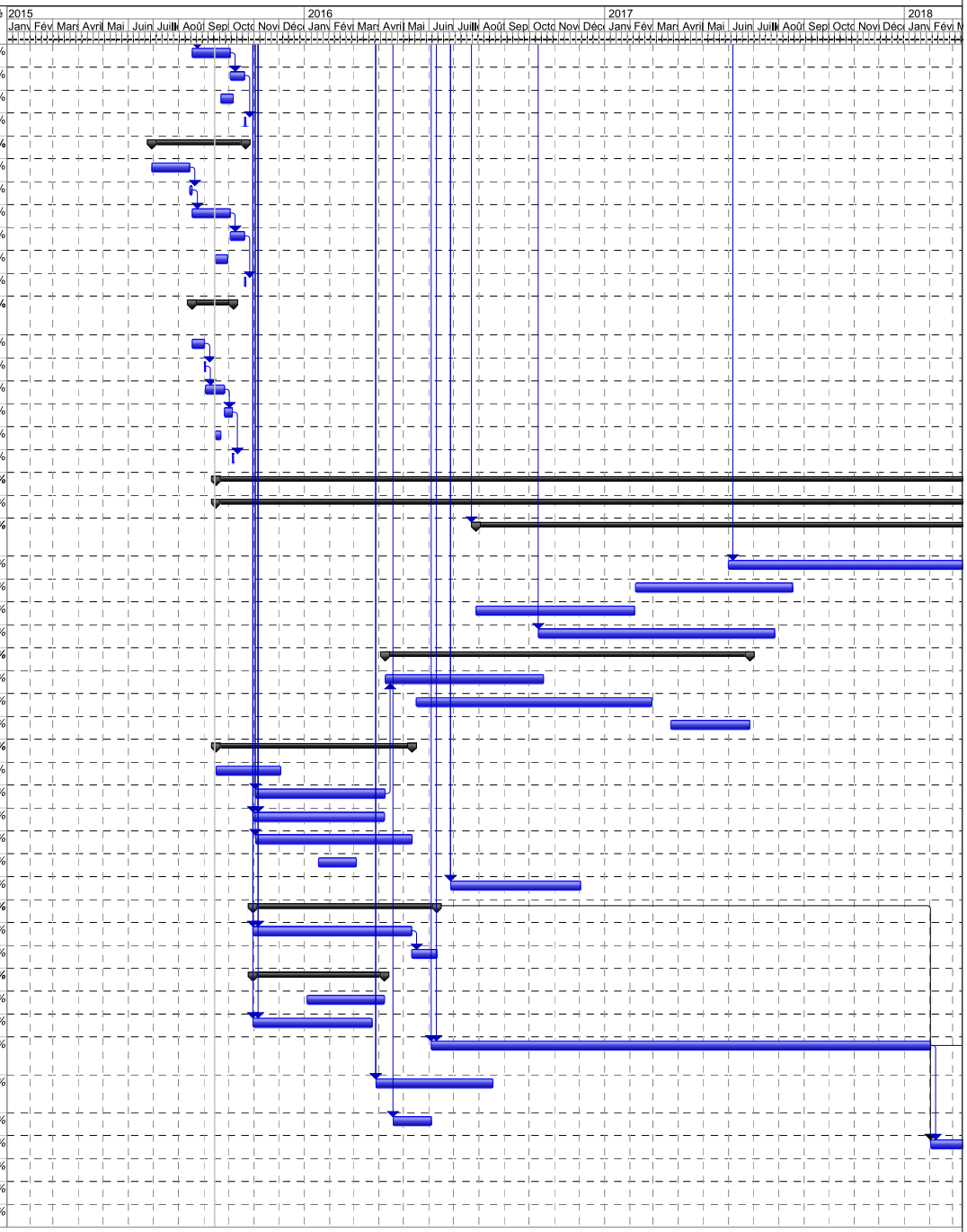
N°	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	% achevé
95	*Design préliminaire de éclairage de rotonde*	5 jours	Lun 15-08-24	Lun 15-08-31	0%
96	*Rencontre de présentation de technologie retenue(50%)*	*1 jour*	*Ven 15-08-14*	*Lun 15-08-17*	*0%*
97	*Validation de la performance, préselection des équipements et validation coûts des travaux*	20 jours	Mar 15-07-14	Jeu 15-08-13	0%
98	*Revue de conception de mesure avancée (90%)*	1 jour?	Lun 15-08-31	Mar 15-09-01	0%
99	Réalisation des plans et devis mesures 5-6	5 jours	Mar 15-09-01	Mer 15-09-09	0%
100	**Mesure 6 : Conversion de l'éclairage spécialisé**	**53,13 jours?**	**Mar 15-06-09**	**Mar 15-09-01**	**0%**
101	*Relevé de l'éclairage de stationnement*	15 jours	Mar 15-06-09	Jeu 15-07-02	0%
102	*Relevé de éclairage de voie carossable*	15 jours	Lun 15-06-15	Mer 15-07-08	0%
103	***Analyse et détails technique de mesure***	*18,38 jours*	*Jeu 15-07-02*	*Ven 15-07-31*	*0%*
104	Design préliminaire d'éclairage de stationnement	15 jours	Jeu 15-07-02	Lun 15-07-27	0%
105	Design préliminaire d'éclairage de voie carossable	15 jours	Mer 15-07-08	Ven 15-07-31	0%
106	Rencontre de présentation de design préliminaire (50%)	1 jour?	Ven 15-07-31	Lun 15-08-03	0%
107	Essai de conversion d'une zone type stationnement et validation des lux	5 jours	Lun 15-08-03	Mar 15-08-11	0%
108	Essai de conversion d'une zone type voie carossable,et validation des lux	5 jours	Lun 15-08-03	Mar 15-08-11	0%
109	Validation de la performance, préselection des équipements et validation coûts des travaux	40 jours	Lun 15-06-29	Lun 15-08-31	0%
110	Revue de conception de mesure avancée (90%)	1 jour?	Lun 15-08-31	Mar 15-09-01	0%
111	***Mesure 7 : Recomissioning et optimisation des systèmes (secteur du stade)***	***104,63 jours?***	***Lun 15-12-21***	***Ven 16-06-03***	***0%***
112	*Produire liste des système à recommisionner*	5 jours	Lun 15-12-21	Lun 15-12-28	0%
113	*Produire liste des points par type de système à recommisionner*	25 jours	Lun 15-12-28	Ven 16-02-05	0%
114	**Analyse et détails technique de mesure**	*73,75 jours*	*Mer 15-12-30*	*Mar 16-04-26*	*0%*
115	*Validation de design de modification des SATT*	30 jours	Mer 15-12-30	Mar 16-02-16	0%
116	*Validation de design d'optimisation des SGT*	30 jours	Mar 16-01-05	Lun 16-02-22	0%
117	*Validation de design d'optimisation des SCT*	30 jours	Jeu 16-01-21	Mer 16-03-09	0%
118	*Validation de design reconfiguration des SC*	30 jours	Lun 16-02-01	Ven 16-03-18	0%
119	*Validation de design CO de la voie carossable*	30 jours	Lun 16-02-08	Ven 16-03-25	0%
120	*Validation de design contrôle dans les postes d'échange*	30 jours	Lun 16-02-15	Ven 16-04-01	0%
121	*Analyse du probleme des pression d'air centrale thermique*	30 jours	Lun 16-02-22	Ven 16-04-08	0%
122	*Analyse design remplacement de compresseur pneumatique*	30 jours	Lun 16-02-22	Ven 16-04-08	0%
123	*Design centralisation de 588,599,611 et tour*	30 jours	Mer 16-03-09	Mar 16-04-26	0%
124	*Rencontre de validation du recommissionning (50%)*	1 jour?	Mar 16-04-26	Mer 16-04-27	0%
125	*Validation de faisabilité, couts et délai du recommissionning*	45 jours	Mer 16-03-23	Jeu 16-06-02	0%
126	*Revue de conception de mesure avancée (90%)*	1 jour?	Jeu 16-06-02	Ven 16-06-03	0%
127	**Mesure 8 : Remplacement des thermopompes et optimisation des systèmes (secteur de l'administration)**	**41 jours?**	**Jeu 15-11-12**	**Ven 16-01-15**	**0%**
128	*Relevé technique des thermopompes existantes*	10 jours	Jeu 15-11-12	Ven 15-11-27	0%
129	*Relevé design des controles administration*	15 jours	Ven 15-11-27	Mar 15-12-22	0%
130	***Analyse et détails technique de mesure***	*15 jours*	*Mar 15-12-22*	*Jeu 16-01-14*	*0%*
131	*Validation de choix des équipements pour remplacer thermopompes*	15 jours	Mar 15-12-22	Jeu 16-01-14	0%
132	*Design de boucle d'eau mitigée pour thermopompes*	15 jours	Mar 15-12-22	Jeu 16-01-14	0%
133	*Revoir design de TP1*	15 jours	Mar 15-12-22	Jeu 16-01-14	0%
134	*Rencontre de validation du mesure administration (50%)*	1 jour?	Jeu 16-01-14	Ven 16-01-15	0%
135	*Validation de faisabilité et couts de mesure thermopompes*	25 jours	Mer 15-11-18	Lun 15-12-28	0%
136	*Revue de conception de mesure avancée (90%)*	1 jour?	Lun 15-12-28	Mar 15-12-29	0%
137	**Mesure 9 : Amélioration de l'étanchéité de l'enveloppe**	**10 jours**	**Jeu 16-02-04**	**Ven 16-02-19**	**0%**
138	*Validation des emplacements à corriger*	5 jours	Jeu 16-02-04	Jeu 16-02-11	0%
139	*Choix de méthode de scellement*	5 jours	Jeu 16-02-11	Ven 16-02-19	0%
140	*Rencontre de validation de mesure (50%)*	1 jour?	Ven 16-02-19	Lun 16-02-22	0%
141	*Précision du cout final de méthode*	10 jours	Lun 16-02-15	Mar 16-03-01	0%
142	**Mesure optionnelle 1 : Conversion de l'éclairage de l'aire de jeu**	**72 jours?**	**Lun 15-06-29**	**Mer 15-10-21**	**0%**
143	Préconcept de mesure optionelle et évaluation des possibilités	30 jours	Lun 15-06-29	Ven 15-08-14	0%
144	Présentation des différentes technologies à l'équipe de la RIO	1 jour?	Ven 15-08-14	Lun 15-08-17	0%



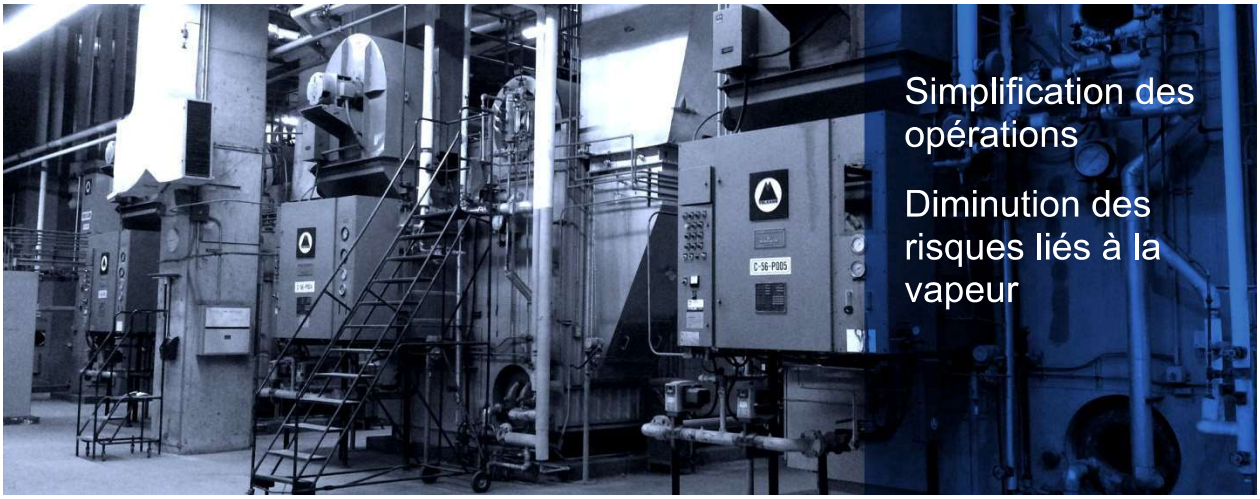
Projet : Services éconergétiques à la régie des installations olympiques
Date : 14 septembre 2015
Étude détaillée

Échéancier proposé à la régie des installations olympiques

N°	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	% achevé
145	Design de mesure optionnelle selon technologie choisie	30 jours	Lun 15-08-17	Ven 15-10-02	0%
146	Rédaction de proposition de mesure optionelle 1	10 jours	Ven 15-10-02	Mar 15-10-20	0%
147	Validation de cout, performance et faisabilité de technologie choisie	10 jours	Lun 15-09-21	Mar 15-10-06	0%
148	*Présentation de mesure optionnelle 1*	1 jour?	Mar 15-10-20	Mer 15-10-21	0%
149	**Mesure optionnelle 2 : Conversion de l'éclairage des piscines**	**72 jours?**	**Lun 15-06-29**	**Mer 15-10-21**	**0%**
150	Préconcept de mesure optionelle et évaluation des possibilités	30 jours	Lun 15-06-29	Ven 15-08-14	0%
151	Présentation des différentes technologies à l'équipe de la RIO	1 jour?	Ven 15-08-14	Lun 15-08-17	0%
152	Design de mesure optionnelle selon technologie choisie	30 jours	Lun 15-08-17	Ven 15-10-02	0%
153	Rédaction de proposition de mesure optionelle 2	10 jours	Ven 15-10-02	Mar 15-10-20	0%
154	Validation de cout, performance et faisabilité de technologie choisie	10 jours	Lun 15-09-14	Mar 15-09-29	0%
155	*Présentation de mesure optionnelle 2*	1 jour?	Mar 15-10-20	Mer 15-10-21	0%
156	**Mesure optionnelle 3 : Remplacement du système de CO dans les stationnements**	**32 jours?**	**Lun 15-08-17**	**Mar 15-10-06**	**0%**
157	Préconcept de mesure optionelle et évaluation des possibilités	10 jours	Lun 15-08-17	Mar 15-09-01	0%
158	Présentation des différentes technologies à l'équipe de la RIO	1 jour?	Mar 15-09-01	Mer 15-09-02	0%
159	Design de mesure optionnelle selon technologie choisie	15 jours	Mer 15-09-02	Ven 15-09-25	0%
160	Rédaction de proposition de mesure optionelle 3	5 jours	Ven 15-09-25	Lun 15-10-05	0%
161	Validation de cout, performance et faisabilité de technologie choisie	5 jours	Lun 15-09-14	Lun 15-09-21	0%
162	*Présentation de mesure optionnelle 3*	1 jour?	Lun 15-10-05	Mar 15-10-06	0%
163	***Construction***	***620 jours?***	***Mar 15-09-15***	***Ven 18-06-01***	***0%***
164	*Implantation des mesures*	*600,75 jours?*	*Mar 15-09-15*	*Mer 18-05-02*	*0%*
165	***Mesure 1 : Implantation d'un réseau centralisé de chauffage à l'eau chaude***	***402,13 jours***	***Jeu 16-07-28***	***Mer 18-05-02***	***0%***
166	*Conversion vapeur à eau de chauffage*	*210,5 jours*	*Mer 17-05-31*	*Mer 18-05-02*	*0%*
167	*Conversion des chaudières à eau chaude*	*120 jours*	*Mar 17-02-07*	*Jeu 17-08-17*	*0%*
168	*Installation chaudière électrique hors pointe*	*120 jours*	*Jeu 16-07-28*	*Lun 17-02-06*	*0%*
169	*Travaux nouvelle tuyauterie de chauffage et modifications réseaux*	*180 jours*	*Mer 16-10-12*	*Mer 17-07-26*	*0%*
170	***Mesure 2 : Récupération de chaleur et gestion de pointe électrique***	***276,75 jours***	***Ven 16-04-08***	***Lun 17-06-26***	***0%***
171	*Installation refroidisseurs de récupération de chaleur*	*120 jours*	*Ven 16-04-08*	*Mar 16-10-18*	*0%*
172	*Installation tuyauterie et équipements récupération de chaleur*	*180 jours*	*Lun 16-05-16*	*Lun 17-02-27*	*0%*
173	*Installation récupérateur de cheminées*	*60 jours*	*Mer 17-03-22*	*Lun 17-06-26*	*0%*
174	***Mesure 3 : Réfection du réseau d'eau refroidie***	***149,75 jours?***	***Mar 15-09-15***	***Mer 16-05-11***	***0%***
175	Commande et livraison des refroidisseurs	50 jours	Mar 15-09-15	Jeu 15-12-03	0%
176	*Remplacement des refroidisseurs*	*100 jours*	*Lun 15-11-02*	*Ven 16-04-08*	*0%*
177	*Remplacement de la tour d'eau*	*100 jours*	*Ven 15-10-30*	*Jeu 16-04-07*	*0%*
178	*Optimisation du réseau d'eau refroidie*	*120 jours?*	*Lun 15-11-02*	*Mer 16-05-11*	*0%*
179	*Refroidissement sous-station électrique*	*30 jours?*	*Lun 16-01-18*	*Ven 16-03-04*	*0%*
180	***Mesure 4 : Modernisation des contrôles (secteur RLSQ)***	*100 jours*	*Lun 16-06-27*	*Ven 16-12-02*	*0%*
181	***Mesure 5 : Conversion de l'éclairage général***	***140 jours?***	***Ven 15-10-30***	***Ven 16-06-10***	***0%***
182	*Conversions T12 à DEL*	*120 jours?*	*Ven 15-10-30*	*Mar 16-05-10*	*0%*
183	*Conversion éclairage rotonde*	*20 jours?*	*Mar 16-05-10*	*Ven 16-06-10*	*0%*
184	***Mesure 6 : Conversion de l'éclairage spécialisé***	***99,88 jours?***	***Ven 15-10-30***	***Jeu 16-04-07***	***0%***
185	*Conversion éclairage aire de jeu*	*60 jours?*	*Lun 16-01-04*	*Jeu 16-04-07*	*0%*
186	*Conversion éclairage stationnement et voie carossable*	*90 jours?*	*Ven 15-10-30*	*Mer 16-03-23*	*0%*
187	***Mesure 7 : Recomissioning et optimisation des systèmes (secteur du stade)***	*380 jours*	*Ven 16-06-03*	*Jeu 18-02-01*	*0%*
188	***Mesure 8 : Remplacement des thermopompes et optimisation des systèmes (se***	*90 jours*	*Lun 16-03-28*	*Mer 16-08-17*	*0%*
189	***Mesure 9 : Amélioration de l'étanchéité de l'enveloppe***	*30 jours*	*Lun 16-04-18*	*Ven 16-06-03*	*0%*
190	*Optimisation globale*	*60 jours*	*Jeu 18-02-01*	*Mer 18-05-09*	*0%*
191	*Formation postconstruction*	*15 jours*	*Mer 18-05-09*	*Ven 18-06-01*	*0%*
192	*Fin des travaux de construction*	*0 jour*	*Ven 18-06-01*	*Ven 18-06-01*	*0%*
193	*Démarrage du suivi des économies*	*0 jour*	*Ven 18-06-01*	*Ven 18-06-01*	*0%*



Projet : Services éconergétiques à la régie des installations olympiques
Date : 14 septembre 2015
Étude détaillée



Mesure 1 : Implantation d'un réseau centralisé de chauffage à l'eau chaude

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

Ecosystem implantera un réseau centralisé de chauffage à l'eau chaude pour l'ensemble des installations du Parc olympique afin d'alimenter tous les systèmes de chauffage, incluant les systèmes de ventilation et le chauffage périphérique (S-400). En plus de procurer des économies d'énergie substantielles, cette mesure réduira les frais d'exploitation par une diminution de la surveillance de la centrale thermique. Pour plus de détails, voir la sous-section « Effets sur l'entretien et l'exploitation » de la présente mesure.

Le nouveau réseau à l'eau sera composé de deux réseaux qui opéreront à deux températures différentes (basse et haute températures).

Les avantages de cette mesure sont :

- Amélioration de l'efficacité du réseau de chauffage
- Réduction de la dangerosité de la centrale thermique et, par le fait même, du mode de surveillance
- Optimisation de la récupération de chaleur du bâtiment
- Simplification des opérations
- Économies de produits chimiques
- Possibilité de mettre en place de la récupération de chaleur toute l'année (mesure 2)

Étendue des travaux

Le tableau suivant présente brièvement, pour chaque secteur, l'étendue des travaux prévus dans le cadre de l'implantation de cette mesure.

Secteurs	Description sommaire des travaux
Centrale thermique	> Conversion vapeur-eau chaude des chaudières Volcano nº 3 et nº 4 > Modification de la puissance des chaudières nº 3 et nº 4 > Démantèlement des chaudières électriques existantes
Sous-sol des piscines	> Conversion vapeur-eau chaude des systèmes de ventilation suivants : – Canon d'air P -60-001, 002, 004 & 005 – Bassin d'entrainement P -60-003 – Vestiaires P -60-008 – Bureau administratif P -60-007 – P -60-006 > Conversion vapeur-eau chaude des systèmes de chauffage de l'eau des piscines – Bassin de compétition – Bassin d'entrainement – Bassin de plongeon – Bassin de nage synchronisée – Bassin d'assouplissement – Pataugeoire – Chauffage périphérique > Conversion des éléments de contrôles pneumatiques > Installation de chauffe-eau domestiques électriques pour l'eau chaude des douches ainsi que d'un échangeur à plaques
Postes d'échanges	> Raccordement du réseau à l'eau sur la boucle de chauffage périphérique (S-400) > Utilisation du réseau d'eau refroidie pour le chauffage des SGT en hiver > Installation de chauffe-eau domestiques électriques pour la capacité d'événement dans les postes d'échanges est-1 et ouest > Ajout de valves permettant le transfert en mode « hiver » et en mode « été »
RLSQ	> Conversion des systèmes à l'eau chaude suivants : – Systèmes P5-1A, P5-2A, P5-3A & P5-6A – Systèmes du débarcadère > Installation d'humidificateurs électriques
INSQ	> Conversion des systèmes à l'eau chaude suivants – Système S-138-49 – Système SYS-S86 > Installation d'humidificateurs électriques > Installation de chauffe-eau domestiques électriques
Secteur du mât	> Conversion des systèmes à l'eau chaude (systèmes utilisés seulement) – Système M-138-6

Fonctionnement du réseau de chauffage

Le nouveau réseau de chauffage alimentera l'ensemble des installations olympiques grâce à deux réseaux distincts :

- Un réseau à basse température (environ 35 °C [95 °F]) alimenté par les refroidisseurs de récupération (voir mesure 2)
- Un réseau à haute température (entre 65 et 115 °C [150 et 240 °F]) alimenté par les chaudières à l'eau chaude

Pour combler la demande du réseau à basse température, un lien avec le réseau haute température permettra d'y injecter de la chaleur (voir l'**annexe B** pour un schéma détaillé du réseau de chauffage).

Réseau à basse température

Le réseau à basse température fonctionnera globalement de la même façon que le réseau de récupération actuel. Il utilisera majoritairement les conduites d'eau refroidie pour la distribution. Une importante partie de ce réseau sera donc opérationnelle durant la période de chauffage uniquement. Il aura une température de consigne sensiblement identique au réseau de récupération existant. En hiver, les modifications apportées au réseau d'eau refroidie permettront d'alimenter plus de charges de chauffage qu'actuellement (voir mesure 3). En effet, en décentralisant certaines charges de climatisation, il sera possible d'utiliser les conduites d'eau refroidie pour chauffer les systèmes SGT des secteurs est et ouest. Dans le but de chauffer à basse température de façon efficace, ce sont les serpentins de climatisation qui chaufferont les systèmes de ventilation.

Le réseau à basse température sera alimenté en priorité par les charges de récupération de chaleur provenant de la climatisation interne du bâtiment et de la récupération des gaz de combustion (mesure 2).

Dans certains secteurs, dont le sous-sol des piscines et l'INSQ, le réseau de chauffage à basse température fonctionnera été comme hiver afin d'alimenter les charges estivales de chauffage.

Le réseau à basse température pourra alimenter, sans s'y limiter, les charges suivantes :

- Les systèmes de ventilation SGT
- Les systèmes de la piscine (incluant l'eau chaude des piscines)
- La boucle d'eau mitigée des thermopompes de l'administration
- Certains systèmes de l'INSQ
- Les systèmes de ventilation du mât (seulement ceux qui sont actuellement fonctionnels seront raccordés)
- Les systèmes de ventilation du centre sportif

Réseau à haute température

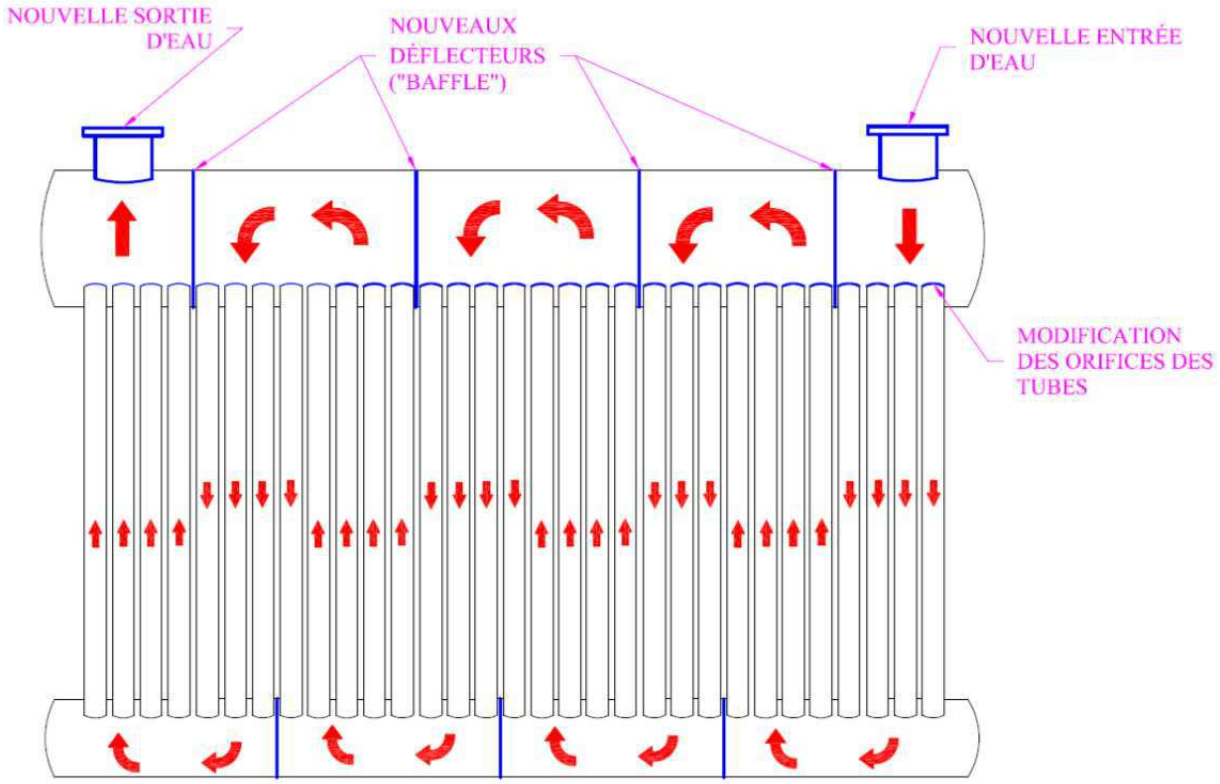
Le réseau à haute température fonctionnera à une température de consigne entre 65 °C et 115 °C (150 °F et 240 °F) et alimentera toutes les charges ne pouvant être chauffées à plus basse température. Ce réseau sera fonctionnel en hiver seulement lorsque les besoins de chauffage sont nécessaires sur les systèmes desservis. Le réseau utilisera majoritairement les conduites d'eau refroidie qui ne serviront pas durant l'hiver et alimentera les postes d'échanges. Ce réseau servira aussi à fournir l'énergie manquante sur le réseau d'eau à basse température.

Ce réseau alimentera, sans s'y limiter, les charges suivantes :

- Le système de chauffage périphérique S-400
- Les 180 unités de chauffage terminal du RLSQ et les systèmes de ventilation P5
- Certains systèmes de l'INSQ
- Les serpentins d'eau chaude des systèmes SGT et SCT

Centrale thermique

Dans la centrale thermique, les chaudières à vapeur n° 3 et n° 4 d'une capacité de 1 800 HP seront converties à l'eau chaude et leur puissance sera réduite afin de respecter le nouveau mode de surveillance. Pour ce faire, l'entrée et la sortie d'eau seront agrandies et relocalisées dans le ballon du haut (anciennement le ballon de vapeur). De plus, des déflecteurs (*baffle*) seront installés dans le ballon du haut et le ballon du bas. Ceux-ci dirigeront l'eau entre le ballon du haut et le ballon du bas selon un nombre de passes à définir, qui influencera le différentiel de température. Ensuite, les orifices de chaque tube seront modifiés afin de permettre un débit suffisant dans chaque tube, car chacun d'eux n'a pas la même longueur et, par conséquent, a des restrictions inégales. De plus, l'échangeur de chaleur localisé dans le ballon inférieur sera enlevé. Cet échangeur servait à garder la chaudière à vapeur en pression lorsqu'elle est en attente (*standby*). Le schéma suivant illustre les modifications effectuées :



Le réseau actuel de récupération de chaleur avec sa pompe d'alimentation servira désormais comme réseau d'eau chaude à haute température durant l'hiver. Il sera chauffé entièrement par les chaudières à l'eau chaude. Le jeu de valves actuel servira à remettre le réseau en mode climatisation durant l'été. Durant cette période, les chaudières pourront être mises à l'arrêt, car le réseau de récupération de chaleur situé dans le sous-sol des piscines pourra assurer à lui seul les besoins de chauffage d'été (voir mesure 2).

Les chaudières à l'eau alimenteront directement le réseau à haute température. Cependant, celui-ci pourra aussi injecter de la chaleur dans le réseau à basse température lorsque la récupération de chaleur ne pourra alimenter complètement ce réseau.

Secteur du RLSQ

Le système de chauffage du secteur du RLSQ subira une conversion vapeur-eau chaude complète. Les serpentins « face & bypass » seront remplacés par de nouveaux serpentins à l'eau chaude. Les conduites de vapeur et de condensé seront réutilisées afin d'alimenter le secteur en eau chaude jusqu'à la salle mécanique près de la cafétéria. Les humidificateurs des systèmes P5-1A, P5-2A, P5-3A et P5-6A feront place à de nouveaux humidificateurs électriques. C'est le réseau à haute température qui alimentera ce secteur.

Secteur des piscines

Dans le cas des piscines, le système de chauffage à la vapeur sera lui aussi converti à l'eau chaude. De nouveaux serpentins à l'eau chaude remplaceront ainsi les serpentins à vapeur. Dans certains cas, les serpentins de refroidissement serviront pour le chauffage. Le réseau de chauffage à basse température alimentera ce secteur.

Tous les échangeurs vapeur-eau servant au chauffage de l'eau des piscines seront remplacés par de nouveaux échangeurs à plaques. Ceux-ci possèderont des plaques en titane plutôt qu'en acier inoxydable pour une meilleure durabilité lorsqu'utilisés avec de l'eau traitée au chlore. Les échangeurs seront toujours munis de tamis (*strainer*) aux entrées afin d'éviter l'encrassement.

Il y aura démantèlement des réservoirs de condensé et des conduites de distribution de vapeur. Les valves pneumatiques à vapeur feront place à de nouvelles valves électroniques pour l'eau chaude.

Système à vapeur désuet qui sera démantelé.

Comme exigé par la RIO, des contrôles électroniques remplaceront les contrôles pneumatiques des systèmes P-60 et P-70.

Secteur du mât

Un projet important est en cour dans la tour du stade. Ceci va modifier ce que nous allons être en mesure de faire dans ce secteur. Dans le cadre du projet, il n'y a plus de mesure de prévue dans ce secteur au- dessus du niveau 138. Seul le système de ventilation M-138-6 servant à l'INSQ sera converti à l'eau chaude. Les autres systèmes ne sont pas fonctionnels.

Postes d'échanges

Dans les postes d'échanges, l'eau chaude domestique, actuellement produite à la vapeur, sera désormais produite par des chauffe-eau électriques. Les échangeurs de vapeur instantanés seront retirés.

Le réseau d'eau chaude à haute température sera, entre autres, connecté au réseau du chauffage périphérique S-400 et au réseau d'eau chaude des SGT.

Des modifications à la plomberie dans ces secteurs permettront au réseau basse température d'alimenter les systèmes SGT en passant par les serpentins de climatisation.

Dans le cas du poste d'échanges ouest, le réseau à haute température se raccordera au secteur du RLSQ afin de desservir les 180 unités de chauffage terminal.

Eau chaude domestique

Actuellement, l'eau chaude domestique est produite en tout temps par des échangeurs à vapeur situés dans les postes d'échange ouest, est-1, est-3, à l'INSQ et au sous-sol des piscines pour le CSPO. Le réseau d'eau chaude domestique et celui d'eau mitigée produite à partir de l'eau chaude sont maintenus chaud en tout temps, engendrant des pertes thermiques par radiation, surtout dans le cas du réseau d'eau mitigée qui n'est pas isolé. Dans le cadre du projet, nous cesserons de chauffer les réseaux centralisés d'eau chaude domestique et mitigée quand il n'y aura pas d'événement. Les petites pompes de recirculation seront maintenues en marche pour éviter la sédimentation dans la tuyauterie. Dans le secteur du stade, de petits réservoirs d'eau domestique électrique et un mitigeur alimenteront environ 30 points d'utilisation. À l'**annexe C** vous trouverez le dessin typique de l'installation à modifier. En période d'événement, l'eau chaude domestique dans les postes d'échange sera chauffée par des réservoirs électriques de 63 kW chacun. Trois réservoirs seront installés dans le poste ouest ainsi que dans le poste est-1. La fiche technique des chauffe-eau est disponible aussi à l'**annexe C**. Le tableau suivant montre les points d'utilisation que nous avons ciblés pour une utilisation hors événement :

Niveau 000	Localisation	
Compacteur à déchets et boyau	Colonnes 14 et 15	Eau chaude
Cuisine, salle de bain et ateliers terrain	Colonnes 14 et 15	Eau chaude et mitigée
Cuisinette du magasin	Colonnes 13 et 14	Eau chaude
Salles de bain (hommes et femmes) des ateliers	Colonnes 11 et 12	Eau mitigée
Cuisinette des ateliers	Colonnes 10 et 11	Eau chaude
Lavabo de la plomberie	Colonnes 10 et 11	Eau mitigée
Cuisinette des électriciens	Colonnes 8 et 9	Eau chaude
Douches	Colonnes 7 et 8	Eau mitigée
Cuisinette électronique	Colonnes 7 et 8	Eau chaude
Salle de bain Radio-Canada	Colonnes 6 et 7	Eau mitigée
Bureau 006-040, cuisine et douche	Colonnes 6 et 7	Eau mitigée
Cuisinette sextant	Colonnes 4 et 5	Eau chaude
Douches Alouettes	Colonnes 2 et 3	Eau mitigée
Lavabos de la concession alimentaire	Colonnes 4a et 5a	Eau chaude
Buanderie	Colonnes 7a et 8a	Eau chaude
Niveau 100		
015-080 lavabo	Colonnes 15 et 16	Eau mitigée
Compacteur à déchets	Colonnes 14 et 15	Eau chaude
Salles de bain homme et femme	Colonnes 7 et 8	Eau mitigée
Salles de bain homme et femme	Colonnes 6 et 7	Eau mitigée
Salles de bain homme et femme	Colonnes 2 et 3	Eau mitigée
Salles de bain homme et femme	Colonnes 3a et 4a	Eau mitigée
03a-110 lavabo	Colonnes 3a et 4a	Eau chaude
Patrimoine	Colonnes 3a et 5a	?
Lavabo du portique	Colonnes 4a et 5a	Eau chaude
Ancien COC	Colonnes 5a et 6a	?
Lavabo de l'entretien	Colonnes 10a et 11a	Eau chaude
Autres endroits		
Cuisine (niveau 300)	Colonnes 2 et 3	Eau mitigée
Salle de bain près de la régie sonore (niveau 300)	Colonnes 10 et 11	Eau mitigée

Des chauffe-eau domestiques électriques seront aussi installés pour les réseaux de l'INSQ, du centre sportif (CSPO) et de l'alimentation du RLSQ.Clients de la RIO

La vente de vapeur à la Ville de Montréal ne sera plus possible, car la RIO n'en produira plus. La ville a déjà été avertie par la RIO que le service sera coupé au printemps 2017. La RIO est toujours en négociation avec la Ville au sujet de la vente d'eau chaude et d'eau glacée.

Démolition des chaudières électriques

La démolition des 2 chaudières électriques (chaudière n^{os} 1 et 2) est incluse dans cette mesure.

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

Les économies générées par cette mesure proviennent principalement de la réduction importante des pertes d'énergie du système de vapeur. Pour un réseau de vapeur haute pression, les principales pertes sur le réseau de distribution sont causées par la vapeur de détente (*flash*), les purgeurs et la déperdition thermique des conduites. En comparaison, les seules pertes sur un réseau d'eau chaude sont les pertes par déperdition thermique. Celles-ci sont aussi plus faibles étant donné que la température du réseau est plus basse. En effet, un réseau de chauffage à la vapeur fonctionne à 150 psi à une température constante de 186 °C (366 °F) alors que dans le cas du présent projet, la température du réseau à l'eau chaude atteindra un maximum de 115 °C (240 °F) seulement durant les périodes extrêmement froides ou en événement.

Les pertes de détente représentent au minimum 3 à 4 % du volume de condensat. Transformées en vapeur, puis évacuées à l'extérieur par des évents, elles constituent un flot constant à combler par une quantité égale d'eau neuve qu'il faut chauffer. Plus le réseau est volumineux, plus les pertes sont importantes.

À la centrale thermique, les pertes du réseau de vapeur proviennent des purges de surface, de purges de fond des chaudières, de l'énergie requise pour le fonctionnement du dégazeur et des gaz de combustion, qui sont plus chauds que dans le cas d'une chaudière à l'eau chaude.

Au cours des dernières années, Ecosystem a procédé à des dizaines de conversions vapeur-eau chaude. Nous possédons donc l'expertise pour vous assurer que cette mesure générera des économies d'énergie substantielles sans compromettre le confort des occupants.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

En éliminant le réseau de vapeur, l'aménagement d'un réseau de chauffage à l'eau chaude aura un impact positif majeur sur l'entretien et l'exploitation. En effet, les chaudières à l'eau chaude sont beaucoup moins restrictives du point de vue de la réglementation des mécaniciens de machines fixes. Leur implantation fera passer la surveillance de « continue » à « périodique ». Il sera donc possible de réduire significativement le nombre de mécaniciens de machines fixes en service puisque la surveillance obligatoire de la centrale thermique passera de 24 h par jour à 1 h par jour.

Le tableau de l'**annexe D** présente le calcul de surveillance en fonction des nouveaux équipements et de leur plage de fonctionnement selon les saisons.

Finalement, comme un réseau à l'eau chaude requiert très peu de traitements chimiques comparativement à un réseau de vapeur, des économies annuelles en achat de produits estimées à 15 000 $ sont à prévoir et ont été ajoutées au projet.

Grâce à l'implantation de cette mesure, la surveillance de la centrale thermique passera de 24 h à 1 h par jour!

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

Le chauffage à l'eau chaude réduira les pertes de chaleur sous forme de radiation dans des zones non désirées. Cet effet est particulièrement notable en période de mi-saison alors que le réseau de vapeur est encore opérationnel dans tout le stade, mais que plusieurs secteurs sont en excès de chaleur. Un réseau d'eau chaude est aussi beaucoup plus facile à contrôler, ce qui apportera un meilleur confort pour les occupants.

De plus, la réduction de la consommation de produits chimiques pour l'eau neuve des chaudières à vapeur aura un effet appréciable sur l'environnement.

Finalement, cette mesure entraînera une diminution annuelle des émissions de GES dans l'atmosphère de 2 145 tonnes de CO_2 équivalentes.

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

La durée de vie utile estimée de la mesure est de 42,6 ans. Cette valeur correspond à la valeur moyenne pondérée des composantes de la mesure selon les durées de vie utile des équipements électromécaniques données dans le manuel HVAC Applications de l'ASHRAE ou Facilities Maintenance & Repair Cost Data de RSMeans tel que présenté à l'annexe H du document de proposition.

Équipement	DVU (ans)	Coût (%)	DVUP (ans)	Source
Conversion de chaudière	20	8 %	1,6	Appel de propositions (annexe 5)
Chaudière à eau chaude	24	11 %	2,6	ASHRAE, Steel water-tube Boiler
Cheminée	15	4 %	0,6	RSMeans, D3023
Pompes	25	5 %	1,3	ASHRAE, Heating pump
Tuyauterie	75	38 %	28,5	RSMeans, D3043
Serpentins de chauffage	20	14 %	2,8	ASHRAE, Water coils
Raccordements électriques	20	4 %	0,8	RSMeans, D5023
Chauffe-eau électrique	15	6 %	0,9	ASHRAE, Domestic hot water heater
Contrôles	10	10 %	1,0	Appel de propositions (annexe 5)
Total		**100 %**	**42,6**	

Mesure 2 : Récupération de chaleur et gestion de pointe électrique

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

Ecosystem installera deux nouveaux refroidisseurs de récupération de chaleur et réaménagera le réseau afin que la récupération puisse se faire été comme hiver. De plus, un récupérateur de gaz de combustion installé à la centrale thermique récupérera une partie de l'énergie autrement perdue.

Parallèlement à ces modifications, nous optimiserons la gestion de la demande électrique du bâtiment pour abaisser la pointe mensuelle et nous ferons une meilleure gestion de la tarification afin de réduire la puissance souscrite du bâtiment, ce qui optimisera la période de consommation d'électricité additionnelle.

Nouveaux refroidisseurs de récupération de chaleur

Deux nouveaux refroidisseurs de récupération de chaleur remplaceront les équipements existants. Ces nouvelles unités auront une capacité répondant mieux aux charges de récupération du bâtiment. De plus, leur installation dans le nouveau réseau offrira l'opportunité de récupérer la chaleur été comme hiver, et non seulement l'hiver, comme c'est actuellement le cas.

Les deux nouveaux refroidisseurs de récupération de chaleur prendront place au sous-sol des piscines, plus précisément où se situent le système P-60-009 (inutilisé) et aussi dans l'ancien vestiaire. Ainsi, les nouveaux refroidisseurs seront beaucoup plus près des charges de récupération. Leur capacité totale sera de 430 tonnes nominales, soit la capacité idéale pour optimiser la récupération en été comme en hiver. En été, la récupération de chaleur est limitée par la capacité des charges de chauffage, alors qu'en hiver, elle est limitée par la capacité des charges de refroidissement. La charge de refroidissement d'hiver a beaucoup diminué depuis la création du système de récupération en 2010, principalement en raison du fait que le Biodôme n'achète aujourd'hui plus d'eau refroidie de la RIO. La documentation obtenue semble indiquer qu'à l'époque, les besoins de climatisation variaient entre 300 et 600 tonnes nominales. Aujourd'hui, les relevés indiquent que la charge de climatisation hivernale, une fois l'INSQ, les piscines et le centre d'entraînement en fonction, sera inférieure à 350 tonnes. Par conséquent, la capacité des refroidisseurs actuels est beaucoup trop importante pour les charges résiduelles de récupération. Dans ces

conditions, les refroidisseurs actuels sont beaucoup moins efficaces que lorsque le réseau de récupération a été mis en fonction. En effet, le refroidisseur de 1 200 tonnes ainsi que le refroidisseur de 600 tonnes ne possèdent qu'un seul compresseur chacun et leur modulation à faible charge rend leur fonctionnement plus difficile et moins efficace. Ces refroidisseurs de très grande capacité nécessitent aussi un gros débit et donc beaucoup de pompage.

Les nouveaux refroidisseurs auront tous deux une capacité d'environ 215 tonnes dans les conditions d'opérations prévues. Ils possèderont deux compresseurs volumétriques avec chacun leur propre circuit de réfrigérant. Le fait d'avoir deux compresseurs plutôt qu'un seul améliorera la modulation et, par le fait même, l'efficacité à charge partielle. De plus, les compresseurs volumétriques sont mieux adaptés à la récupération d'énergie que les compresseurs centrifuges puisqu'ils peuvent opérer à de plus hautes températures au condenseur. Les refroidisseurs sélectionnés sont de marque York, modèle YVWA. Ceux-ci fonctionnent à vitesse variable, afin de permettre une meilleure flexibilité, tout en ayant la meilleure efficacité. De plus, ils sont en mesure de produire de l'eau chaude à une température pouvant aller jusqu'à 65 °C (150 °F). Puisque l'entrainement à vitesse variable (EVV) de ce modèle fonctionne à 480 V, le transformateur utilisé pour le refroidisseur 600 tonnes de la centrale thermique sera déplacé et réutilisé pour alimenter les deux refroidisseurs de récupération. Les fiches techniques du produit se trouvent à l'**annexe E** du présent document.

Refroidisseur de récupération de chaleur YORK (YVWA)

En hiver, le réseau de récupération sera relié au réseau haute température (alimenté par les chaudières), ce qui permettra d'assurer en tout temps la charge de chauffage nécessaire à basse température. En hiver, les charges à récupérer sont plus faibles qu'en été et les besoins de chauffage sont plus grands. Cependant, en été, c'est le contraire qui se produit. Les charges de récupération sont beaucoup plus importantes que la capacité des refroidisseurs alors que les charges de chauffage sont relativement faibles. On estime qu'en été les besoins de chauffage seront inférieurs à la capacité d'un seul refroidisseur. Ainsi, le deuxième refroidisseur servira en redondance pour les besoins de chauffage estival. De plus, tel que mentionné plus haut, ces refroidisseurs possèdent chacun deux compresseurs, ce qui ajoute à la redondance.

Installer les refroidisseurs de récupération au sous-sol des piscines permettra de n'avoir aucun refroidisseur en fonction durant l'hiver dans la centrale thermique. Grâce aux modifications apportées dans le cadre de la mesure 1, il sera possible d'opérer la centrale thermique en mode de surveillance périodique seulement 1 h par jour. L'installation des refroidisseurs au sous-sol des piscines réduira les forces motrices de pompage dans le réseau puisque la distance à parcourir pour l'eau froide diminuera significativement. De plus, la plus petite taille des refroidisseurs restreindra le débit d'eau et les puissances de pompage. Selon la direction que prendront les projets d'expansion dans la tour, il sera possible de brancher les refroidisseurs de récupération sur le réseau d'urgence afin de produire de l'eau glacée en urgence durant l'hiver. Dans le cas où les refroidisseurs devraient aussi produire une charge minimale de climatisation en été pour la tour, il faudra prévoir un moyen d'évacuer la chaleur que le réseau d'eau ne peut prendre durant l'été. Si des coûts supplémentaires sont imputables au branchement sur l'urgence, ceux-ci ne sont pas inclus.

Les refroidisseurs pourront aussi récupérer dans l'évacuation principale des piscines puisqu'un nouveau serpentin de récupération sera installé dans la conduite d'évacuation menant au P -67-1.

Figure 1 Tunnel d'évacuation d'air du système P-67-1

À la suite des modifications effectuées sur le réseau d'eau refroidie dans le cadre de la mesure 3, certaines charges de refroidissement seront décentralisées, mais la majorité des charges seront conservées sur le réseau centralisé. Les principales charges de récupération seront :

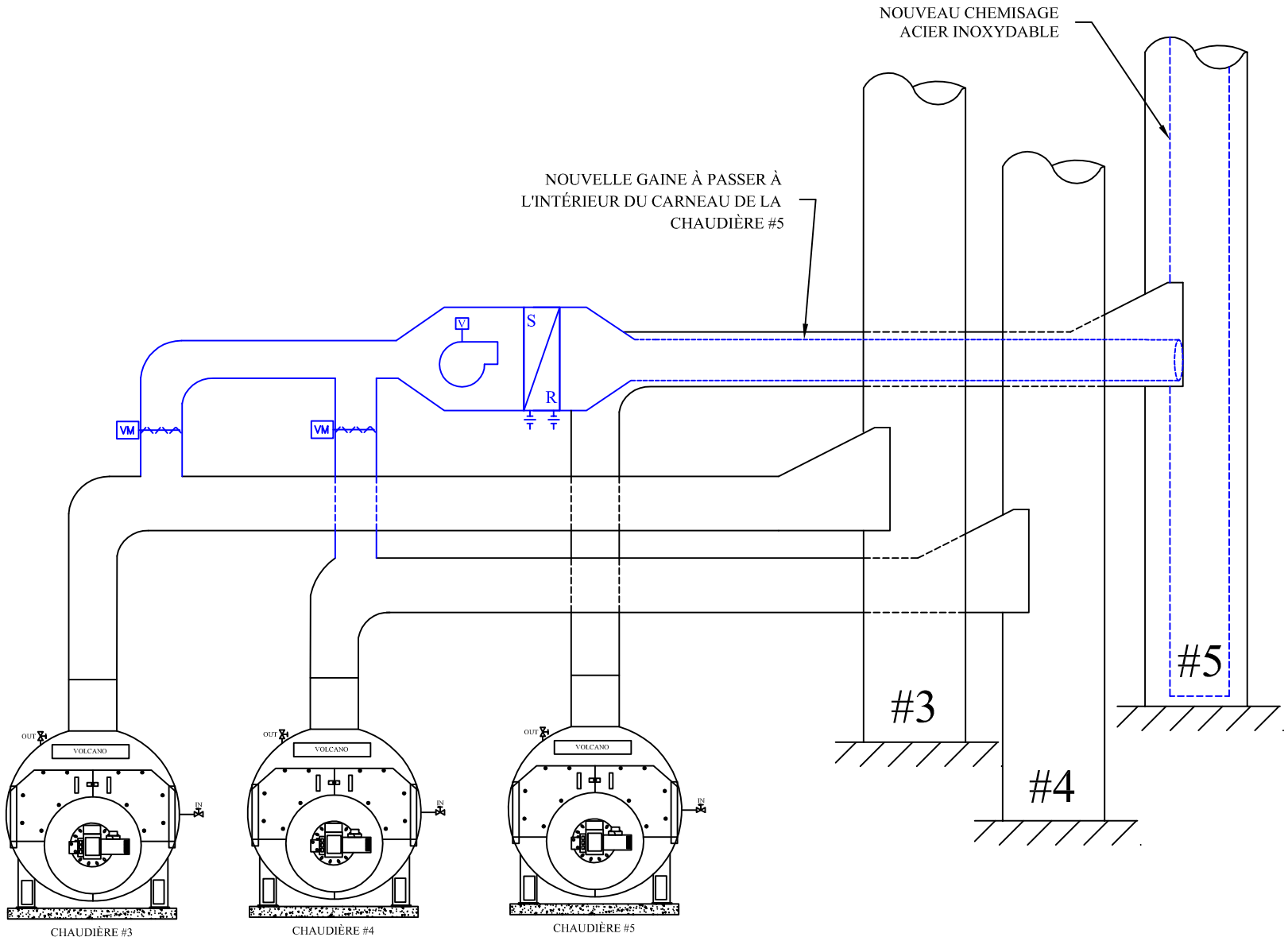
- Le RLSQ
- L'INSQ
- Le centre sportif
- Les piscines
- Le hall touristique

Des modifications seront aussi apportées aux systèmes d'apport d'air des piscines P -60-001, 002, 004 et 005 afin qu'il soit possible de déshumidifier l'air des piscines. Actuellement, la déshumidification (en hiver) est effectuée en augmentant l'apport d'air frais sur les systèmes. En déshumidifiant « mécaniquement » l'air à l'aide des serpentins de climatisation, il sera possible d'augmenter la charge de récupération en hiver et ainsi de maximiser les économies et le fonctionnement des refroidisseurs de récupération. Pour ce faire, le serpentin de climatisation devra être localisé en amont du serpentin de chauffage, ce qui n'est pas le cas actuellement. Ecosystem effectuera ces modifications sur les quatre canons d'air des piscines.

Finalement, comme mentionné à la mesure 3, avec le réaménagement du réseau d'eau refroidie, la section desservant l'administration pourra désormais en hiver se raccorder au réseau de récupération de chaleur afin d'acheminer de l'eau chaude dans ce secteur pour les thermopompes. Cela réglera le problème du fonctionnement des thermopompes de l'administration en hiver, tout en ajoutant des charges de rejets de chaleur sur le réseau de récupération.

Récupération dans les gaz de cheminée

Ecosystem propose aussi d'installer un récupérateur de chaleur des gaz de combustion. Il récupérera une partie de l'énergie perdue dans les gaz de combustion des chaudières à l'eau chaude. Le système de récupération sera installé en parallèle aux sorties de gaz de combustion des chaudières n° 3 et 4. Un système de volets permettra d'isoler chaque chaudière du récupérateur. Les gaz de combustion à la sortie du récupérateur seront évacués par la cheminée de la chaudière n° 5. Une gaine (*liner*) en acier inoxydable sera installée à l'intérieur de la cheminée afin de résister à des gaz de combustion très froids et humides qui peuvent se condenser. Le raccordement à la cheminée n° 5 se fera en passant une nouvelle gaine dans le carneau existant. Le récupérateur sera constitué d'un serpentin et d'un ventilateur à vitesse variable qui permettra de moduler le débit dans le récupérateur au volume désiré. La capacité du récupérateur sera inférieure à la capacité maximale de la chaudière, car celui-ci sera ajusté pour un fonctionnement optimal en période hors événement à une température hivernale moyenne. Lorsque les chaudières fonctionneront à l'huile, ou s'il n'y a pas de besoins de récupération, les gaz seront alors évacués par la cheminée existante. L'énergie récupérée par le système servira à chauffer principalement le réseau à basse température. Le schéma de raccordement du récupérateur de cheminée est présenté à la page suivante :



CLIENT : RÉGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES	
BÂTIMENT : STADE OLYMPIQUE	Édifice Delta 3, 2875, boulevard Laurier, bureau 950 Québec (Québec) G1V 2M2 Téléphone : 418 651-1257 Télécopieur : 418 651-3811
SCHÉMA DE PRINCIPE	ecosystem Solutions énergétiques novatrices
CONÇU PAR : SIMON VERVILLE	
APPROUVÉ PAR : A-B. ALLARD	
DATE : 15/09/2015 — ÉCHELLE : N.D.	DESSIN : Recup_cheminée

Le principe de fonctionnement est simple : le retour d'eau du réseau à basse température circulera dans l'échangeur de chaleur ayant l'aspect d'un serpentin et récupérera la chaleur contenue dans les gaz de combustion de la chaudière.

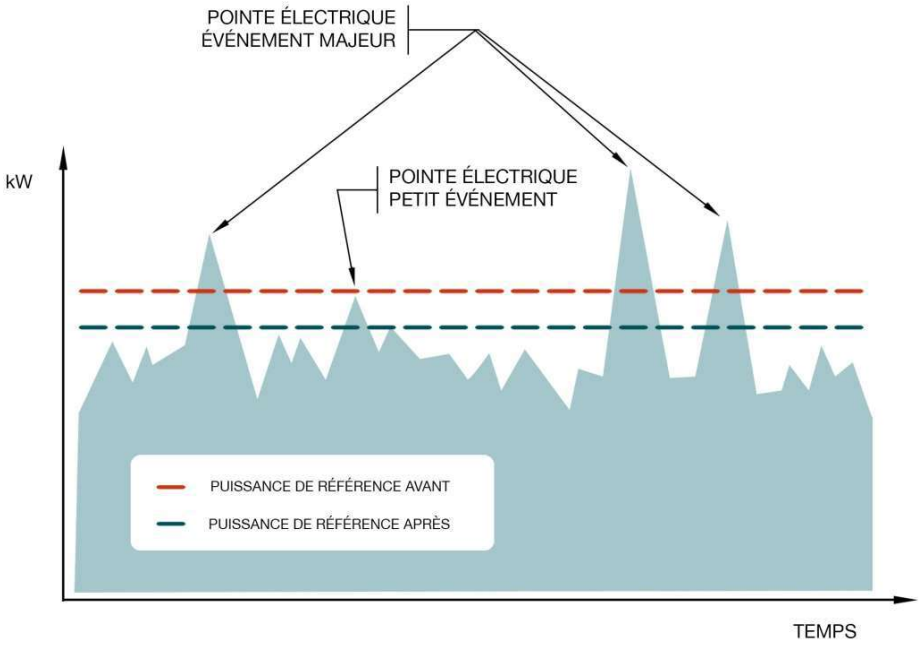
Gestion de pointe et de tarification électrique

Ecosystem propose de faire une meilleure gestion de la pointe électrique et de la tarification d'énergie additionnelle d'Hydro-Québec particulière à la RIO.

Dans un premier temps, Ecosystem optimisera le fonctionnement des équipements de façon à réduire la pointe électrique et ainsi générer des économies. Actuellement, aucune gestion de pointe n'est effectuée, autant dans le bâtiment du stade qu'avec tous les clients de la RIO. Le résultat est que le facteur d'utilisation dépasse rarement 75 %, même en excluant les pointes dues aux événements ou au chauffage de la toile. Évidemment, il n'est pas possible de contrôler la pointe électrique des clients, mais il sera possible de contrôler les équipements du stade de façon à ce que ceux-ci ne pointent pas en même temps que les pointes des clients. En implantant un système de gestion de pointe sur les équipements de grande puissance, il sera possible de réduire ou d'arrêter certaines charges électriques durant de courtes périodes afin de réduire les pointes électriques. Entre autres, le contrôle centralisé des serpentins électriques du RLSQ (mesure 4) et de l'administration (mesure 8) permettront maintenant une telle gestion. Les surpresseurs des systèmes SGT, de même que les systèmes SCT, sont des exemples de charges électriques non critiques pouvant facilement être arrêtées durant une courte période afin de réduire la pointe.

De plus, en effectuant un meilleur suivi des événements et du chauffage de la toile avec Hydro-Québec, il sera possible de mieux gérer la tranche de consommation d'énergie additionnelle. Le but est que la consommation imputable à de petits événements ou à un chauffage partiel de la toile ne vienne pas affecter la puissance de référence du bâtiment. En effet, lorsqu'il y a de petits événements, la pointe électrique engendrée par ceux-ci n'est parfois pas considérée dans la portion d'électricité additionnelle puisqu'elle ressemble beaucoup à une pointe normale de consommation. Ainsi, elle contribue à faire augmenter la puissance de référence. En effectuant un meilleur suivi des événements et du chauffage de la toile, il sera possible d'archiver les données et de négocier avec Hydro-Québec afin d'avoir une puissance souscrite qui reflète mieux la pointe réelle du bâtiment lorsqu'il n'y a pas d'événements.

La figure suivante illustre l'abaissement de la puissance de référence une fois la meilleure gestion des événements implantée :



Pointe électrique et puissance de référence avant et après l'implantation de la mesure

Ecosystem travaille actuellement avec un client qui possède le même type de facturation chez Hydro-Québec et ce système fonctionne bien. La puissance de référence a donc pu être ajustée à la puissance réelle « normale » du bâtiment et ainsi générer des économies de tarif sur l'énergie consommée hors événement.

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

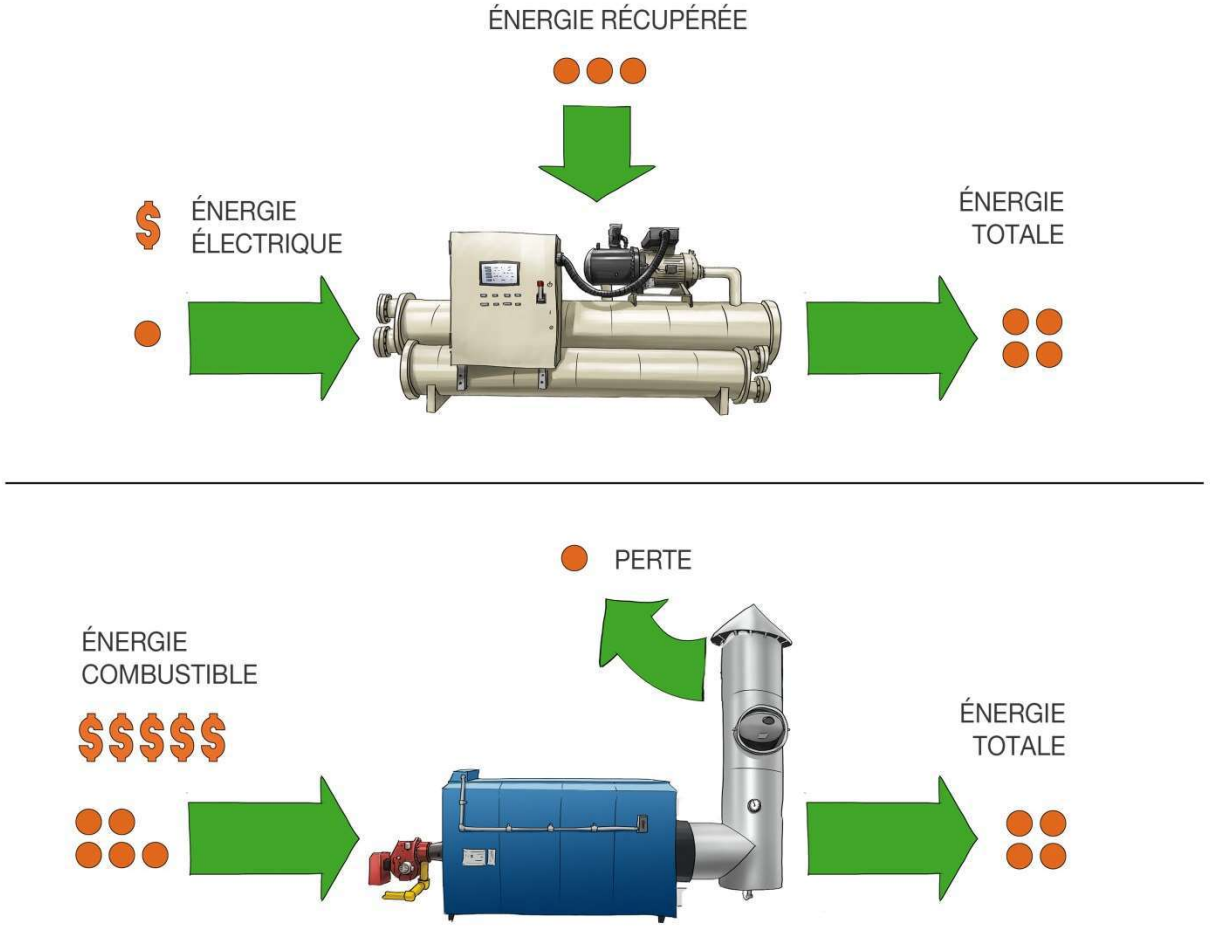
Les économies générées par cette mesure s'expliquent par un grand gain d'efficacité de chauffage. L'été et en mi-saison, les besoins de chauffage du bâtiment (eau chaude des piscines, etc.) sont actuellement comblés à l'aide de chaudières au gaz naturel ayant une faible efficacité. Une fois le nouveau système de récupération implanté, celui-ci pourra combler ces besoins de chauffage de façon beaucoup plus efficace. En effet, le système prendra sa chaleur dans la climatisation interne du bâtiment et la rejettera dans des charges de chauffage à basse température avec une efficacité supérieure à 300 %. De plus, cela limitera les charges rejetées aux tours d'eau, ce qui réduira, par surcroit, la consommation.

En hiver, le nouveau système sera aussi plus efficace, car le système de récupération de chaleur actuel consomme beaucoup de pompage et utilise les équipements dans des plages d'opération non performantes à cause de la faible quantité d'énergie de récupération disponible comparativement à la capacité des équipements.

Les méthodes de récupération de chaleur pour le chauffage du bâtiment sont beaucoup plus efficaces, énergétiquement parlant, que les moyens traditionnels de chauffage, tels que le combustible fossile ou l'électricité. Une grande partie des économies est donc liée à l'efficacité de la thermopompe.

En termes d'unités d'énergie, une thermopompe produit trois ou quatre unités d'énergie sous forme de chaleur pour chaque unité d'énergie électrique fournie au compresseur.

Comme on peut l'observer sur la figure ci-dessous, une thermopompe peut atteindre une efficacité de 300 à 400 % (selon les températures au condenseur et à l'évaporateur) alors qu'une chaudière à combustion a un rendement d'environ 80 % et qu'une chaudière électrique a un rendement de près de 100 % pour produire la même quantité d'énergie de chauffage.



Efficacité d'une thermopompe

Les économies liées à cette mesure dépendront grandement du nombre d'heures d'utilisation de la thermopompe ainsi que de l'énergie qu'elle sera en mesure de récupérer. Pour cette raison, les thermopompes doivent fonctionner en priorité. Puisque les équipements de chauffage fonctionneront à basse température, la récupération de chaleur sera très efficace. Dans ces conditions, les thermopompes fourniront beaucoup d'énergie par rapport à leur capacité et consommeront peu d'électricité.

Dans le cas de la récupération des gaz de cheminée, l'économie provient de l'énergie qu'il est possible de récupérer dans les gaz de combustion des chaudières. Typiquement, l'efficacité de combustion des chaudières au gaz est d'environ 80 %, ce qui veut dire que 20 % de l'énergie fournie est perdue dans l'évacuation des gaz sous forme de chaleur et dans la vapeur d'eau contenue dans les gaz. Un système de récupération indirect va chercher environ 50 % de cette énergie lorsqu'il est possible de faire condenser les gaz. Ainsi, en abaissant la température des gaz de combustion et en récupérant l'énergie latente libérée lors de la condensation de l'eau dans les gaz, on peut réutiliser près de 10 % de la consommation en gaz naturel. Pour faire condenser les gaz de combustion, la température de ceux-ci doit descendre sous les 55 °C. Dans le cas des présentes installations, il sera possible de le faire puisque les températures d'eau de récupération seront en dessous de cette température.

Pour ce qui est de la gestion de pointe et de tarif, elle générera des économies tarifaires.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

Utiliser la récupération de chaleur durant l'été pour combler entièrement les besoins de chauffage entraînera la fermeture complète des chaudières durant cette période. Ainsi, aucun équipement de combustion ne sera en fonction dans la centrale thermique et partout ailleurs dans le bâtiment. Il sera donc possible de réduire la surveillance de la centrale thermique, mais aussi la maintenance sur ces équipements.

Le nouveau réseau de récupération fonctionnera avec des équipements plus petits, donc moins coûteux à réparer ou à remplacer. Les nouveaux refroidisseurs de récupération coûteront moins cher en entretien général que les refroidisseurs de 600 et 1200 tonnes actuellement en fonction l'hiver (en alternance). Les économies de maintenance liées à ces refroidisseurs sont incluses dans la mesure 3. Pour cette mesure, nous avons ajouté 10 000 $ de frais de maintenance supplémentaires pour ces deux nouveaux refroidisseurs.

Le récupérateur de chaleur des gaz de combustion ne nécessite pas d'entretien particulier.

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

L'arrêt complet des équipements de combustion durant l'été réduira significativement les émissions de gaz à effet de serre et la température à l'intérieur de la chaufferie en été. En fait, cette mesure entraînera une diminution annuelle des émissions de GES dans l'atmosphère de 1 316 tonnes de CO_2 équivalentes.

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

La durée de vie utile estimée de la mesure est de **29,5 ans**. Cette valeur correspond à la valeur moyenne pondérée des composantes de la mesure selon les durées de vie utile des équipements électromécaniques données dans le manuel *HVAC Applications* de l'ASHRAE ou *Facilities Maintenance & Repair Cost Data* de RSMeans tel que présenté à l'**annexe H** du document de proposition.

Équipement	DVU (ans)	Coût (%)	DVUP (ans)	Source
Thermopompe eau-eau	20	25 %	5,0	RSMeans, D3033
Échangeur thermique	24	16 %	3,9	ASHRAE, Heat exchangers
Cheminée	15	13 %	2,0	RSMeans, D3023
Pompes	25	6 %	1,4	ASHRAE, Heating pump
Tuyauterie	75	20 %	15,0	RSMeans, D3043
Raccordements électriques	20	3 %	0,5	RSMeans, D5023
Contrôles	10	18 %	1,8	Appel de propositions (annexe 5)
Total		**100 %**	**29,5**	

Mesure 3 :
Réfection du réseau d'eau refroidie

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

Ecosystem optimisera le réseau d'eau refroidie en procédant à des modifications touchant les refroidisseurs, les tours de refroidissement, le réseau de distribution d'eau refroidie ainsi que le contrôle de ces systèmes. Certains de ces éléments font partie de ceux identifiés comme obligatoires dans l'appel de propositions.

Cette mesure vise, entre autres, à :

- Remplacer les tours de refroidissement et les refroidisseurs
- Optimiser le réseau de distribution (principalement en hiver)
- Revoir la séquence de fonctionnement
- Réduire la surveillance de la centrale thermique
- Régler le problème de surchauffe au poste principal 25 kV

Remplacement des refroidisseurs

Actuellement, l'eau refroidie produite par la RIO est générée par 2 refroidisseurs centrifuges de 2500 tonnes, un refroidisseur à vis de 1200 tonnes et un refroidisseur centrifuge de 600 tonnes. Tous ces équipements fonctionnent au gaz réfrigérant R-22, qui est appelé à disparaître dans les prochaines années. En effet, sa production cessera dès 2020 pour des raisons environnementales. De plus, certains de ces équipements datent de la construction du stade et sont arrivés à la fin de leur vie utile. Actuellement, ils coûtent cher à maintenir en état de marche.

Refroidisseur York de 2500 tonnes fonctionnant au réfrigérant R-22

Ecosystem propose une solution qui tient compte des projets qui auront pour effet d'augmenter la capacité de climatisation du Parc olympique. De plus, cette solution répondra au désir de la RIO de pouvoir opérer, en période d'événement, en mode de surveillance périodique afin de réduire au minimum les frais d'exploitation. Pour ce faire, un des refroidisseurs de 2000 tonnes prendra place dans le secteur des tours d'eau afin de respecter les distances critiques pour le mode de surveillance périodique.

La configuration des refroidisseurs proposée est de 2 refroidisseurs de 1250 tonnes, 1 refroidisseur de 2000 tonnes à double compresseur et 1 refroidisseur de 750 tonnes. La configuration proposée aura une capacité totale de 5250 tonnes et la capacité totale sans changer le mode de surveillance (périodique 1 h/24 h) et la capacité de redondance de la centrale (excluant les refroidisseurs de récupération) sera de 4000 tonnes. Afin de respecter le nouveau mode de surveillance de la centrale, le refroidisseur de 2 000 tonnes sera installé en dehors de la limite de surveillance. Il sera donc possible d'opérer jusqu'à 4 000 tonnes avec une surveillance périodique.

Les refroidisseurs sélectionnés sont de marque York (modèle YK à simple compresseur) et YD (à double compresseur). Il s'agit de refroidisseurs avec des moteurs de type « ouvert » refroidis à l'air comme c'est le cas avec les équipements existants. Ce type de refroidisseur est très efficace puisque la chaleur dégagée par le moteur n'est pas refroidie par le réfrigérant de la machine, mais par l'air ambiant de la salle mécanique. Ces nouveaux équipements fonctionnent au réfrigérant R-134, un réfrigérant plus écologique et moins dangereux que le réfrigérant actuelle (R-22). Le choix de ce manufacturier été influencé non seulement par les performances et la fiabilité de ses équipements, mais aussi par la bonne réputation qu'il a su se forger au fil des ans à la RIO.

Voir l'**annexe F** pour plus de détails sur les refroidisseurs sélectionnés.

York YK (simple compresseur)

York YD (double compresseur)

Les équipements électriques seront branchés sur les mêmes panneaux que ceux existants.

Le refroidisseur de 2000 tonnes étant à double compresseur, la capacité de redondance totale de la centrale sera de 4000 tonnes. Ce scénario permet une meilleure flexibilité d'opération puisque les capacités variables des refroidisseurs s'adaptent aux différentes conditions d'opération.

Les refroidisseurs installés à la centrale thermique seront positionnés au même endroit que les précédents afin de pouvoir réutiliser les raccords d'eau refroidie existants et les branchements électriques. Il sera possible d'opérer un refroidisseur de 750 tonnes et un de 1250 tonnes sans modifier le mode de surveillance. L'autre unité de 1250 tonnes servira en redondance. Le refroidisseur de 750 tonnes sera muni d'un entraînement à vitesse variable (EVV) permettant une modulation très efficace à basse charge. C'est donc ce refroidisseur qui sera utilisé en priorité lorsqu'il n'y aura pas d'événement puisqu'il sera le plus efficace à charges partielles et possèdera la capacité la mieux adaptée aux charges de climatisation durant ces périodes. Les nouveaux refroidisseurs seront conçus pour fonctionner jusqu'à 37.7 °C (100 °F) au condenseur avec un delta de température de 8.33 °C (15 °F). Le fonctionnement à cette température ne sera cependant nécessaire que lors de la tenue d'événement ou lorsque la charge de climatisation sera très importante. Autrement, une température au condenseur d'environ 35 °C (95 °F) avec un delta de température de 5.55 °C (10 °F), ce qui permettra d'augmenter l'efficacité des refroidisseurs.

Ecosystem optimisera également la production d'eau refroidie en établissant une séquence de fonctionnement des refroidisseurs qui exploite leur plage d'efficacité maximale selon le scénario choisi par la RIO. Dans le cas des refroidisseurs centrifuges, l'efficacité maximale est généralement atteinte autour de 75 % de la charge maximale. Ainsi, il est plus avantageux de faire fonctionner deux refroidisseurs de même capacité à 75 % plutôt qu'un à 100 % et l'autre à 50 %.

Remplacement des tours de refroidissement

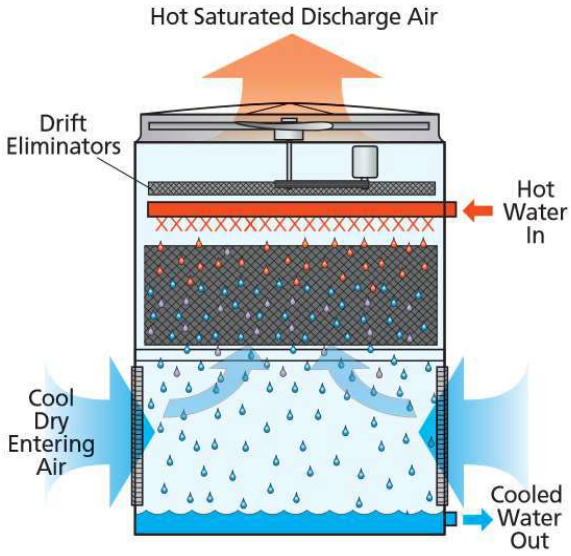
Le système de refroidissement de la RIO est composé de 3 tours d'eau d'une capacité de 2500 tonnes chacune. Ces tours d'eau, ayant une structure en bois, sont arrivées en fin de vie utile et la RIO souhaite les remplacer.

Ecosystem propose de les remplacer par une nouvelle tour à 6 cellules indépendantes pour une capacité totale de 5250 tonnes. Les cellules seront entièrement isolées les unes des autres et auront ainsi des bassins indépendants permettant la maintenance complète d'une cellule durant l'opération des deux autres. Les bassins froids seront liés par des conduites facilement isolables par des valves manuelles. Ainsi, en opération normale, les six cellules fonctionneront comme une seule grosse tour de refroidissement. L'alimentation de chacune d'elle pourra être isolée à distance par une valve automatique permettant ainsi de varier le nombre de cellules en fonction de ce qui est le plus optimal. Cet arrangement hybride offre un maximum de flexibilité et d'efficacité.

Chaque cellule sera munie d'un ventilateur axial à vitesse variable contrôlé selon la demande de refroidissement nécessaire. Les tours de refroidissement seront faites d'acier galvanisé G235 et, comme celles-ci possèderont leurs propres bassins d'eau, les bassins existants en béton ne seront plus utilisés. En installant les tours au même endroit que les précédentes, nous pourrons réutiliser les sorties d'air extérieures existantes. Comme les nouvelles tours sont moins hautes que les précédentes, il faudra les surélever. Elles prendront donc place sur une structure d'acier au-dessus du bassin froid existant.

Une passerelle d'accès permettra la maintenance au niveau de la base des tours. Des accès seront aussi prévus pour la maintenance des 6 moteurs situés dans la partie supérieure des tours. La configuration des tours est présentée dans le schéma fourni à l'**annexe H**.

Les tours de refroidissement sélectionnées sont de marque Evapco (modèle AT) et de type « *counterflow* » avec ventilateur axial. Leur performance est optimale pour une puissance motrice très faible. Pour la distribution d'eau, cette technologie de tour possède un bassin chaud pressurisé avec des buses (*nozzles*) plutôt qu'un bassin atmosphérique. L'**annexe G** présente plus en détail la technologie proposée.



Description technique des tours :

Capacité de rejet de chaleur de 5 250 tonnes (78 750 MBH) aux conditions suivantes :

- Température de l'eau à l'entrée : 100 °F
- Température de l'eau à la sortie : 85 °F
- Température du bulbe humide extérieure : 75 °F
- 6 moteurs d'une puissance nominale de 30 HP
- 6 ventilateurs axiaux de 134 400 CFM pour un total de 806 400 CFM
- Débit nominal de 10 500 GPM
- Contrôle de niveau d'eau mécanique (à flotte)

L'arrangement à 6 cellules proposé permettra une redondance adéquate puisque dans le cas d'un bris sur l'une des cellules, la capacité totale deviendra alors de 4 375 tonnes. Ainsi, il ne sera pas nécessaire d'ajouter des *by-pass* sur les EVV ou un système de double moteur pour chaque cellule.

Les 3 pompes du bassin chaud ainsi que les 4 pompes du bassin froid seront remplacées par 4 nouvelles pompes (une pompe par refroidisseur). Comme il ne sera plus nécessaire d'utiliser des pompes munies d'un arbre d'entraînement, les nouvelles pompes seront plus conventionnelles, moins coûteuses et plus efficaces.

Finalement, il faudra installer un nouveau système automatique de traitement chimique pour les nouvelles tours de refroidissement. Celui-ci gérera plus efficacement l'apport de produits chimiques dans les tours afin de n'injecter que les quantités nécessaires en fonction de la quantité d'eau d'appoint et de la conductivité de l'eau.

Il est à noter que les nouvelles tours d'eau pourront aussi servir en hiver à extraire l'air vicié provenant du stationnement Viau et de l'évacuation d'air du sous-sol des piscines, comme le font les actuelles tours d'eau. Lors de cette opération, les tours d'eau seront vides et seuls les ventilateurs fonctionneront.

Voir l'**annexe I** pour le détail de raccordement des tours de refroidissement et des refroidisseurs.

Optimisation du réseau de distribution

Ecosystem aménagera un réseau d'eau refroidie plus efficace et mieux adapté aux charges d'hiver, afin de diminuer les forces motrices de pompage et, par conséquent, la demande de refroidissement.

La première modification proposée consistera à créer un vrai réseau de pompage primaire-secondaire. Nous ajouterons donc des pompes secondaires sur les réseaux qui alimentent directement les systèmes à partir du réseau primaire. Le but est de faire en sorte que le réseau primaire ne circule qu'entre la centrale thermique et les postes d'échange pour alimenter les réseaux secondaires. Pour ce faire, des pompes secondaires seront ajoutées pour les secteurs suivants :

- Secteur du mât
- Systèmes du centre sportif
- Systèmes des piscines

Cela permettra de réduire significativement la pression différentielle du réseau primaire et ainsi générer des économies importantes sur le pompage.

De plus, le réseau d'eau refroidie fonctionne toute l'année dans l'ensemble des secteurs du stade, des piscines, du RLSQ et de l'administration dans le but d'alimenter quelques charges de climatisation ponctuelles distribuées aux quatre coins du stade. Ce vaste réseau requiert une importante puissance de pompage. En fait, nous estimons qu'une part importante de la charge de climatisation d'hiver est due aux pertes de chaleur des imposantes pompes du réseau d'eau refroidie qui doivent acheminer de grandes quantités d'eau sur de longues distances, parfois pour n'alimenter que quelques charges isolées. Les modifications apportées au réseau seront les suivantes :

- Rapprocher les refroidisseurs de récupération du réseau de distribution (mesure 2)
- Décentraliser la climatisation de certaines charges éloignées
- Réaménager le réseau en fonction de la demande
- Utiliser des pompes du réseau secondaire (plus petites) pour la distribution d'eau durant l'hiver

En été, le réseau de distribution reprendra, en grande partie, sa configuration actuelle. Le changement de réseau de distribution entre l'été et l'hiver tirera avantage des conduites imposantes d'eau refroidie de 16 po de diamètre. En été, celles-ci achemineront l'eau refroidie (comme c'est actuellement le cas) alors qu'en hiver elles transporteront l'eau chaude vers les différents postes d'échanges.

À la suite de l'installation de nouveaux refroidisseurs de récupération au sous-sol des piscines (mesure 2), nous réaménagerons le réseau de distribution d'eau refroidie d'hiver afin d'en augmenter l'efficacité. Pour ce faire, il faudra décentraliser les petites charges d'eau refroidie éloignées afin de réduire le pompage sur de longues distances. Nous installerons donc des systèmes de refroidissement indépendants sur les charges de climatisation suivantes afin que celles-ci fonctionnent de façon autonome durant l'hiver :

- Frigidaires de la concession alimentaire
- Régie sonore
- Certaines salles des serveurs ou salles électriques (si requis)

Il est à noter que la chaleur produite pour le refroidissement de ces charges ne sera pas perdue, car nous la rejetterons à l'intérieur du stade. En été, les systèmes fonctionneront sur le réseau centralisé.

De plus, des modifications seront apportées au réseau d'eau refroidie afin d'alimenter certaines charges durant toute l'année. Ainsi, les frigos de la concession alimentaire, le système Liebert et le système S-86-44 seront alimentés par un nouveau réseau indépendant. Ils ne seront donc plus raccordés au réseau d'eau glacée desservant les systèmes SGT. Pour ce faire, nous utiliserons les anciennes conduites de vapeur et de condensé du secteur des galeries techniques est.

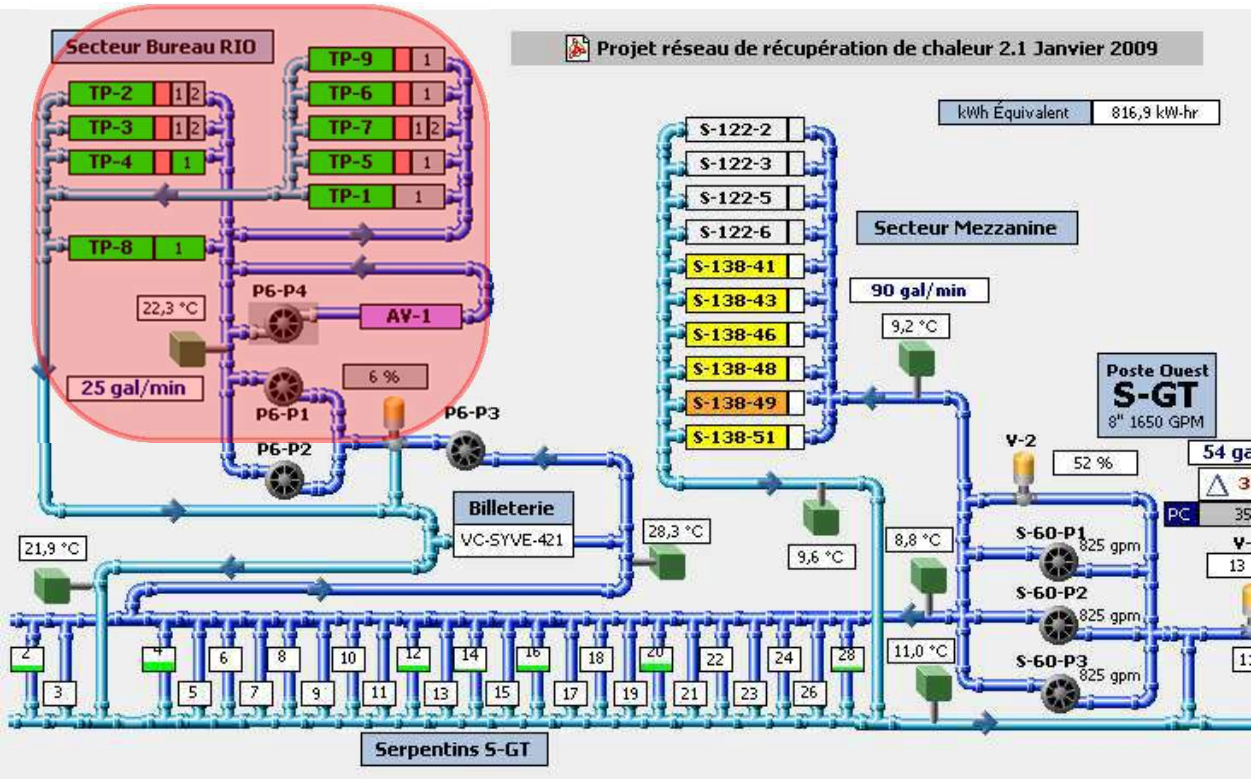
Décentraliser ces charges de climatisation libérera la deuxième paire de conduites d'eau refroidie allant vers les postes d'échanges est et ouest. Ces conduites seront réutilisées en partie pour acheminer de l'eau chaude à haute température vers les postes d'échanges pour alimenter le réseau des systèmes S-400. Une nouvelle paire de conduites installées entre le nouveau refroidisseur de récupération au sous-sol des piscines et le poste ouest alimentera le secteur du RLSQ en eau refroidie durant l'hiver. Le réseau d'eau refroidie fonctionnera dans le secteur des piscines afin de pouvoir alimenter les charges suivantes :

- L'INSQ
- Le centre d'entraînement
- Les piscines (déshumidification)
- Le hall touristique

Les pompes utilisées pour la circulation d'eau refroidie durant l'hiver sont les pompes du réseau secondaire du RLSQ, qui constituera la zone principale de refroidissement en hiver après le réaménagement. Utiliser ces pompes réduira considérablement les forces motrices de pompage durant l'hiver. Les nouveaux refroidisseurs de récupération (mesure 2) seront les seuls à alimenter le réseau d'eau refroidie durant l'hiver. Le lien avec le réseau primaire sera fermé durant l'hiver.

À la suite du réaménagement du réseau, les deux conduites d'eau refroidie du secteur ouest serviront pour le chauffage à basse température. Par conséquent, la boucle d'eau mitigée du secteur administratif sera alimentée en eau chaude durant l'hiver, ce qui réglera un important problème de chauffage dans ce secteur (voir mesure 8 pour plus de détails). Le schéma suivant montre le secteur touché.

Advenant le cas où des systèmes SGT auraient besoin de climatisation durant cette période, ceux-ci pourront fonctionner en refroidissement gratuit (*free cooling*).



Distribution du réseau d'eau mitigée du secteur de l'administration

Finalement, nous avons constaté, lors de nos relevés, qu'une conduite de contournement (*by-pass*) d'un diamètre de 6 po se trouvait sur le réseau d'eau refroidie du secteur du mât (nid d'abeille). Cette imposante conduite de contournement fait en sorte qu'un important débit d'eau refroidie doit être pompé dans ce secteur, même lorsqu'il n'y a pas ou peu de besoins de climatisation. Cette conduite sera démantelée afin de réduire le pompage de l'eau refroidie dans ce secteur.

Climatisation du poste principal 25 kV

À la demande de la RIO, Ecosystem corrigera le problème d'excès de chaleur en été au poste électrique principal 25 kV situé au-dessus de la centrale thermique. Pour ce faire, les volets du système de ventilation actuel seront réparés, car ils ne sont pas étanches et laissent passer un gros débit d'air recirculé. Ensuite, le moteur de ce système et les poulies seront remplacés afin d'augmenter le débit de ce système et d'augmenter la pression statique générée par le ventilateur. Lorsque les tours d'eau sont en fonction, le négatif de -0,2 po empêche d'obtenir la pression suffisante en bout de gaine du système. Le remplacement de poulies et du moteur corrigera ce problème. Ensuite, le conduit d'alimentation sera modifié afin de diffuser plus d'air à l'opposé de la salle. Le débit actuel en bout de gaine est insuffisant pour dissiper la chaleur et ne diffuse pas au bon endroit. Comme les premiers diffuseurs seront bouchés, il faudra installer de nouveaux diffuseurs en bout de gaine et procéder à un balancement. Le dégagement de chaleur de la sous-station diminuera en raison du retrait du transformateur 600-460 du refroidisseur de 600 tonnes, mais aussi parce que le nouveau refroidisseur sera alimenté à 600 V. En hiver, comme la consommation électrique de la centrale demeure relativement faible, peu de chaleur sera dégagée.

Il est à noter que l'implantation d'un réseau centralisé de chauffage à l'eau chaude (mesure 1) réduira considérablement la surchauffe dans ce secteur puisque la centrale thermique, qui se trouve juste en dessous, sera moins chaude en été grâce à la mise à l'arrêt de tous les équipements de vapeur (chaudières, dégazeurs, réservoir d'alimentation, etc.).

À la suite de l'arrêt du système de vapeur durant l'été, il est également possible que les problèmes de surchauffe à la salle électrique cessent.

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

Nouveaux refroidisseurs

Le remplacement du refroidisseur à vis de 1200 tonnes par un refroidisseur centrifuge améliorera l'efficacité de refroidissement. Comme ce nouvel équipement servira beaucoup, les économies seront substantielles, car dans des conditions de climatisation standards avec tours de refroidissement à l'eau, les refroidisseurs à vis sont beaucoup moins efficaces. Ceux-ci servent surtout à la récupération de chaleur à haute température ou à la climatisation avec des refroidisseurs à sec.

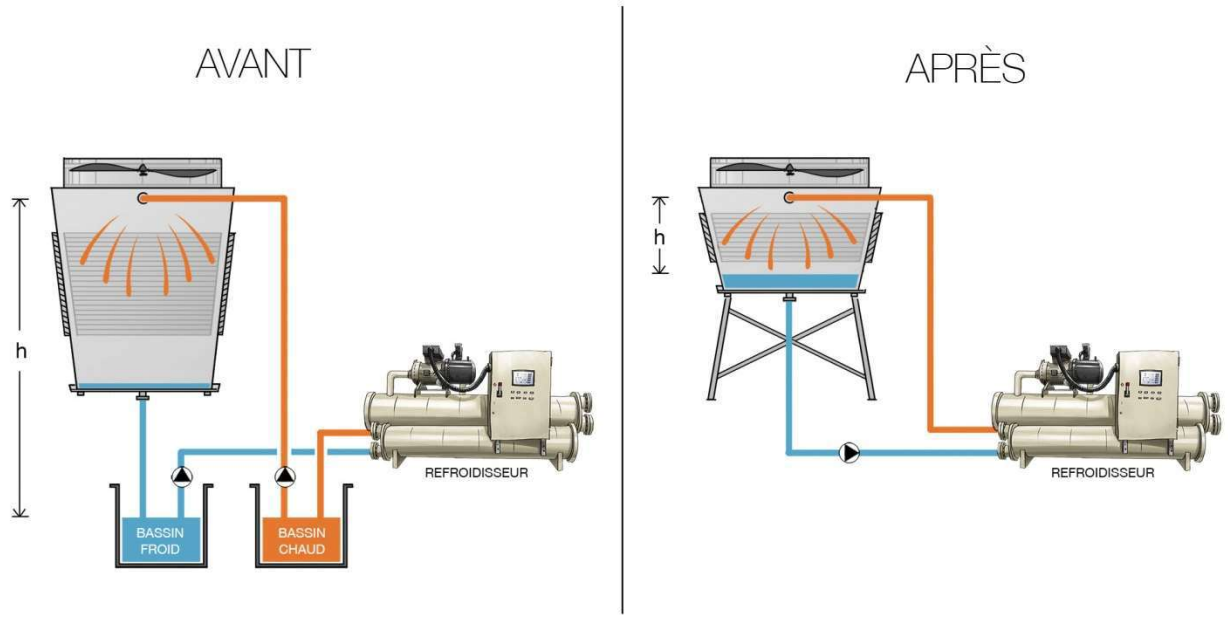
Le remplacement des vieux refroidisseurs centrifuges dégagera des économies, en particulier dans le cas de celui ayant une capacité de 750 tonnes, étant donné son nombre d'heures d'utilisation. Cependant, le gain d'efficacité sur les gros refroidisseurs ne générera pas beaucoup d'économies, car malgré leur imposante puissance, ceux-ci ne fonctionnent tout au plus que quelques centaines d'heures par année.

C'est surtout la meilleure gestion de l'opération des refroidisseurs qui générera les économies les plus importantes. Les nouvelles capacités sélectionnées et un système de contrôle mieux adapté des nouveaux refroidisseurs offriront plus de flexibilité dans l'opération. Ainsi, les refroidisseurs seront en tout temps utilisés dans leur plage de fonctionnement la plus efficace.

Nouvelles tours de refroidissement

Les économies générées par les tours de refroidissement se feront principalement sur les moteurs de ventilateurs et le pompage. Actuellement, les tours possèdent trois ventilateurs à deux vitesses de 125 HP chacun. Les nouveaux modèles utilisent généralement un peu moins de puissance de ventilation pour une même capacité. Dans le cas présent, la puissance de ventilateur passera de 50 HP par 1000 tonnes à un peu moins de 40 HP par 1000 tonnes. De plus, les nouveaux moteurs des ventilateurs seront munis d'EVV qui ajusteront la puissance de ventilation en fonction des besoins réels de refroidissement. Les économies seront donc plus importantes en période de mi-saison lorsque les températures extérieures sont plus froides et que les besoins en climatisation sont plus faibles.

Les nouvelles tours d'eau nécessiteront aussi une puissance de pompage inférieure. En effet, comme les actuelles tours sont très hautes, les pompes doivent effectuer un travail plus important. De plus, le système de bassin actuel des pompes nécessite qu'il y ait double pompage. Dans un premier temps, l'eau est pompée du refroidisseur jusqu'au bassin chaud. Dans un deuxième temps, l'eau est pompée du bassin chaud vers le haut de la tour où elle retombe dans le bassin froid, avant d'être pompée à nouveau dans le refroidisseur. Avec les nouvelles tours de refroidissement, l'eau ne sera pompée qu'une seule fois, et ce, à une hauteur inférieure, ce qui réduira l'énergie nécessaire au pompage de façon considérable. Avec les installations existantes, il est nécessaire de faire fonctionner une tour de 2500 tonnes quand un des refroidisseurs est en marche. Une pompe de 262 L/s (4166 GPM) et 24 m (80 pi) de tête sont nécessaires quand le refroidisseur de 600 tonnes fonctionne. Avec les nouveaux équipements, une pompe de 113 L/s (1800 GPM) et environ 14 m (45 pi) de tête fonctionnera seulement si le refroidisseur de 750 tonnes est en marche.



Configuration des tours de refroidissement avant et après le projet d'Ecosystem

Optimisation du réseau de distribution

La réduction de l'étendue du réseau de distribution d'eau froide en hiver et en mi-saison réduira elle aussi l'énergie nécessaire au pompage. Au Parc olympique, ces distances sont loin d'être négligeables pour des charges à alimenter souvent très petites.

La nouvelle distribution d'eau refroidie réduira de plus de la moitié la puissance de pompage d'hiver. Plusieurs pompes du réseau secondaire pourront être mises à l'arrêt. En plus d'économiser sur la consommation des pompes, il y aura aussi des économies réalisées sur la consommation des refroidisseurs. En effet, l'énergie requise pour le pompage libère une quantité chaleur importante dans le réseau d'eau refroidie. En raison des grandes distances à parcourir, les puissances de pompage au stade l'hiver sont importantes par rapport aux besoins de climatisation. Les pertes dans le réseau sont donc significatives. La réduction des forces motrices de pompage limitera la chaleur rejetée dans le réseau et, par conséquent, la puissance nécessaire aux refroidisseurs.

Le réaménagement du réseau d'eau refroidie fera chuter les forces motrices de pompage d'environ 160 kW en hiver.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

Les nouvelles capacités de refroidisseurs, ainsi que la décentralisation de l'un des refroidisseurs permettront de pouvoir opérer la centrale thermique en mode de surveillance périodique en événement tout comme en période hors événement.

Comme les nouveaux refroidisseurs fonctionnent avec des technologies récentes, il sera possible d'économiser considérablement sur les contrats d'entretien des vieux refroidisseurs. En effet, ces contrats sont très coûteux puisqu'il s'agit de vieilles technologies et que les bris sont de plus en plus fréquents, sans oublier les pertes fréquentes de réfrigérant. Nous avons ici considéré des économies de maintenance annuelles de 60 000 $ en contrats externes.

Puisque les cellules de la tour de refroidissement possèderont des bassins indépendants, il sera possible de faire la maintenance d'une cellule pendant que les autres fonctionnent, ce qui n'est pas possible actuellement. Cela permettra, entre autres, de procéder au nettoyage d'une cellule sans compromettre le fonctionnement global du réseau de refroidissement. C'est un avantage considérable compte tenu de la nouvelle réglementation de la RBQ concernant les concentrations de la bactérie *Legionella pneumophila.*

De plus, les tours de refroidissement auront une réserve d'eau largement inférieure aux tours d'eau actuelles. Par conséquent, le volume d'eau à traiter diminuera considérablement, ce qui devrait aussi réduire la maintenance et la quantité de produits chimiques utilisés.

Finalement, le nouveau système de traitement d'eau générera des économies en produits chimiques par un meilleur dosage de ceux-ci, et ce, par rapport à la norme en vigueur au moment de l'année de référence.

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

Le remplacement des refroidisseurs éliminera l'utilisation du réfrigérant R-22 nocif pour la couche d'ozone et appelé à disparaître conformément au Protocole de Montréal visant la suppression des CFC et HCFC. Le nouveau réfrigérant utilisé sera conforme aux normes en vigueur et ne sera pas nuisible à la couche d'ozone.

Les nouvelles tours de refroidissement seront équipées de systèmes de traitement chimique répondant mieux aux nouvelles normes en vigueur pour réduire les risques de développement de la bactérie *legionella pneumophila*. Cet avantage est d'autant plus important que le Stade Saputo se trouve à proximité de l'évacuation des tours de refroidissement.

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

La durée de vie utile estimée de la mesure est de **35,2 ans**. Cette valeur correspond à la valeur moyenne pondérée des composantes de la mesure selon les durées de vie utile des équipements électromécaniques données dans le manuel *HVAC Applications* de l'ASHRAE ou *Facilities Maintenance & Repair Cost Data* de RSMeans tel que présenté à l'**annexe H** du document de proposition.

Équipement	DVU (ans)	Coût (%)	DVUP (ans)	Source
Refroidisseurs	20	38 %	7,6	RSMeans, D3033
Tours de refroidissement	20	19 %	3,8	ASHRAE, Cooling tower
Pompes	25	5 %	1,3	ASHRAE, Heating pump
Tuyauterie	75	28 %	21,0	RSMeans, D3043
Raccordements électriques	20	5 %	1,0	RSMeans, D5023
Contrôles	10	5 %	0,5	Appel de propositions (annexe 5)
Total		**100 %**	**35,2**	

Mesure 4 : Modernisation des contrôles (secteur du RLSQ)

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

Dans tout le secteur du RLSQ, Ecosystem propose de remplacer les contrôles pneumatiques par des contrôles électroniques centralisés avec le système de gestion du bâtiment. Le RLSQ se divise en deux principaux secteurs (ouest et est) majoritairement composés d'espaces à bureaux et d'une cafétéria.

Secteur ouest

Actuellement, les principaux systèmes qui alimentent les locaux du secteur ouest prétraitent l'air et l'acheminent directement vers les bureaux. Ensuite, environ 180 ventilo-convecteurs réchauffent ou climatisent l'air de trois à cinq zones chacun. Pour le réglage final de la température, chaque zone supplémentaire (de 1 à 4) est munie d'un serpentin électrique contrôlé individuellement par un thermostat de pièce. Les ventilo-convecteurs, les serpentins et les thermostats des pièces sont actuellement gérés individuellement par des contrôles pneumatiques qui ne sont pas reliés au système centralisé. Cette situation limite les stratégies possibles pour augmenter l'efficacité énergétique. De ce fait, nous remplacerons tous les contrôles pneumatiques de ces équipements par de nouveaux contrôles électroniques centralisés et des sondes de CO_2 seront ajoutées dans les systèmes principaux pour mieux gérer l'apport d'air neuf. Pour les ventilo-convecteurs, il sera désormais possible d'accéder à distance aux points de contrôles suivants :

- Températures d'alimentation
- Commande d'arrêt et de départ du ventilateur
- Commande de la modulation des nouvelles valves hydroniques de chauffage et de climatisation

La nouvelle gestion des systèmes permettra aussi d'abaisser la température de consigne et même de fermer les ventilo-convecteurs durant la nuit. Les températures de consigne de chaque zone seront alors prises en charge par le système de contrôles centralisés plutôt que par la consigne de pièce et ramenées à une température unique prédéfinie. De plus, lorsque les ventilo-convecteurs seront fermés, les serpentins électriques seront aussi désactivés. Seuls les systèmes principaux fonctionneront en recirculation pour maintenir la température de consigne. Au besoin,

les ventilo-convecteurs pourront fonctionner par intervalles afin d'aider les systèmes principaux à maintenir la consigne.

De plus, les nouveaux contrôleurs optimiseront l'efficacité des interactions entre les équipements. Par exemple, les combats thermiques diminueront entre un ventilo-convecteur qui refroidit et un serpentin électrique qui réchauffe le même air quelques mètres plus loin avant sa distribution. En effet, grâce aux nouveaux contrôles, la température de consigne du ventilo-convecteur sera automatiquement réajustée pour que celui-ci ne refroidisse pas plus que nécessaire pour répondre à la demande la plus basse parmi les pièces qu'il dessert. Par le fait même, la consommation énergétique diminuera comparativement à un fonctionnement où le ventilo-convecteur maintient une température fixe. Une plage de température raisonnable sera aussi définie pour que les usagers ne puissent pas forcer les systèmes à maintenir des températures trop hautes en hiver ou trop basses en été. Cela diminuera également les combats thermiques et générera en conséquence des économies d'énergie.

Il est à noter qu'aucune modification à la configuration des conduites de distribution d'air n'a été prévue dans le cadre de cette mesure.

Dans le cadre du projet de remplacement des ventilo-convecteurs par le Parc Olympique, une coordination sera faite avec l'équipe de projet afin d'agencer les composantes pour optimiser le résultat. Ainsi, la possibilité de mettre les nouveaux contrôleurs à l'intérieur des ventilo-convecteurs sera analysée avec le fournisseur choisi par la RIO. Ensuite, les travaux de remplacement des contrôles pneumatiques seront coordonnés en même temps dans les secteurs.

Les nouveaux contrôles centralisés seront compatibles les protocoles LON ou BACnet pour permettre une intégration avec votre plateforme Niagara. La description détaillée des composantes sera soumise pour approbation avant le début des travaux.

Secteur est

Dans ce secteur, la présente mesure s'harmonisera avec les changements apportés dans le cadre de l'implantation du chauffage à l'eau chaude (mesure 1). Dans le secteur est, deux systèmes de ventilation principaux en « H » alimentent directement près de 200 zones avec réchauffe terminale électrique. Les nouveaux contrôles centralisés, qui remplaceront les contrôles pneumatiques sur ces systèmes et les actuels thermostats des pièces, fourniront de l'information très utile sur la demande instantanée des différentes zones. Cela permettra une gestion plus efficiente des systèmes basée sur les besoins réels, tout en maintenant le même niveau de confort pour les occupants. Des sondes de CO_2 installées dans le retour des systèmes principaux moduleront l'apport d'air neuf selon une mesure tangible de l'occupation et des besoins réels.

Thermostats des pièces et contrôle des serpentins

Nos relevés ont indiqué qu'il y a environ 500 zones à contrôler dans les secteurs est et ouest avec chacune un serpentin électrique et un thermostat pneumatique. Chaque zone verra son thermostat indépendant faire place à un nouveau modèle numérique relié au système de contrôles centralisés, avec sonde de température de pièce intégrée. Les relais de puissance pneumatiques des serpentins électriques seront également remplacés.

Ces modifications offriront les possibilités suivantes :

- Opérer les locaux à distance
- Mieux gérer la consommation et la pointe électriques avec les serpentins
- Abaisser le taux d'air frais et la température durant la nuit et les périodes inoccupées
- Varier automatiquement et à distance les températures de consigne des ventilo-convecteurs
- Offrir une meilleure analyse du besoin réel de chacune des pièces (zones) en comparant la température avec la consigne demandée par l'occupant pour chaque zone
- Harmoniser efficacement l'opération de l'ensemble des systèmes (ex. en diminuant les combats thermiques)
- Établir des limites raisonnables aux températures réglables par les usagers

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

La centralisation des contrôles réduira les heures de fonctionnement des systèmes, notamment par la mise à l'arrêt des ventilo-convecteurs la nuit. Des économies seront réalisées, entre autres, lors des périodes d'inoccupation des locaux, car les systèmes fonctionneront de façon à réduire au maximum la consommation électrique. Par exemple, en hiver, durant la nuit, les températures pourront être abaissées de quelques degrés, ce qui réduira les pertes vers l'extérieur. La programmation fera en sorte que la température sera à la consigne le matin venu. De plus, une

meilleure gestion des systèmes passe par le réglage des températures de consigne des différents équipements de façon à réduire le combat entre ceux qui chauffent et ceux qui refroidissent simultanément. Par exemple, la gestion centralisée des ventilo-convecteurs permettra de mieux ajuster leur température en fonction des demandes dans les zones, ce qui diminuera le chauffage terminal et, par le fait même, le fonctionnement des serpentins électriques. Il sera également possible de limiter dans une plage raisonnable les températures pouvant être ajustées par les usagers. Ainsi, les systèmes du secteur du RLSQ opéreront avec une plus grande synergie, de façon à minimiser la consommation énergétique globale et à réduire la pointe électrique causée par les serpentins qui peuvent actuellement démarrer de façon aléatoire.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

La centralisation des contrôles de pièces et des ventilo-convecteurs, ainsi que le passage aux contrôles électroniques pour les systèmes principaux, qui étaient actuellement pneumatiques, facilitera grandement l'exploitation puisqu'il sera désormais possible d'avoir accès à distance aux différents paramètres de régulation. Les opérateurs pourront ainsi garantir un meilleur confort aux usagers et répondre plus rapidement et plus efficacement aux plaintes dans ce secteur. En plus de représenter un outil puissant pour simplifier l'opération des systèmes et le diagnostic en cas de bris, les nouveaux contrôles centralisés faciliteront grandement la gestion de l'énergie et la poursuite de l'efficacité.

De plus, les modifications aux contrôles entraîneront l'élimination complète des appareils pneumatiques de ce secteur.

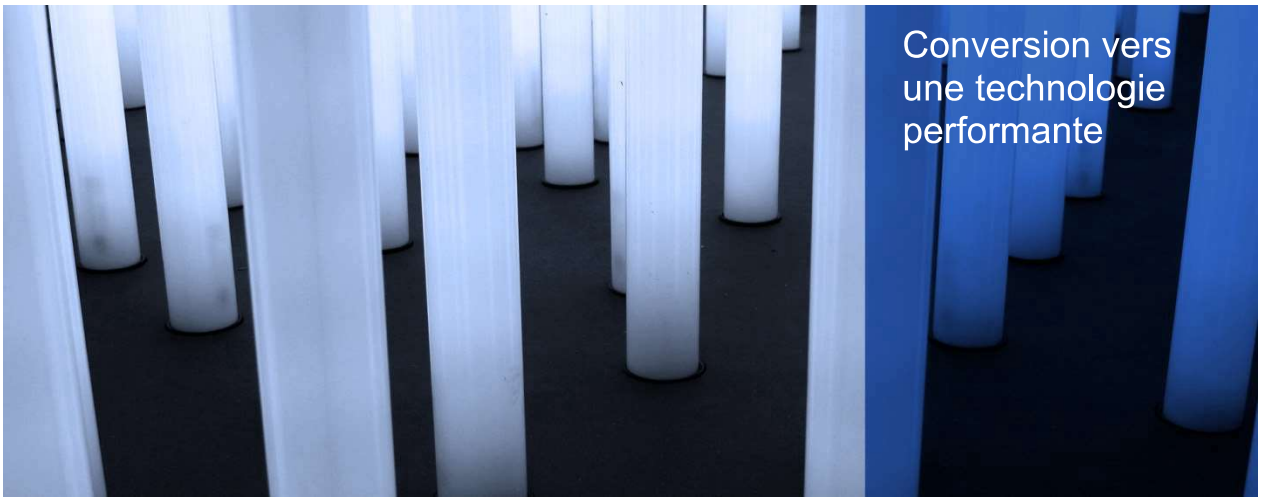
4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

Les contrôles centralisés procureront un meilleur confort, car ils sont plus précis que les contrôles pneumatiques et favorisent une meilleure synergie entre les systèmes. Les occupants bénéficieront donc de l'amélioration de la stabilité des températures.

Cette mesure entraînera une diminution annuelle des émissions de GES dans l'atmosphère de 72 tonnes de CO_2 équivalentes.

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

Comme indiqué dans le document d'appel de propositions pour une mesure de « Contrôles – Ajout et optimisation », la durée de vie utile maximale retenue est de **10 ans**.



Mesure 5 : Conversion de l'éclairage général

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

Ecosystem convertira tous les luminaires à tubes T12. La majorité de ceux-ci feront place à des tubes DEL à haute efficacité. Les ballasts magnétiques seront quant à eux remplacés par de nouveaux ballasts électroniques.

Le secteur de la rotonde a également retenu notre attention lors des visites en raison de la faiblesse de son niveau d'éclairement, en particulier lorsque le soleil n'est pas présent. Ecosystem reverra la conception de l'éclairage de ce secteur pour bonifier le niveau lumineux et la qualité générale de l'éclairage. L'ambiance créée sera ainsi plus appropriée pour la fonction de hall d'accueil de cet espace, et mettra mieux en évidence la billetterie, le vestiaire et les accès aux stationnements, permettant ainsi d'améliorer l'expérience client. Par ailleurs, nos visites des installations olympiques ont permis de remarquer la présence de lampes incandescentes et halogènes de type PAR et MR-16, entre autres, dans les secteurs de l'observatoire, du RLSQ et de l'administration. Ces lampes feront place à des modèles DEL équivalents.

Remplacement des tubes fluorescents

Beaucoup de secteurs sont toujours éclairés par des luminaires à tubes T12 et à ballast magnétique. Cette technologie, depuis longtemps désuète, est peu performante, sans compter que le ballast contient parfois des BPC. Tous les tubes T12 seront donc retirés des installations de la RIO. Selon le relevé d'éclairage fourni par la RIO, on dénombre près de 40 000 tubes T12 répartis dans un peu plus de 22 000 luminaires, dont 96 % sont allumés plus de 2000 h/an. Toujours selon les données fournies, 92 % des tubes sont de type « 4 pi 40 W ». Pour tous les luminaires allumés plus de 2000 h/an, un nouveau ballast électronique avec un bas facteur de puissance remplacera le ballast magnétique, de nouvelles douilles seront installées, les tubes fluorescents feront place à de nouveaux tubes DEL à haute efficacité et, lorsqu'une lentille est présente, elle sera nettoyée. Dans les luminaires ouverts, les réflecteurs sales seront nettoyés.

Pour les luminaires T12 allumés moins de 2000 h/an, il est impossible de rentabiliser une conversion DEL. Nous remplacerons donc les tubes T12 en question par des tubes T8 de 28 W. Les luminaires concernés se trouvent principalement dans les salles mécaniques, les dépôts, et les entrepôts. Toutefois, les mêmes douilles et ballasts électroniques compatibles avec les tubes DEL seront installés dans tous les luminaires, de façon à ce qu'il soit très simple pour la RIO de remplacer les T8 par des tubes DEL, si le contexte rend cette conversion avantageuse. Dans un tel cas, la gestion des stocks d'éclairage et l'entretien seraient simplifiés.

Ecosystem assurera également la gestion environnementale des BPC contenus dans les ballasts magnétiques (lorsque requis) en les récupérant dans des conteneurs prévus à cette fin et en les confiant à une firme spécialisée pour leur élimination. De leur côté, les anciens tubes fluorescents, qui contiennent du mercure, seront récupérés et acheminés à un site de recyclage autorisé.

Certains secteurs du stade ont déjà fait l'objet d'une conversion d'éclairage. Il y a quelques années, de nouveaux luminaires avec tubes T8 de 32 W, T5 HO ou DEL ont remplacé les modèles d'origine. Les espaces ainsi convertis ne seront pas touchés dans le cadre du projet.

Afin d'obtenir une luminosité équivalant à celle produite par les luminaires actuels, nous utiliserons une combinaison de tubes Sylvania Substitube IPS LED12T8L48 et de ballasts Sylvania Quicktronic QHE 2x32/T8/347 ISN-SC. Les tubes, d'une puissance nominale de 12 W, combinés avec les ballasts à facteur normal ISN, consommeront 14,5 W chacun, en comparaison avec les tubes T12 fluorescents de 40 W actuels qui consomment 43 W chacun. Les fiches des composantes utilisées sont incluses à l'**annexe J**.

La couleur des tubes recommandée pour les conversions est de 4100 K. Toutefois, après un essai réalisé dans l'atelier de plomberie, il nous a été demandé d'installer des tubes d'une couleur de 5000 K pour les ateliers. Ecosystem pourra installer les mêmes tubes, avec une couleur de 5000 K offrant les mêmes performances, sans frais. Pour ce faire, il nous faudra une liste des endroits où cette couleur est voulue avant le début des travaux. Les couleurs et puissances de tubes requis pour chaque secteur et confirmés par la RIO, sont indiqué à l'annexe V du présent document.

Dans les endroits où la RIO désire augmenter le niveau de luminosité par rapport au niveau actuel, Ecosystem propose d'installer le tube Substitube IPS LED15T8L48 avec le ballast Quicktronic QHE 2x32/T8/347 ISN-SC. De cette façon, la luminosité sera augmentée d'environ 35 % et la consommation par tube augmentera de 3,5 W. Dans les endroits touchés, la consommation de référence pourra alors être ajustée.

Pour chaque tube remplacé par un tube de 15 W, la consommation supplémentaire annuelle pour un tube fonctionnant 4000 h/an est de 1,00 $/an et de 1,53 $/an pour un tube allumé 24 h/24. Les tubes 15 W coûtent 1 $ de plus (taxes incluses) qu'un tube 12 W. La RIO devra fournir la liste des secteurs ou une augmentation du niveau de luminosité est désirée.

Remplacement des lampes incandescentes et halogènes

Lors de nos visites, nous avons remarqué la présence de plusieurs lampes halogènes ou à incandescence (PAR, MR-16, etc.), entre autres, dans les secteurs de l'observatoire, du RLSQ et de l'administration. Les produits de remplacement installés sont ceux de la gamme Sylvania Ultra LED. Les modèles spécifiques seront sélectionnés selon les applications. La qualité de l'éclairage et l'efficacité énergétique des équipements s'en trouveront globalement améliorées. Les fiches de produit sont disponibles à l'**annexe K**. Nous prévoyons remplacer environ 1000 ampoules de type MR16, PAR, A19 et BR.

Exemple de produit DEL de remplacement pour les lampes halogènes de type MR-16

Essai de conversion de zones typiques

Dans la perspective de faire une démonstration des conversions d'éclairage réalisées, des essais localisés ont eu lieu.

Le premier essai a été fait dans l'atelier de plomberie. Le flux lumineux moyen mesuré avant conversion était de 200 lux. Suite à la conversion DEL, le niveau a augmenté à 225 lux. La répartition d'éclairage a également été améliorée. Il est possible de voir la différence, car la moitié de l'atelier a été convertie.

Le deuxième essai a été réalisé devant les ateliers de plomberie et de réfrigération. Le flux lumineux moyen mesuré avant conversion était de 200 lux. Suite à la conversion DEL, le niveau a été augmenté à 225 lux.

Le troisième essai a été réalisé dans le bloc 15b du RLSQ. Dans ce cas, les conversions ont été faites avec des tubes LED15T8 d'une puissance nominale de 15 W pour montrer l'augmentation potentielle d'éclairage avec ce type de tube. Le secteur était nettement sous-éclairé (luminosité moyenne de 140 lux). Une fois les tubes 15 W installés, la luminosité moyenne a augmenté à 230 lux.

Rehaussement du niveau lumineux du secteur de la rotonde

Nos visites de soirée ont permis de remarquer que tout l'espace de la rotonde présente actuellement un niveau d'éclairage anémique, particulièrement lorsqu'il fait sombre à l'extérieur. Un nouvel éclairage mieux adapté avec des luminaires DEL est proposé pour redonner vie à cet espace et améliorer l'expérience des usagers. Il faudra remplacer en totalité ou convertir les appareils d'éclairage T12 existants ainsi que la douzaine d'unités murales aux halogénures métalliques de 175 W. De nouveaux projecteurs architecturaux DEL installés sur les colonnes rouges encerclant le puits de lumière central seront munis de détecteurs photosensibles pour s'allumer lorsque la luminosité ambiante passera sous un critère prédéfini. De nouvelles unités murales DEL mettront bien en évidence les guichets de la billetterie et remplaceront celles du vestiaire. Sur les quelque 80 appareils à tubes T12 présents dans ce secteur, Ecosystem propose de remplacer ceux qui sont adjacents à des murs (approximativement une vingtaine) par des unités murales DEL. Cette modification est motivée par un souci d'uniformité avec les autres luminaires installés à proximité. Pour ce qui est des luminaires qui encerclent des colonnes, ils seront remplacés par de nouveaux ballasts et des tubes DEL. Les améliorations proposées à ce secteur ne généreront pas d'économies considérables, mais elles n'entraîneront aucune consommation supplémentaire par rapport à la situation actuelle. Suite aux demandes de la RIO un montant additionnel de 40 000$ (+taxes) a été ajouté à cette mesure pour améliorer davantage l'expérience client dans ce secteur. Des rencontres seront planifiées avec le personnel de la RIO afin de bien définir le besoin d'éclairage de ce secteur. Un budget total de 75 000 $ (+taxes) est alloué à cette modification.

Ecosystem a réalisé des simulations, à l'aide d'un logiciel spécialisé, afin d'identifier et de représenter les opportunités et les difficultés reliés au secteur particulier de la rotonde. En effet, durant le jour, l'imposant puit de lumière créer de fort contraste entre les zones éclairées par la lumière du jour et les zones d'ombre. À l'opposé, durant le soir la rotonde est principalement sous-éclairée dans son ensemble. Cette particularité engendre un défi technique intéressant. Il sera nécessaire de discuté avec les représentants techniques et marketing de la Régie afin de développer un concept permettant, à la fois de régler les problèmes de luminosité, d'améliorer l'expérience client et de respecter les critères architecturaux spécifiques.

Les figures suivantes montrent une simulation d'un concept potentiel dans des conditions de jour et de soir.

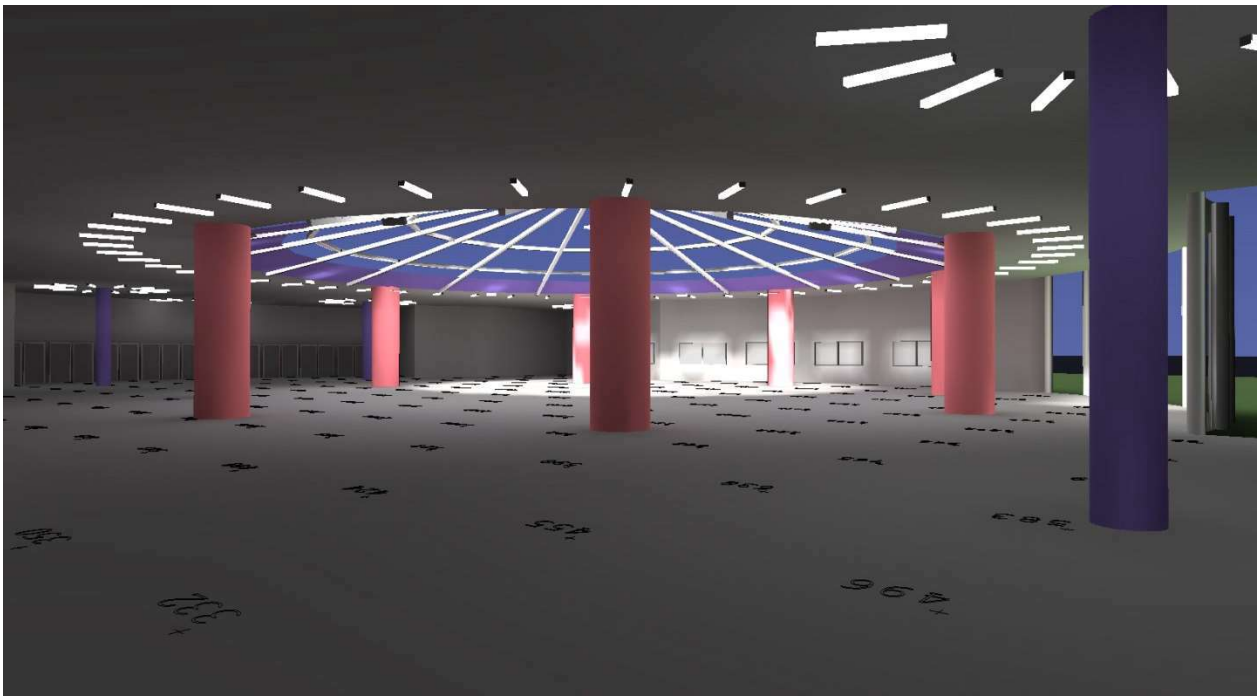


Figure 2 Simulation de la rotonde le jour

Figure 3 Simulation de la rotonde le soir

Figure 4 Simulation de la rotonde le soir (sous le puit de lumière naturel)

Avantages de la technologie DEL

Les manufacturiers tels que Sylvania ont spécialement conçu les tubes DEL pour diminuer la puissance de chaque lampe. Une variété de modèles est disponible avec différents flux lumineux afin de faciliter les équivalences avec les produits d'éclairage fluorescents courants selon les applications. De plus, le flux lumineux des tubes fluorescents

diminue lorsqu'ils vieillissent. L'expérience d'Ecosystem sera mise à profit pour identifier les produits de remplacement appropriés en fonction des besoins. Lorsque l'éclairage actuel est suffisant, le flux lumineux sera maintenu. Là où il est trop intense, il sera possible de le diminuer. Lorsqu'il est insuffisant, à la demande de la RIO, Ecosystem pourra le remettre aux normes et ajuster les économies en conséquence.

Lors de l'élaboration de cette mesure, nous avons pris en compte les effets croisés du remplacement de l'éclairage. Les luminaires DEL étant plus performants, la chaleur transmise par les anciens luminaires devra être compensée si nécessaire par un ajout de chauffage en hiver, tandis que la charge de refroidissement des espaces climatisés diminuera en été et en mi-saison.

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

Les nouveaux tubes DEL de 12 W ont un rendement lumineux supérieur aux technologies des tubes fluorescents T12 et T8. Ils réduisent la puissance électrique appelée et la consommation d'électricité tout en conservant le même flux lumineux. Les économies découleront directement de la baisse de puissance consommée pour un même temps d'utilisation.

Comparaison de rendement entre les différents types d'éclairage

Type d'éclairage	T12 40 W	T8 32 W	T8 28 W*	T8 DEL
Rendement (lumens émis/watt)	55	88	99	110
Puissance par luminaire 2 tubes (lumens émis)	4800	4930	4650	3200
Puissance par luminaire 2 tubes (lumens utiles : 75 %)	3600	3700	3490	3200
Puissance électrique par luminaire (watts)	92	56	47	29

***Tube à haute efficacité avec un ballast ayant un bas facteur**

Les économies ont été calculées sur la base du nombre d'heures de fonctionnement indiqué dans le relevé détaillé des appareils d'éclairage par locaux fournis par la RIO, dont le tableau de la page suivante est extrait. Ce dernier présente le nombre d'heures de fonctionnement des luminaires en fonction de la vocation du local.

Horaire de service des luminaires

Type de local	Heures par semaine	Heures par année
Administration	60	3120
Services	60	3120
Circulation	168	8736
Mécanique	20	1040
Entretien	60	3120
Atelier	60	3120
Entrepôt	20	1040
Dépôt	20	1040
Conciergerie	40	2080
Enseigne	168	8736
Production	168	8736
Hors service	0	0
Non contrôlé	168	8736
Indéfini	60	3120
Stade urgence	168	8736
Stade normal	40	2080

Stade non contrôlé	40	2080
Stade hors service	0	0

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

Le remplacement de l'éclairage fluorescent par une technologie DEL aura un impact majeur sur l'entretien des appareils d'éclairage puisque la durée de vie des nouveaux équipements sera 2,5 fois supérieure à celle des équipements existants. Il s'ensuivra une réduction importante de la fréquence de remplacement des tubes. De plus, des économies d'entretien sont à prévoir, car à la suite de la conversion de tous les tubes T12 et de leurs ballasts, l'achat d'équipements de remplacement sera considérablement réduit au cours des prochaines années. Cependant, aucune économie d'entretien n'a été ajoutée à cette mesure.

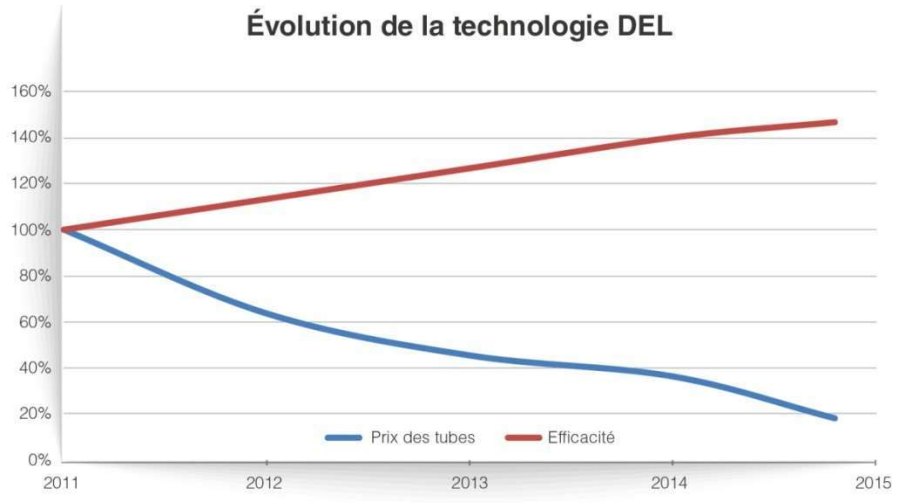
Les paramètres concernant la variation des coûts d'entretien des nouveaux appareils fluorescents sont fournis dans le tableau suivant.

Comparaison entre les durées de vie et les coûts de remplacement des différents dispositifs d'éclairage

Type d'éclairage	Durée de vie (heures)	Coût de remplacement de l'ampoule* ($)	Coût de remplacement normalisé ($/2500 h)
Tubes fluorescents 32 W standards	30 000	6	0,75
Tubes fluorescents 28 W à haute efficacité	40 000	7,5	0,52
Tubes DEL	50 000	14,5	0,73

***Incluant achat et main-d'œuvre à 30 $/h**

Afin d'établir les données du précédent tableau, nous avons considéré un coût d'achat de 10 $ par tube DEL. Le prix de ces tubes a d'ailleurs grandement diminué au cours des dernières années et risque de baisser encore, tandis que l'efficacité de la technologie continue à progresser. Voici un tableau qui permet de constater cette tendance depuis 2011.



En valeur d'aujourd'hui, le coût de remplacement normalisé des tubes DEL est supérieur aux tubes fluorescents. Toutefois, la durée de vie et la performance des lampes DEL augmentent chaque année en même temps que leur prix diminue. Dans 20 ans (selon la durée de vie), la mesure sera payée depuis longtemps. La RIO pourra alors choisir le modèle de tube de remplacement le plus avantageux.

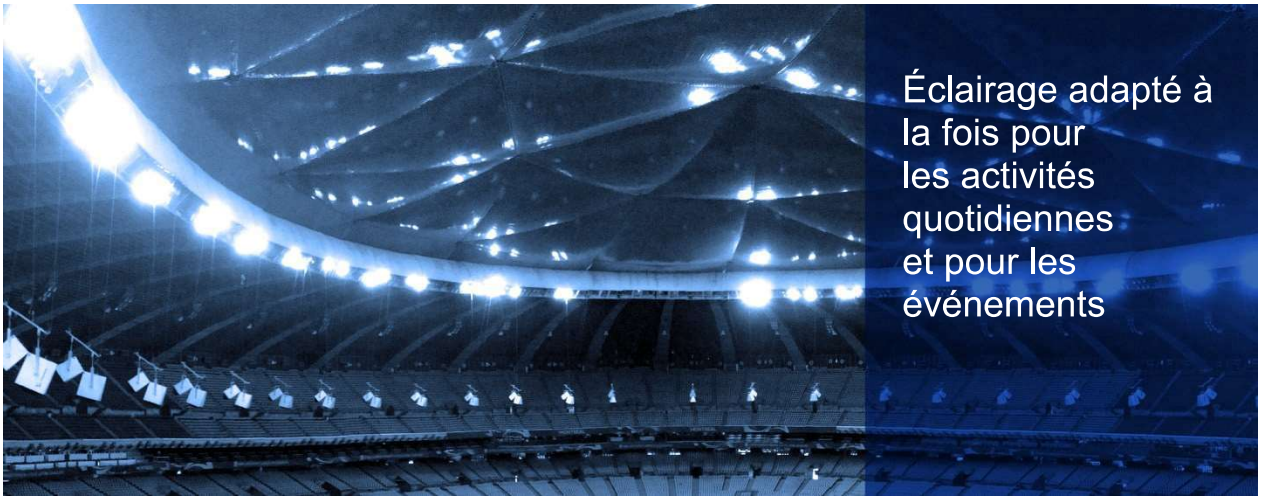
En ce qui concerne les luminaires DEL, aucun entretien n'est à prévoir. Il n'y a pas de tubes ou de pièces à changer jusqu'à la fin de leur vie utile.

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

Le niveau d'éclairement fourni par les nouveaux appareils sera conforme aux recommandations de l'*Illuminative Engineering Society* (IES). De plus, l'amélioration de l'uniformité et de l'indice de rendu des couleurs (IRC) bonifiera de façon notable la qualité de l'éclairage.

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

Comme indiqué dans le document d'appel de propositions pour une mesure de « Modernisation de l'éclairage », la durée de vie utile maximale retenue est de **20 ans**.



Mesure 6 : Conversion de l'éclairage spécialisé

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

Au niveau des stationnements et de la voie carrossable, Ecosystem convertira l'ensemble des luminaires (pour la plupart aux halogénures métalliques) par de nouvelles unités DEL sélectionnées spécifiquement en fonction de l'utilisation des lieux.

Éclairage des stationnements

Les deux principales aires de stationnement à étages souterrains sont éclairées par des luminaires aux halogénures métalliques. En tout, pour les quatre étages du secteur PA, près de 1300 unités de plafond et 165 unités murales d'une puissance nominale de 175 W chacune sont en fonction, tandis que pour les deux étages du secteur PB, on trouve au total quelque 480 unités de plafond et 110 unités murales, également d'une puissance nominale de 175 W. Une fois la consommation du ballast prise en compte, la puissance consommée frôle les 210 W par appareil, soit plus de 430 kW au total lorsque les luminaires de tous les étages sont en fonction. Toutefois, comme l'achalandage n'est pas régulier aux étages PA3 et PA4 et que leur accès peut être restreint, ces espaces ne sont pas toujours entièrement éclairés. Aux fins de calculs, la moitié des heures ont été considérées pour ces deux étages, alors que pour les autres, nous avons tenu compte que les luminaires fonctionnent en continu, car il est possible d'y accéder en tout temps.

Ecosystem est l'une des seules compagnies à avoir converti l'éclairage d'aires de stationnement à la technologie DEL avec d'excellents résultats.

Grâce aux appareils considérés pour ce projet, il sera possible de maintenir un niveau d'éclairage suffisant, d'en améliorer l'uniformité et le rendu des couleurs, tout en diminuant la puissance consommée d'environ 70 %.

Pour les stationnements PA1, PA2, PA3, PA4, PB1 et PB2, Ecosystem propose le remplacement des MH175 par de nouvelles fixtures étanches RAB FW4-2T8-347V-OS-HE (voir fiche à l'**annexe L**) dans lesquelles seront installés les mêmes ballasts Sylvania QHE que dans la mesure de conversion d'éclairage général et de 2 tubes LED15T8 de 15 W. Les luminaires seront remplacés à un ratio de 1 pour 1 et

l'éclairage produit sera le même que celui obtenu présentement avec les MH175. Une section du stationnement PB2 a été convertie afin de démontrer le rendu lumineux obtenu avec cette configuration et pouvoir comparer avec le reste du stationnement. Pour les entrées de stationnement PB1 et PB2, Ecosystem propose de remplacer à 1 pour 1 les fixtures de type *wall pack* 175 W par les mêmes fixtures RAB, placées à la verticale. Suite aux demandes de la RIO, un montant additionnel de 150 000$ (+taxes) a été ajouté pour l'ajout de 500 fixtures supplémentaires dans les stationnements Pb afin d'améliorer le niveau lumineux et l'expérience client.

Lors de l'élaboration de cette mesure, nous avons remarqué que la répartition d'éclairage des stationnements était déficience. L'utilisation d'un luminaire par deux caissons rendait impossible une uniformité d'éclairage au sol, ce qui créait beaucoup de zones sombres. Ces zones sombres réduisent la visibilité pour les caméras de sécurité des stationnements.

Éclairage de la voie carrossable

La voie carrossable est éclairée 24 h par jour, principalement par des luminaires muraux aux halogénures métalliques ou au sodium haute pression. On y retrouve actuellement environ 50 luminaires de plafond d'une puissance nominale de 250 W chacun et 65 luminaires muraux d'une puissance nominale de 175 W chacun. En incluant la consommation des ballasts, le fonctionnement actuel de ces unités implique un total de 26 kW utilisés en continu. Grâce aux nouveaux luminaires DEL, la puissance chutera d'au moins 45 %, et ce, de façon permanente.

Ecosystem propose de remplacer les 65 luminaires muraux et les 50 luminaires de plafond par des luminaires étanches RAB FW4T8. Ceux qui remplaceront les muraux seront installés sur les poutres au-dessus de la voie carrossable, tandis que les luminaires de plafond seront remplacés au même endroit. L'uniformité sera améliorée.

Avantages de la technologie DEL

Comme mentionné plus en détail à la mesure 5, la technologie DEL est l'une des plus efficaces pour l'éclairage. Pour les applications spécifiques envisagées, au-delà de la grande performance de la source lumineuse, un avantage des plus intéressants est l'effet directionnel de la source DEL. Puisque cette source émet toute sa lumière directement dans la direction désirée, un nombre moindre de lumens suffit à offrir le même flux lumineux utile qu'un luminaire régulier (HID, fluorescent, etc.). En effet, les lampes aux halogénures métalliques, comme les lampes fluorescentes, émettent de la lumière dans toutes les directions. Celle-ci doit donc être redirigée vers la zone désirée à l'aide d'un réflecteur dans le luminaire. Cependant, au final, environ 25 % de l'énergie lumineuse est perdue dans le processus, soit absorbée par les surfaces nécessairement imparfaites du luminaire, ou diffusée ailleurs que sur les surfaces visées. Par exemple, dans l'aire de jeu, une partie de la lumière destinée au terrain fuit vers le haut et est absorbée par la toile foncée, tandis qu'une autre partie aboutit dans les gradins inutilement, car d'autres luminaires de l'anneau technique pointent sur les gradins et sont prévus pour leur éclairage lorsque la situation le requiert. De plus, les luminaires DEL offrent des possibilités uniques pour le contrôle optique de la lumière, ce qui permet un éclairage plus uniforme.

La technologie DEL offre aussi une meilleure stabilité de la qualité de l'éclairage tout au long de la vie du luminaire, tant au niveau du flux lumineux que de la température de couleur. Ce n'est pas le cas des lampes à halogénures métalliques en usage actuellement. En plus d'une chute du flux lumineux de l'ordre de 25 à 30 % après quelques milliers d'heures d'utilisation, celles-ci subissent, au fil de leur vieillissement, un décalage de couleur aléatoire et prennent graduellement une teinte soit verte, soit rosée. Plusieurs espaces sont actuellement éclairés par ce type de luminaires, notamment les stationnements, la voie carrossable intérieure et certains locaux à plafonds hauts. Jadis parmi les plus efficaces dans leurs applications, ces luminaires étaient jusqu'à présent convertis par des luminaires fluorescents T5HO. Toutefois, l'arrivée sur le marché des DEL risque de changer la donne.

Lors de l'élaboration de cette mesure, nous avons pris en compte les effets croisés du remplacement de l'éclairage. Les luminaires DEL étant plus performants, la chaleur transmise par les anciens luminaires devra être compensée si nécessaire par un ajout de chauffage en hiver, tandis que la charge de refroidissement des espaces climatisés diminuera en été et en mi-saison. À noter que dans le cas des stationnements, il n'y a aucun effet croisé, car ceux-ci ne sont ni climatisés, ni chauffés.

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

Les nouveaux appareils d'éclairage DEL ont un rendement lumineux supérieur à celui des lampes à halogénures métalliques. Ils réduisent donc la puissance électrique appelée et la consommation d'électricité tout en conservant le même flux lumineux. Les économies découleront directement de la baisse de puissance consommée pour un même temps d'utilisation. De plus, dans les stationnements, l'adjonction d'un détecteur de présence sur les luminaires pouvant diminuer automatiquement l'intensité lumineuse lorsqu'il n'y a personne entraîne des économies supplémentaires importantes.

Comparaison de rendement entre les différents types d'éclairage

Type d'éclairage	175 W MH (actuel)	Luminaire DEL proposé pour les stationnements
Rendement (lumens émis/watt)	47	110
Puissance par luminaire (lumens moyens émis)	9800	6100
Puissance par luminaire (lumens utiles : 75 %)	7350	6100
Puissance électrique par luminaire (watts)	208	50
Énergie économisée	-	76 %

Comme l'indique le tableau, la puissance des appareils DEL proposés pour les stationnements procure une quantité moindre de lumens utiles. La raison est fort simple : le niveau lumineux des équipements actuels dépasse les normes en vigueur pour ce type d'espace. L'excellent contrôle optique possible avec les DEL fait en sorte qu'il est possible de ne pas trop éclairer la zone directement en dessous du luminaire tout en éclairant suffisamment la zone la plus éloignée entre deux luminaires voisins. La puissance est donc répartie plus uniformément sur la surface, résultant globalement en une meilleure qualité d'éclairage respectant évidemment les normes en vigueur pour ce type d'espace.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

Le remplacement de l'éclairage aux halogénures métalliques par une technologie DEL aura un impact majeur sur l'entretien des appareils puisque la durée de vie des nouveaux équipements sera supérieure à celle des équipements existants. En ce qui concerne les luminaires DEL, aucun entretien n'est à prévoir. Il n'y a pas de lampes ou de pièces à remplacer jusqu'à la fin de leur vie utile.

Dans le cas des stationnements et de la voie carrossable, les lampes aux halogénures métalliques en place ont une durée de vie variant entre 6 000 et 15 000 heures. Les appareils DEL proposés en remplacement offrent une durée de vie d'approximativement 100 000 heures et un rendement lumineux nettement supérieur.

De plus, l'opération des systèmes sera simplifiée grâce à la flexibilité supplémentaire qu'entraînent l'allumage instantané et la possibilité de varier l'intensité des appareils à DEL.

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

Le niveau d'éclairement fourni par les nouveaux appareils sera conforme aux recommandations de l'*Illuminative Engineering Society* (IES). De plus, l'amélioration de l'uniformité et de l'indice de rendu des couleurs (IRC) bonifiera de façon notable la qualité de l'éclairage.

Également, l'utilisation des nouveaux tubes DEL réduira de beaucoup l'effet d'éblouissement provoqué par l'intensité de source lumineuse ponctuelle actuellement présent dans les stationnements.

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

Comme indiqué dans le document d'appel de propositions pour une mesure de « Modernisation de l'éclairage », la durée de vie utile maximale retenue est de **20 ans**.

Mesure 7 : Optimisation et recommissioning des systèmes (secteur du stade)

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

Ecosystem propose d'optimiser le fonctionnement de certains systèmes de ventilation en plus d'effectuer un recommissioning sur les systèmes ayant un potentiel d'économie d'énergie intéressant. Cette mesure vise aussi à remplacer des éléments de contrôles pneumatiques par des contrôles numériques et d'autres éléments obligatoires mentionnés dans l'appel de propositions.

L'implantation de cette mesure impliquera, sans s'y limiter, les modifications suivantes :

- Optimisation du contrôle des SGT (systèmes galerie technique)
- Amélioration des systèmes SATT (chauffage de la toile)
- Reconfiguration des systèmes d'évacuation des toilettes dans les SC (systèmes console)
- Modernisation des contrôles dans les postes d'échanges
- Recommissioning des systèmes
- Correction du problème de pression d'air à la centrale thermique
- Remplacement d'un compresseur d'air

Optimisation du contrôle des systèmes SGT

Ecosystem propose d'ajouter des sondes de CO_2 dans le retour d'air des systèmes fréquemment utilisés afin de moduler l'apport d'air frais selon les besoins. L'objectif est de diminuer l'apport d'air frais dans les secteurs moins occupés et ainsi réduire les besoins de chauffage et de climatisation. Lorsqu'aucun apport d'air frais ne sera requis, les systèmes fonctionneront en recirculation.

La séquence de fonctionnement des SGT sera revue afin d'en optimiser le fonctionnement d'un point de vue énergétique. Actuellement, en hiver, les SGT sont utilisés durant la nuit pour chauffer le secteur des galeries techniques. Or l'apport d'air frais est actuellement maintenu, même s'il n'y a pas de travailleur. Cet air frais doit évidemment être chauffé. En moyenne, près 25 SGT admettent de l'air frais et environ 11 surpresseurs de 15 HP chacun fonctionnent inutilement la nuit. En coupant l'air frais sur ces systèmes durant la nuit, il sera possible de réduire la consommation d'énergie de chauffage, mais aussi de fermer des systèmes de surpresseur d'air qui consomment une quantité importante d'énergie par les moteurs de ventilateurs. De plus, la séquence sera revue de façon à ce que les systèmes nécessitant du refroidissement durant l'hiver fonctionnent en refroidissement gratuit (*free cooling*) plutôt qu'en climatisation mécanique à l'aide du réseau d'eau refroidie. Grâce aux modifications apportées au réseau d'eau refroidie (mesure 3) et au réseau de chauffage (mesure 1), les serpentins de climatisation des systèmes SGT serviront au chauffage à basse température durant l'hiver.

Amélioration du système de chauffage de la toile (SATT)

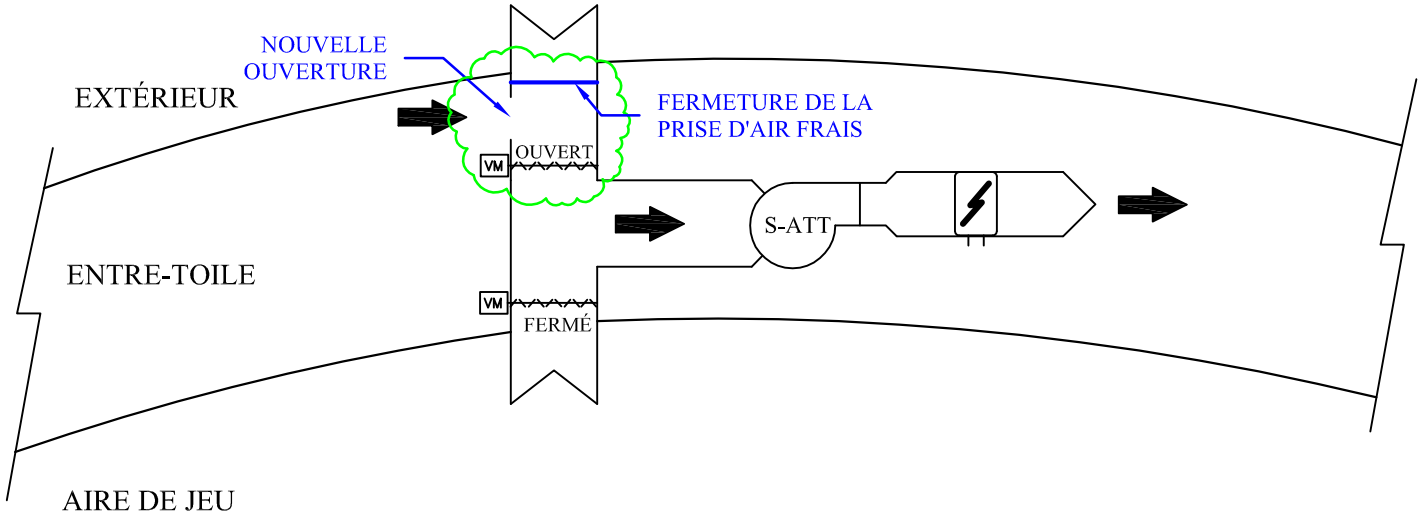
Actuellement, les systèmes SATT servant au chauffage de la toile prennent leur air dans l'enceinte de jeu et le rejettent chauffé entre les toiles pour faire fondre la neige. Cette méthode est plus ou moins efficace puisque l'air de l'enceinte de jeu est plus ou moins chaud, ce qui a pour effet de réduire la performance du système. Les systèmes peinent d'ailleurs à augmenter la température de l'entretoile au-dessus de 27 °C. De plus, admettre de l'air supplémentaire entre les toiles pressurise l'entretoile, ce qui crée des problèmes de pression et de gonflement des toiles.

Ecosystem réaménagera les systèmes de façon à ce que ceux-ci fonctionnent en recirculation d'air entre les deux toiles. Ainsi, lorsque les systèmes feront fondre la neige, ils prendront l'air déjà chaud dans l'entretoile pour le réchauffer davantage. Le chauffage plus rapide et à une plus haute température de l'air entre les toiles augmentera ainsi la performance du système de fonte de neige. Une augmentation de la température entre les deux toiles a de très bonnes chances de faire fondre la neige beaucoup plus rapidement sur la toile et donc de réduire la quantité de neige maximale pouvant s'accumuler sur celle-ci. Avec une très faible accumulation de neige sur le toit, il serait possible d'y tenir des événements avec l'accord de la Régie du bâtiment du Québec.

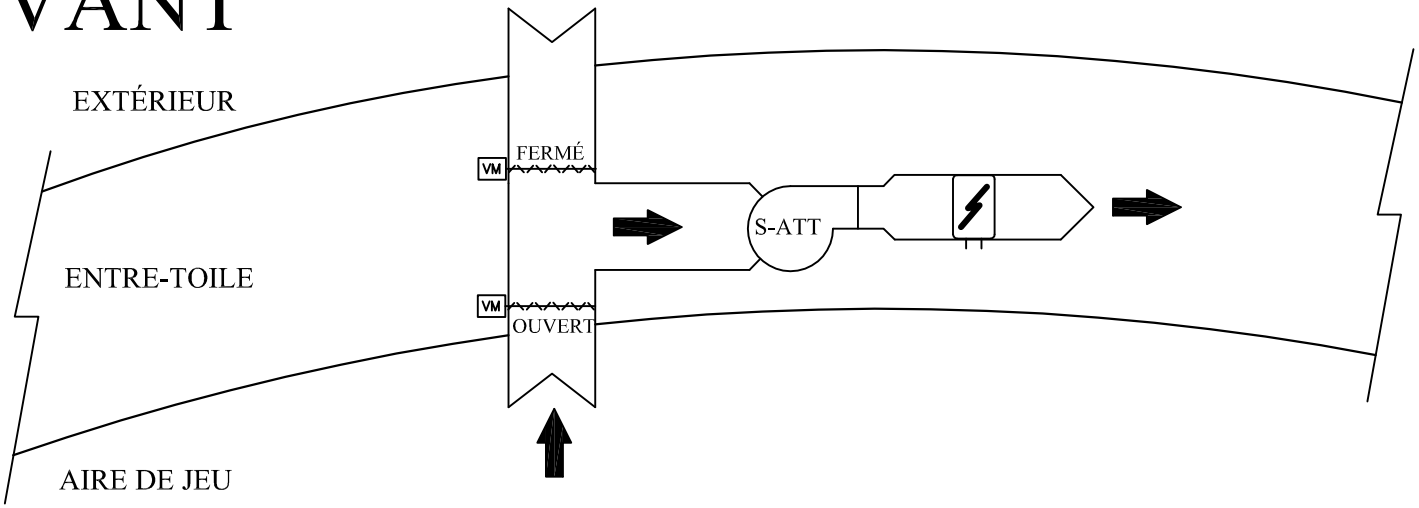
De plus, cette modification réduira les problèmes de pression engendrés par le système actuel et évitera de démarrer les systèmes SAT qui admettent de l'air frais. Cet air frais n'ayant plus à être chauffé, la performance globale du système augmentera.

Le schéma de la page suivante illustre la modification qui sera effectuée :

APRÈS



AVANT



CLIENT : RÉGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES		
BÂTIMENT : STADE OLYMPIQUE		Édifice Delta 3, 2875, boulevard Laurier, bureau 950 Québec (Québec) G1V 2M2 Téléphone : 418 651-1257 Télécopieur : 418 651-3811
SYSTÈME CHAUFFAGE TOILE		ecosystem Solutions énergétiques novatrices
CONÇU PAR : SIMON VERVILLE		
APPROUVÉ PAR : CHEF D'ÉQUIPE		
DATE : 13/09/2015	ÉCHELLE : N.D.	DESSIN : S-ATT

Description des travaux :

1. Créer une ouverture pour le retour d'air vers les S-ATT. Pour ce faire, des conduites flexibles relieront la prise d'air des systèmes avec l'extrémité de l'entretoile (voir figure XXX).
2. Des déflecteurs d'air seront installés à la sortie des systèmes afin de diriger l'air vers le centre de la toile (voir figure xxx)
3. Les volets d'air de retour (air provenant de l'aire de jeu) seront fermés.
4. Les volets d'air frais seront ouverts. Avec les modifications effectuées à l'étape 1, ils n'admettront plus d'air frais, mais plutôt de l'air de l'entretoile.

Figure 5 Créer une entrée d'air dans l'entretoile.

Figure 6 Installer des déflecteurs sur les sorties d'air des S-ATT.

Figure 8 Fermer les volets de retour d'air provenant de l'aire de jeu.

Figure 7 Ouvrir les volets d'air frais qui seront maintenant reliés à l'air de l'entretoile.

Amélioration des systèmes d'évacuation des toilettes (systèmes SC)

Le stade est équipé de 34 systèmes d'évacuation SC situés dans chacune des consoles. 17 d'entre eux évacuent l'air vicié des toilettes situées au niveau des gradins et fonctionnent par conséquent 24 h par jour. Ces ventilateurs ont une puissance de 7,5 HP en moyenne et évacuent près de 140 000 CFM d'air en continu. La majorité des toilettes n'étant pas utilisées en période hors événement, la ventilation de celles-ci n'est donc pas nécessaire. Puisque nous couperons l'eau mitigée en période hors événement (voir mesure 1), ces toilettes devront être fermées, ce qui permettra aussi d'arrêter la ventilation. Les systèmes d'évacuation reliés aux toilettes en fonction en période hors événement seront maintenus ouverts.

Voici une liste non exhaustive des systèmes d'évacuations qui seront fermés en période hors événement :

Identification	Localisation	Débit d'air	Puissance motrice
S C1-1	Console nº 1	9 680 CFM	7,5 HP
S-C4-1	Console nº 4	12 300 CFM	7,5 HP
S-C10-1	Console nº 10	12 890 CFM	10 HP
S-C12-1	Console nº 12	15 520 CFM	15 HP
S-C16-1	Console nº 16	2 500 CFM	1 HP
S-C1A-1	Console nº 1A	10 210 CFM	7,5 HP
S-C6A-1	Console nº 6A	3 500 CFM	3 HP
S-C8A-1	Console nº 8A	11 425 CFM	7,5 HP
S-C10A-1	Console nº 10A	??? CFM	5 HP
S-C12A-1	Console nº 12A	10 880 CFM	7,5 HP
S-C14A-1	Console nº 14A	??? CFM	10 HP
TOTAL		**88 905 CFM**	**81,5 HP**

Modernisation des contrôles

La présente mesure prévoit le remplacement des équipements de contrôle pneumatiques dans les postes d'échanges. Comme demandé dans l'appel de propositions, les valves pneumatiques des postes d'échanges seront remplacées ou converties en valves électroniques. À la suite des modifications effectuées sur les réseaux d'eau chaude et de climatisation, certaines valves pourraient changer de fonction ou ne plus être nécessaires. Une évaluation plus exhaustive sera faite lors de l'étude détaillée. La liste de points qui seront convertis dans les postes d'échange est disponible à l'**annexe M**. Cette annexe liste également les points de contrôle pneumatiques des piscines qui seront convertis (travaux inclus dans la mesure 1) Les points identifiés par EX sont des points existants non modifiés et les points M sont les points qui passeront de pneumatiques à électriques.

Recommissioning des systèmes

Ecosystem envisage d'effectuer une analyse des principaux systèmes du bâtiment afin de relever l'état actuel des systèmes électromécaniques, de trouver les systèmes qui ne fonctionnent pas de façon optimale et d'apporter les correctifs requis. Le recommissioning comporte deux étapes importantes, soit la vérification de la fonctionnalité des composantes et l'évaluation des mesures correctives opérationnelles à apporter.

Vérification des composantes :

Nous procéderons d'abord à une inspection visuelle des composantes des systèmes en marche et l'état de fonctionnement de ces composantes sera rapporté dans un tableau qui se trouve à l'**annexe N** du présent document. Ce tableau comporte, sans s'y limiter, les éléments suivants :

- État de fonctionnement des volets
- État de fonctionnement des sondes de température (incluant haute et basse limite)

- État de fonctionnement des sondes d'humidité
- État de fonctionnement des valves d'eau chaude et d'eau froide
- État de la courroie des ventilateurs

Mesures correctives opérationnelles à apporter :

Cette évaluation mettra en évidence, pour chaque système évalué, les améliorations opérationnelles à apporter. Ces améliorations peuvent être des modifications aux séquences de contrôle, des modifications mécaniques de conduits, de tuyauterie ou de configuration de réseau permettant d'augmenter le rendement énergétique du bâtiment. Ces améliorations comprennent, sans s'y limiter, les éléments suivants :

- Révision des séquences de contrôles
- Mise à jour des horaires de ventilation et des points de consigne
- Balancement d'air de certains systèmes
- Réévaluation du pourcentage d'air frais
- Réévaluation selon les normes (pour certains cas)
- Optimisation des modes de refroidissement gratuit
- Reconfiguration des réseaux hydroniques et opération des pompes
- Optimisation des points de consigne des réseaux hydroniques
- Ajustement des bandes mortes des systèmes

Vous trouverez en **annexes O** quelques exemples de mesures correctives opérationnelles identifiées lors de l'étude détaillée :

Une fois l'état des systèmes évalué, Ecosystem corrigera ou optimisera les composantes ayant un potentiel d'économie d'énergie qui cadre avec les paramètres financiers imposés dans le projet. Dans le cas où la correction d'un mauvais fonctionnement n'aurait pas un potentiel d'économies d'énergie intéressant, la décision reviendra à la RIO d'effectuer les modifications ou non. En effet, le mauvais fonctionnement de certaines composantes cause parfois des pertes de confort, mais des gains énergétiques (par exemple, un volet d'air frais qui ne s'ouvre plus). En remettant le volet en fonction, on réalise un gain au niveau du confort, mais on engendre aussi une dépense énergétique.

Par ailleurs, d'autres mesures correctives optimiseraient possiblement davantage le fonctionnement des systèmes.

Remplacement d'un compresseur

Un des deux compresseurs d'air existant de la centrale thermique sera remplacé par un nouveau système. À la suite de l'analyse d'une étude qui nous a été fournie et en considérant la réduction du nombre d'équipements pneumatiques prévue au projet, la capacité du nouveau compresseur sera aussi plus petite que celle de l'ancien.

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

Les modifications apportées aux systèmes SGT, SC et SCT réduiront significativement les forces motrices, et ce, de façon continue. En effet, dans le cas des SCT, en réduisant les restrictions imposées dans le système, on diminue la pression statique à la sortie du ventilateur. L'ajout d'EVV réduira la vitesse des ventilateurs et, par conséquent, la puissance nécessaire. L'ajustement du débit d'air en fonction de la demande ainsi que la réduction des restrictions devraient diminuer significativement la consommation de ces ventilateurs.

De plus, la modulation de l'air frais en fonction de la demande sur les systèmes SGT réduira la quantité d'air à chauffer en hiver et à climatiser en été. Comme il n'y a pratiquement aucune activité la nuit dans le secteur des galeries techniques, cela se traduira par des économies considérables puisque les systèmes devraient fonctionner en recirculation durant toute la nuit.

Grâce à un contrôle adéquat des équipements, le recommissioning des systèmes permettra de :

- Minimiser l'appel de puissance électrique
- Maintenir la température de l'eau de chauffage au niveau minimal pour conserver le confort
- Maintenir l'admission d'air frais au niveau requis
- Arrêter les principaux équipements électromécaniques (ventilateurs, évacuateurs, etc.) durant les périodes d'inoccupation

- Optimiser l'utilisation de l'électricité ou de la source d'énergie la plus économique
- Éviter le fonctionnement simultané d'appareils de climatisation et de chauffage (combat thermique)
- Arrêter les équipements de chauffage en période estivale

Cette gestion améliorée des équipements électromécaniques générera d'importantes économies. Leur utilisation variera selon l'occupation et les conditions intérieures et extérieures. Ils pourront ainsi répondre aux besoins réels de chauffage sans fonctionner inutilement, ce qui évitera le gaspillage d'énergie.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

Le recommissioning des systèmes sera l'occasion de déceler les problèmes de fonctionnement et de remédier à ceux-ci, ce qui engendrera des effets très positifs sur l'exploitation des systèmes.

Le remplacement des contrôles et des valves pneumatiques par des modèles électroniques réduira significativement l'entretien. Puisque la maintenance sur le réseau d'air comprimé du stade semble une problématique importante à la RIO, cela aura des effets très bénéfiques à long terme.

L'ajout de sondes de CO_2 dans les systèmes SGT requerra une calibration périodique. Ces coûts ont été soustraits des économies annuelles de cette mesure.

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

Les modifications à l'évacuation des toilettes devraient contribuer à réduire la pression négative dans l'enceinte du stade, diminuant ainsi les infiltrations d'air qui peuvent occasionner des inconforts dans certains secteurs.

De plus, les modifications apportées aux systèmes SATT réduiront la pression entre les deux toiles et, par conséquent, contribueront à améliorer les problèmes de débalancement de la pression d'air dans le stade.

Cette mesure entraînera une diminution annuelle des émissions de GES dans l'atmosphère de 122 tonnes de CO_2 équivalentes.

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

Comme indiqué dans le document d'appel de propositions, pour une mesure de « Recommissioning des systèmes électromécaniques », la durée de vie utile maximale retenue est de **10 ans**.

Mesure 8 : Optimisation des systèmes (secteur de l'administration) – Phase 1

Description technique de la mesure

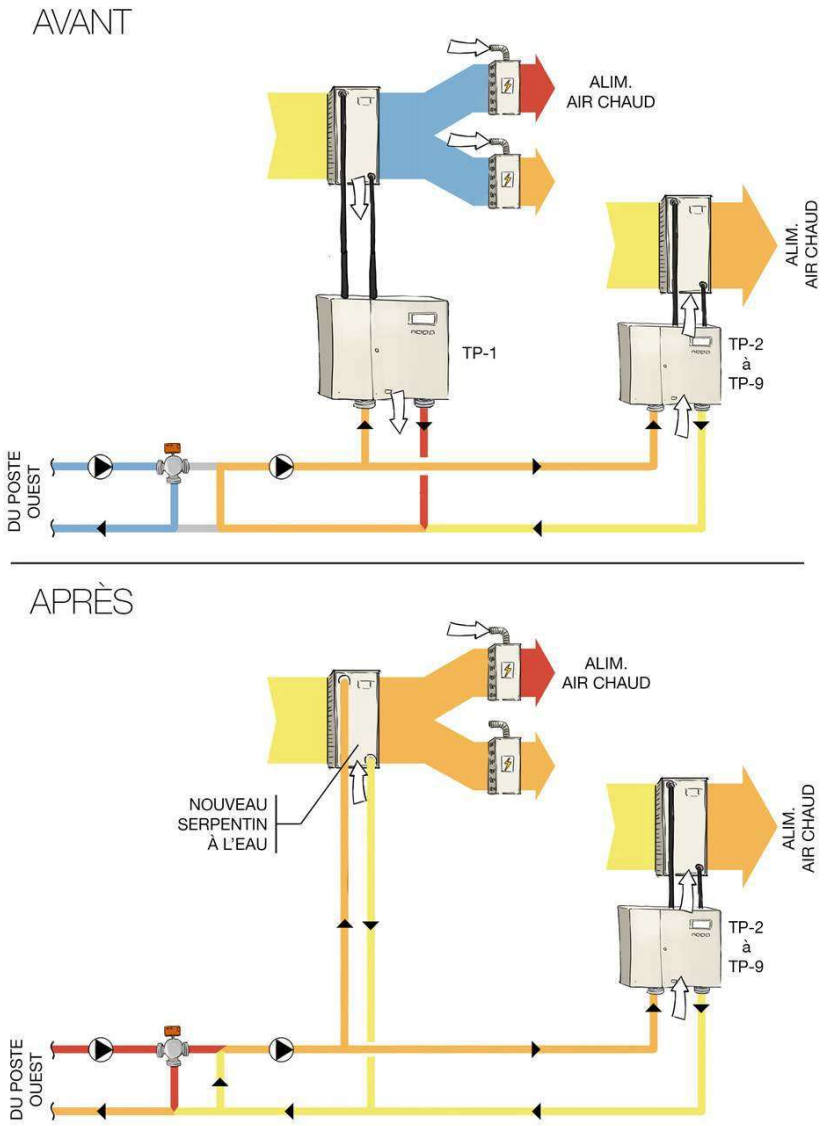
Suites aux demandes de la RIO, le remplacement des thermopompes a été retiré de cette mesure et mis comme mesure optionnelle. Voir le sommaire financier pour plus de détails sur le coût de cette mesure optionnelle.

Dans le secteur de l'administration, Ecosystem propose donc, d'installer des contrôles centralisés électroniques de nouvelle génération pour remplacer les thermostats et les contrôles pneumatiques. Ces outils serviront à mieux gérer les différents équipements de façon à corriger la problématique du déséquilibre de pression statique, ainsi qu'à rehausser le confort des occupants. De plus, afin de résoudre le manque de redondance pour le chauffage de ce secteur, Ecosystem propose d'améliorer le fonctionnement de la boucle d'eau mitigée en permettant au réseau à basse température de lui fournir de la chaleur durant la saison de chauffage.

Actuellement, le seul apport de chaleur à la boucle mitigée en hiver provient de la thermopompe TP1. Cette situation est problématique, car la TP1 doit refroidir l'air qu'elle traite, même si ce n'est pas requis, afin d'en extraire la chaleur disponible pour chauffer la boucle d'eau mitigée. Par conséquent, l'apport d'air extérieur doit être diminué sous le minimum requis afin de maintenir une température acceptable, et dans certains cas, les serpentins électriques de fin de course doivent chauffer davantage l'air traité par la TP-1 pour compenser son refroidissement. Autrement, les autres thermopompes ne font que refroidir la boucle et la température de l'eau descendrait sous le seuil où les thermopompes ne peuvent plus fonctionner. Une fois les modifications apportées par Ecosystem, il y aura un apport de chaleur alternatif et la température de la boucle sera régulée différemment. Il y aura ainsi la possibilité de rétablir un niveau d'air frais suffisant si la RIO le désire.

Boucle d'eau mitigée et thermopompes

Le secteur de l'administration est actuellement chauffé et climatisé par un réseau de thermopompes alimentées par une boucle d'eau mitigée ayant une connexion au réseau d'eau refroidie principal passant par le poste d'échanges ouest. Toutes les thermopompes de ce secteur sont raccordées à cette boucle mitigée et y rejettent ou puisent de la chaleur selon qu'elles fonctionnent en chauffage ou en refroidissement[1]. L'air frais est admis majoritairement via la thermopompe TP1, d'une capacité de 40 tonnes. Celle-ci distribue de l'air dans près de 60 zones, toutes munies de serpentins électriques de réchauffe terminale commandés localement par les thermostats des pièces. Les sept autres thermopompes servent notamment à conditionner et à recirculer l'air des secteurs en périphérie.



Distribution de la chaleur dans le secteur de l'administration en saison de chauffage avant et après les travaux.

[1] Comme les thermopompes opèrent de manière indépendante, selon les besoins des différentes zones, certaines peuvent fonctionner en mode chauffage au même moment ou d'autres sont en mode refroidissement.

Comme montré sur le schéma de la page précédente, puisque les serpentins électriques sont en mesure de réchauffer l'air distribué par la TP1, celle-ci fonctionne en mode d'extraction de la chaleur de l'air même en hiver, et ce, afin de fournir de la chaleur à la boucle d'eau mitigée pour les autres thermopompes qui en ont besoin. Cela pose problème dans les périodes froides, car il y a une limite à extraire la chaleur de l'air qui arrive déjà à une relativement basse température. Il en résulte une diminution de l'admission d'air neuf parfois en dessous du minimum requis, afin de maintenir une température suffisante dans les locaux.

Ecosystem propose de corriger le manque de chaleur en raccordant ce secteur au réseau d'eau chaude à basse température, tout en réutilisant la tuyauterie existante. En effet, dans la foulée des interventions prévues à la mesure 3, durant l'hiver, de l'eau de chauffage à basse température circulera au poste d'échanges ouest, dans des conduites actuellement utilisées pour l'eau refroidie. Le secteur de l'administration tirera avantage de ces modifications, car il est relié au réseau d'eau refroidie par les mêmes conduites principales que les systèmes SGT qui sont visées à la mesure 3. Ainsi, une programmation adéquate des nouveaux contrôles centralisés du secteur administratif régulera automatiquement la température de la boucle d'eau mitigée qui le dessert. Celle-ci pourra désormais être chauffée par le réseau de récupération de chaleur du bâtiment (mesure 2). La phase 2 de la mesure, proposée en mesure optionnelle, comprend le remplacement des thermopompes. Voir la section *mesures optionnelles*.

Contrôles centralisés

L'ajout de contrôles centralisés est également l'un des éléments clés de l'amélioration de la performance et de l'efficacité des équipements desservant le secteur de l'administration. Actuellement, les thermopompes sont déjà reliées au système central, mais par des contrôleurs d'une technologie limitante disposant d'une quantité réduite de points de contrôles. En effet, seuls les points suivants semblent être disponibles à partir de l'interface de gestion centralisée :

- Preuve de marche
- État de la valve d'inversion (mode chauffage ou climatisation)
- Température d'alimentation
- Température de retour

Davantage de flexibilité est nécessaire afin d'intervenir efficacement pour améliorer le fonctionnement des systèmes. Les contrôleurs seront donc remplacés par des modèles plus évolués et, aux informations déjà disponibles, s'ajouteront les points de contrôles suivants :

- Commande d'arrêt et de départ du ventilateur
- Commande du compresseur
- Commande de la valve d'inversion
- Réglage du point de consigne

Pour ce qui est des contrôles de pièces, chaque zone verra son thermostat indépendant remplacé par un nouveau modèle numérique relié au système de contrôles centralisés, avec sonde de température de pièce intégrée. Les deux stages des serpentins électriques de fin de course seront jumelés, puis les deux relais de puissance actionnant chacun des stages seront remplacés par un triac.

Ces modifications permettront de :

- Contrôler les serpentins à distance
- Mieux gérer la consommation et la pointe électriques
- Abaisser le taux d'air frais et la température durant la nuit et les périodes inoccupées
- Gérer automatiquement la température de la boucle d'eau mitigée de façon à minimiser l'effort fourni par l'ensemble des thermopompes
- Varier automatiquement et à distance les températures de consigne des thermopompes
- Mieux intégrer l'opération de l'ensemble des systèmes (ex. en diminuant les combats thermiques et les occurrences de cycles courts des thermopompes)

Les nouveaux contrôles centralisés seront compatibles les protocoles LON ou BACnet pour permettre une intégration avec votre plateforme Niagara. La description détaillée des composantes sera soumise pour approbation avant le début des travaux.

Finalement, en plus de représenter un outil puissant pour simplifier la tâche des opérateurs, les nouveaux contrôles centralisés faciliteront grandement la gestion de l'énergie et la poursuite de l'efficacité.

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

Le manque de chaleur de la boucle d'eau mitigée entraîne une température d'alimentation plus froide que nécessaire dans la gaine de ventilation alimentée par la thermopompe principale TP1. Ainsi, les serpentins électriques sont surutilisés pour réchauffer l'air à une température adéquate. L'apport d'eau chaude à la boucle diminuera à la fois la consommation électrique des thermopompes et des serpentins électriques.

Par ailleurs, la centralisation des contrôles réduira les heures de fonctionnement du système, en l'arrêtant ou en diminuant l'apport d'air neuf et les exigences de température la nuit et durant les périodes inoccupées. Ainsi, durant la nuit, il sera possible d'abaisser la température. De plus, le meilleur contrôle des systèmes permettra d'ajuster les températures de consigne des différents équipements de façon à réduire le combat entre ceux qui chauffent et ceux qui refroidissent simultanément. Il sera également possible de borner dans des limites raisonnables les températures pouvant être réglées par les usagers. Ainsi, les systèmes de ce secteur opéreront en synergie, de façon à minimiser la consommation d'énergie globale et à réduire la pointe électrique causée par les serpentins qui peuvent actuellement démarrer de façon aléatoire.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

Les six thermopompes en fin de vie utile de ce secteur sont nécessairement plus susceptibles de tomber en panne et de générer des frais d'entretien élevés que les modèles récents. Leur remplacement et les travaux de modification de plomberie préviendront vraisemblablement plusieurs appels de service, tant pour des réparations que pour des redémarrages découlant d'un déclenchement des protections causé par une surcharge dans les périodes où la boucle d'eau manque de chaleur. Le personnel n'aura plus à entretenir la thermopompe TP1 puisqu'elle sera remplacée par un serpentin hydronique.

La centralisation des thermopompes et du contrôle des pièces facilitera grandement l'exploitation puisqu'il sera désormais possible d'avoir accès à distance aux différents paramètres de régulation. Les opérateurs pourront ainsi garantir un meilleur confort aux usagers et répondre plus rapidement et plus efficacement aux plaintes dans ce secteur.

Finalement, l'optimisation du contrôle des thermopompes évitera ou réduira le cyclage de mode des thermopompes. En effet, nos relevés ont permis de constater qu'en hiver certaines thermopompes cyclent fréquemment entre les modes chauffage et refroidissement puisque le contrôle de celles-ci n'est pas adéquat. Les modifications apportées par Ecosystem régleront ce problème.

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

Une fois les travaux terminés, la boucle d'eau mitigée desservant le secteur de l'administration aura un apport de chaleur suffisant. Rappelons que l'admission d'air neuf dans le système de ventilation est actuellement très limitée par temps froid. Il sera possible, si la RIO le décide, de la ramener à un niveau suffisant en tout temps. La qualité d'air et le confort intérieurs en seraient donc améliorés pour la période hivernale.

Les contrôles de pièces centralisés et de thermopompes procureront un meilleur confort. Grâce à une meilleure synergie entre les systèmes, les combats thermiques diminueront passablement, par exemple, lorsqu'une thermopompe climatisait un côté pendant que le serpentin électrique chauffait l'autre côté de la même pièce. De plus, les serpentins électriques moduleront dorénavant sur toute leur plage de puissance plutôt que seulement osciller entre deux stages fixes. Un plus grand confort résultera de l'amélioration de l'uniformité des températures.

Par ailleurs, les thermopompes actuelles ont près de 30 ans et sont arrivées au terme de leur vie utile. Elles fonctionnent avec du gaz réfrigérant R-22, qui est en phase d'élimination progressive à la suite du Protocole de Montréal en raison de son potentiel élevé de destruction de la couche d'ozone. Sa récupération sécuritaire dans le cadre des travaux préviendra sa dissémination dans l'environnement à la suite de fuites qui surviennent tôt ou tard sur les machines âgées.

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE DE LA MESURE

La durée de vie utile estimée de la mesure est de **25,3 ans**. Cette valeur correspond à la valeur moyenne pondérée des composantes de la mesure selon les durées de vie utile des équipements électromécaniques données dans le manuel *HVAC Applications* de l'ASHRAE ou *Facilities Maintenance & Repair Cost Data* de RSMeans tel que présenté à l'**annexe H** du document de proposition.

Équipement	DVU (ans)	Coût (%)	DVUP (ans)	Source
Thermopompes air-eau	24	25 %	6,0	ASHRAE, Commercial heat pumps
Serpentin hydronique	20	6 %	1,2	ASHRAE, Water coils
Tuyauterie	75	15 %	11,3	RSMeans, D3043
Raccordements électriques	20	14 %	2,8	RSMeans, D5023
Contrôles	10	40 %	4,0	Appel de propositions (annexe 5)
Total		**100 %**	**25,3**	

Mesure 9 : Amélioration de l'étanchéité de l'enveloppe

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

Ecosystem propose de réduire les infiltrations et les fuites d'air du stade par l'installation de coupe-froid sur les portes aux niveaux 100 et 200 et le calfeutrage de certaines ouvertures indésirables de l'enveloppe du bâtiment.

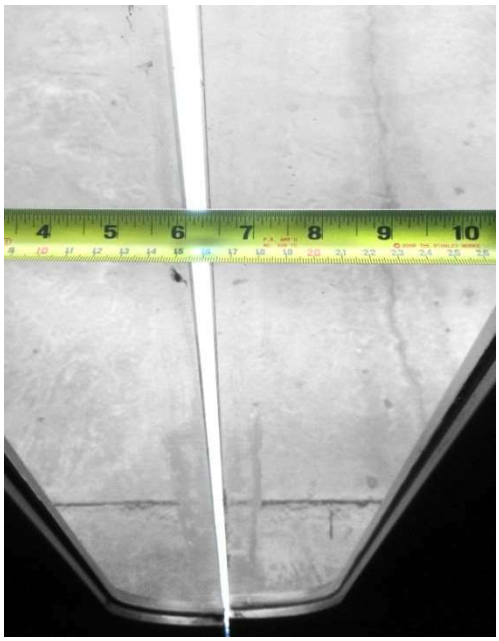
La mesure 9 s'intègre à la stratégie de réduction à la source de la consommation énergétique. Son implantation s'inscrit également dans la volonté de la RIO d'être l'hôte d'événements en hiver à plus ou moins long terme en améliorant le confort de certaines zones, la sécurité des usagers et l'esthétisme de certains accès du stade.

Les relevés effectués par Ecosystem ont permis de constater que plusieurs ouvertures de l'enveloppe du stade ne sont pas calfeutrées et que beaucoup de portes extérieures manquent d'étanchéité, ce qui crée des zones d'inconfort dans le bâtiment et des dépenses énergétiques inutiles. En effet, les ouvertures laissent entrer l'air froid en hiver, l'air chaud en été et, à certains endroits, elles sont assez importantes pour que l'eau et la neige puissent s'infiltrer. De surcroît, l'inconfort est amplifié par le fait que le stade est régulièrement en pression négative.

L'absence de coupe-froid sur des portes extérieures du stade aux niveaux 100 et 200 favorise l'infiltration d'air, d'eau de pluie et de neige.

Exemple d'ouverture non calfeutrée de l'enveloppe.

Aux niveaux 100 et 200 du stade, 130 portes simples et doubles donnant directement sur l'extérieur n'ont, pour la plupart, aucun coupe-froid, et présentent des ouvertures béantes considérables (voir photo de gauche). Pour corriger la situation, des bandes d'isolant maintenues en place par des montants de bois (voir photo de droite) servent de solution temporaire. Bien que le principe soit bon, une observation attentive montre que, dans plusieurs cas, l'efficacité de l'installation laisse à désirer, car l'isolant n'appuie pas sur l'ouverture. De plus, installer la laine et les montants de bois chaque automne et les enlever chaque printemps demande beaucoup d'heures de travail.



Ouverture d'environ 3/8 po entre deux portes extérieures situées au niveau 200.

L'installation de calfeutrage maison n'appuie pas sur l'ouverture à de nombreux endroits, ce qui en réduit l'efficacité.

Pour les 130 portes simples et doubles dans cette situation, Ecosystem propose de corriger le problème de façon permanente en installant des coupe-froid adaptés spécifiquement aux modèles en place. Il faudra enlever les coupe-froid existants (lorsqu'il y en a), insérer de nouveaux coupe-froid commerciaux aux endroits fuyants, ajouter un joint balai au besoin, effectuer les scellements nécessaires, lubrifier et ajuster l'ensemble. Un dessin typique du remplacement proposé est disponible à l'**annexe Q**. En plus de prolonger la durée de vie des portes, ce reconditionnement global offrira une meilleure étanchéité, donc une meilleure conservation de la chaleur. Cette intervention procurera aussi une meilleure insonorisation et mettra fin aux ballotements provoqués par le vent. Il sera désormais possible d'utiliser toutes les portes en hiver, ce qui rendra le stade plus sécuritaire en offrant plus de sorties d'urgence. D'autres travaux de calfeutrage ponctuels pourront également être intégrés au projet pour colmater d'autres ouvertures détectées lors de l'étude détaillée.

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

Les infiltrations d'air froid en hiver par les ouvertures représentent une charge de chauffage inutile et l'entrée d'air chaud en été une charge de climatisation inutile. En améliorant l'étanchéité de l'enveloppe, on abaisse à la source la consommation d'énergie. Étanchéifier les portes réduira la quantité d'air extérieur admis. En diminuant globalement les mouvements d'air dans le stade, l'implantation de cette mesure réduira la quantité d'air à chauffer.

Notons au passage que la pressurisation déséquilibrée du bâtiment, qu'elle soit positive ou négative, amplifie les échanges d'air indésirables avec l'extérieur. Le balancement des systèmes de ventilation combiné à la réduction des ouvertures contribuera donc grandement à réduire le phénomène.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

Le temps consacré à l'installation et au retrait de l'isolant et des montants de bois pour la centaine de portes doubles du niveau 200 du stade servira à d'autres fins. Ecosystem pourra d'ailleurs sélectionner avec la RIO des tâches qui réduiront la consommation énergétique pour remplacer ces heures. Par ailleurs, la réhabilitation des portes leur redonnera leurs pleines fonctions, entre autres, d'issue de secours lors des événements. Jusqu'à maintenant, ces portes étaient plus ou moins inaccessibles de l'automne au printemps.

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

Les améliorations apportées aux portes vont les rendre plus attrayantes aux yeux des usagers. Le confort près des portes va quant à lui s'améliorer, car la diminution des infiltrations d'air uniformisera les températures. Par le fait même, il sera possible d'abaisser légèrement la température de certains secteurs puisqu'il n'y aura plus de risque de gel là où les infiltrations sont actuellement importantes.

Cette mesure entraînera une diminution annuelle des émissions de GES dans l'atmosphère de 110 tonnes de CO_2 équivalentes.

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

Comme indiqué dans le document d'appel de propositions, pour une mesure d' « Amélioration de l'enveloppe du bâtiment », la durée de vie utile maximale retenue est de **30 ans**.

Mesure optionnelle 1 : Conversion de l'éclairage de l'aire de jeu

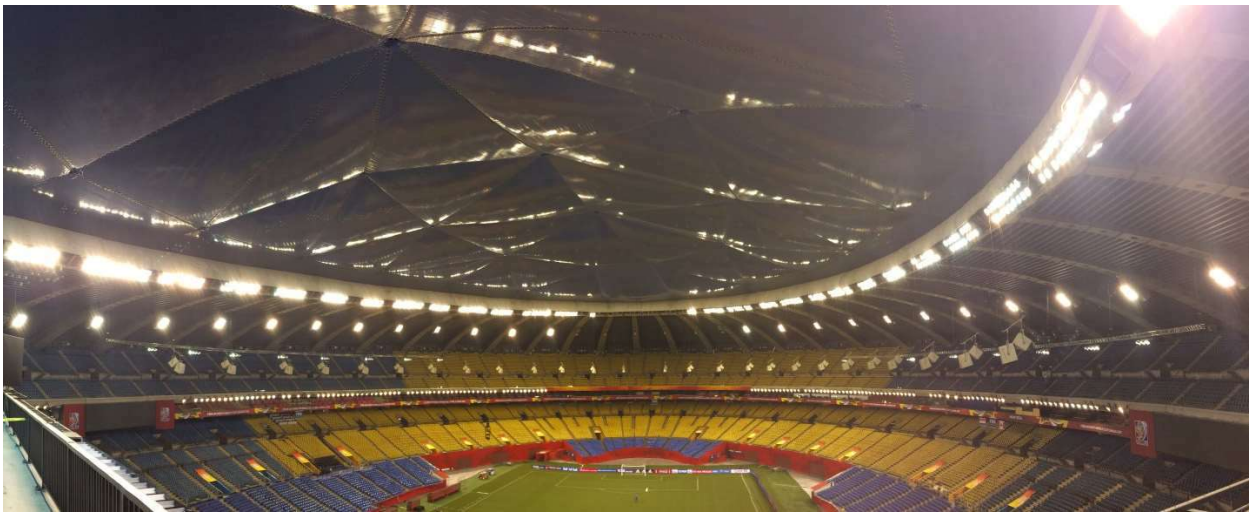
1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

À la demande de la RIO, Ecosystem propose une conversion complète DEL du système d'éclairage de l'aire de jeu du stade vers une technologie plus performante et plus efficace énergétiquement. La technologie DEL est en effet plus performante et consomme moins d'énergie.

L'analyse scrupuleuse de cette mesure nous a permis de grandement bonifier l'offre de la proposition initiale. Les principaux changements par rapport à la proposition sont les suivants :

- Ajout sans frais de projecteurs de couleur RGB afin de créer de meilleurs effets visuels
- Inclusion sans frais de l'éclairage de travail
- Ajout sans frais d'une architecture de communication en fibre optique
- Ajout sans frais de surfaces de contrôle à écrans tactiles
- Ajout de l'interface entre le SGB et le DMX-512

Le système d'éclairage actuellement en place remonte à la construction originale du stade. Outre les luminaires éclairant les gradins, il est composé de trois principaux groupes des luminaires pour l'éclairage du terrain sportif : 512 luminaires disposés autour de l'anneau technique, des grappes formées de 6 luminaires installés en hauteur sur 28 consoles et, finalement, des acrotères formant une rangée de près de 200 luminaires entre les gradins des niveaux 300 et 400. Au moment de leur conception, ces différents groupes de luminaires répondaient aux critères d'éclairement vertical et horizontal de l'époque pour les sports professionnels et les caméras de télévision. À l'exception des acrotères, tous ces luminaires sont de type Philips HNF002 et ils sont munis de lampes à halogénures métalliques Philips HPI-T de 2000 W chacune. La fiche technique indique un flux lumineux initial de 210 000 lumens, une température de couleur de 3800 K, 50 % de défaillances à 12 000 heures et un indice de rendu des couleurs (CRI) de 65 Ra8. Les luminaires des acrotères ont quant à eux des lampes de 1000 W aux caractéristiques similaires, avec un flux lumineux initial de 107 000 lumens.



Bien que ces luminaires vieillissants arrivent à remplir leur fonction, quelques indices montrent qu'ils arrivent à la fin de leur vie utile. En effet, les problèmes croissants pour l'approvisionnement en lampes de remplacement, ainsi que la difficulté à fournir un niveau d'éclairement conforme aux nouvelles normes des événements sportifs de haut niveau, nuisent au désir de la RIO de recevoir des événements. Considérant l'élévation progressive des normes au fil de 30 dernières années pour les caméras de télévision filmant les événements sportifs de niveau international, le système d'éclairage actuel a atteint ses limites. D'ailleurs, lors de la Coupe du monde féminine 2015 de la FIFA, des luminaires temporaires ont dû être installés pour respecter les normes.

Nous proposons donc de remplacer les 512 luminaires de l'anneau technique et les 182 luminaires des acrotères par leur équivalent DEL. Avec leur contrôle optique supérieur, il serait possible de diminuer le nombre de luminaires et quand même atteindre la cible d'éclairement. Cependant, ce serait au prix d'une uniformité inférieure et d'ombres plus contrastées.

Comme les grappes de luminaires suspendues à chacune des 28 consoles ne seront plus nécessaires étant donné le flux lumineux supérieur disponible avec les DEL, celles-ci seront démantelées.

Lors de l'élaboration de la mesure, nous avons sélectionné des produits et élaboré des méthodes nous permettant de réduire certains coûts d'approvisionnement. C'est pourquoi nous pouvons vous offrir sans frais l'option des luminaires de couleur, qui est détaillée plus loin. De surcroît, la portion d'éclairage d'entretien incluse dans le projet initial, mais retirée à la demande de la RIO, a été incluse à nouveau dans cette option, et ce, sans frais additionnels.

Les nouvelles possibilités d'effets visuels permettront la création de toutes sortes d'ambiances dans l'aire de jeu et impliqueront davantage les spectateurs lors de la tenue d'événements. Une fois la mesure implantée, la RIO disposerait de la toute dernière technologie en matière d'éclairage. Il s'agit aussi d'une solution très durable offrant la paix d'esprit pour de nombreuses années.

L'ajustement de l'orientation et de l'intensité de chaque luminaire fait partie de la mesure proposée.

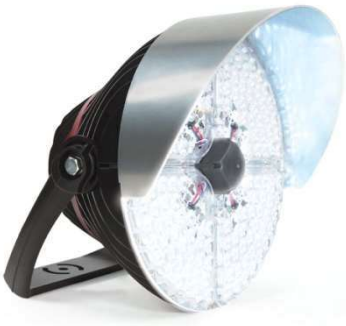
Avantages de la technologie DEL

Les nouveaux luminaires proposés utilisent la technologie DEL. En plus d'assurer un niveau d'éclairage conforme aux normes internationales de la FIFA, du baseball majeur et de la NFL, la nouvelle technologie offrira des caractéristiques uniques. L'allumage et le rallumage des DEL étant instantanés, la RIO profitera d'une plus grande flexibilité d'opération tout en offrant à ses occupants une plus grande sécurité advenant une coupure électrique. En effet, l'éclairage sera rétabli à l'instant même où les génératrices entrent en fonction, contrairement aux luminaires actuels qui peuvent prendre jusqu'à 15 minutes pour retourner à leur pleine intensité.

Les DEL étant de très petites sources lumineuses, elles offrent beaucoup plus de flexibilité pour ce qui est du contrôle du flux lumineux. En pratique, cela se traduit par des luminaires de très haute efficacité qui absorbent une très petite partie de la lumière émise et qui la dirigent exactement où elle est désirée. Les optiques seront choisies spécialement en fonction de la hauteur d'installation, de la surface à couvrir et de l'éblouissement potentiel.

Le choix final des luminaires sera effectué lorsque la RIO souhaitera implanter cette mesure. La technologie DEL évolue très rapidement et le domaine de l'éclairage sportif n'y fait pas exception. Cependant, Ecosystem tient à installer des produits ayant fait leurs preuves et choisira parmi les fabricants déjà reconnus dans le domaine, tels Ephesus, Lidlum ou Gigatera.

Dans le cas des projecteurs 2000 W, ils seront remplacés par les produits tels que le Lidlum LS2022, le Ephesus Stadium Pro de 1000 W ou encore le Gigatera SUFA-X 800 W. Les projecteurs de 1000 W feront quant à eux place aux mêmes produits que ceux proposés pour les piscines. Les fiches des deux types de projecteurs proposés sont disponibles à l'**annexe S**.



Des possibilités de contrôle avancées

Avec une source lumineuse pouvant s'allumer ou s'éteindre en l'espace de quelques millisecondes, plusieurs effets lumineux deviennent possibles. Pour ce faire, Ecosystem fera usage du robuste protocole de communication DMX-512 implanté dans le milieu de l'éclairage de scène depuis plus de 20 ans. Tous les luminaires seront ainsi reliés à une console centralisée pouvant agir sur chacun individuellement, en lui envoyant une nouvelle consigne d'intensité 44 fois par seconde.

En pratique, cela signifie que l'intensité de l'éclairage pourra être choisie en fonction des besoins avec des modes prédéterminés comme :

- Éclairage de sécurité (minimum)
- Éclairage de travail uniforme
- Éclairage d'entraînement
- Éclairage à pleine puissance

Il sera également possible de programmer des transitions, des fondus, des vagues, des effets stroboscopiques, un éclairage sur une seule section et bien plus encore. Combiné au contrôle d'intensité instantané, le contrôle optique précis des luminaires, permettra d'éclairer exactement quand et où on le désire. Par exemple, il sera possible de concentrer les regards sur les zones occupées lorsque les gradins ne sont pas tous utilisés en entier, créant par le fait même un effet rapetissant.

Dans les vidéos suivantes, des études de cas de projets réalisés par les trois principaux fournisseurs sélectionnés illustrent différentes possibilités d'éclairage :

« Dancing Lights » https://youtu.be/CWpHN5ANG6c

« University of Pheonix » https://youtu.be/Gq-SRfST_uc

« Gigatera Overview » https://youtu.be/hMtjShx1mnU

« Bell Center Testimonial » https://youtu.be/BCxqgRo2NN8

Un accès partiel pourra également être fourni aux locataires du stade pour qu'ils puissent intégrer l'éclairage général à leur spectacle. Bien entendu, l'accès complet sera réservé au personnel de la RIO et la console répondra toujours en priorité à la commande du système de contrôle du bâtiment (SGB). Pour compléter les caractéristiques de sécurité, l'équipement de contrôle des luminaires sera doté d'une alimentation sans interruption (UPS) assurant un retour à la normale très rapide en cas d'interruption électrique.

La console sera munie d'une interface simple avec fonctionnalités de base pour une opération par le personnel ne se spécialisant pas dans l'éclairage. L'interface complète sera aussi disponible pour les spécialistes. À des fins de démonstration des capacités du système d'éclairage, il sera également possible d'utiliser une tablette sans fil pour actionner les fonctionnalités de base.

De la couleur pour une expérience marquante

Afin de rehausser l'attrait ludique de l'aire de jeu, Ecosystem installera sur les acrotères des luminaires capables d'émettre de la lumière de couleur en plus de la lumière blanche (RGBW). Entièrement ajustables et contrôlés par la console DMX, ces luminaires multiplient les possibilités visuelles. Que ce soit pour souligner un but en utilisant les

couleurs de l'équipe concernée ou pour compléter l'effet d'immersion d'un spectacle de musique, ces nouveaux luminaires seront partie intégrante de l'expérience du stade. Ils auront à eux seuls une puissance suffisante pour baigner l'aire de jeu dans une lumière spéciale, car le système de contrôle de l'éclairage pourra diminuer momentanément la puissance des autres luminaires.

Exemple de produit

Comme ils ont besoin d'une plus grande puissance pour atteindre les cibles d'éclairement élevées des ligues sportives, les luminaires de l'anneau technique demeureront blancs.

La vidéo promotionnelle suivante, produite par la compagnie Ephesus, montre les possibilités qu'offrent différents effets de couleurs :

https://youtu.be/SVr4U_AWwh4

Options

La technologie DEL étant très flexible, la RIO peut choisir de se doter de luminaires à blanc ajustable (*tunable white*). Plutôt qu'une température de couleur fixe, par exemple 5000 K, les luminaires à blanc ajustable peuvent donner un éclairage blanc plus chaud, neutre ou plus froid. La plage d'ajustement est d'environ 4500 à 6200 K et serait contrôlée depuis la console DMX.

En plus du changement d'ambiance que tout le monde peut remarquer, les effets physiologiques de la couleur de la lumière sont maintenant bien documentés. Un blanc plus chaud (s'approchant du jaune) contribue à la relaxation, alors qu'un blanc plus froid (s'approchant du bleu) contribue à l'éveil et à la vivacité d'esprit. Dans le monde du sport, le blanc ajustable permet de régler l'éclairage en fonction du type d'activité (plus chaud en fin d'entraînement ou plus froid au début d'un match).

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

Le meilleur contrôle optique disponible dans les luminaires DEL permet de grandement diminuer leur puissance lumineuse (exprimée en lumens) tout en conservant les niveaux d'éclairement souhaités.

Les lampes aux halogénures métalliques actuellement en place (1000 W et 2000 W) se trouvent dans la plage de plus grande efficacité de cette technologie. Les DEL sont cependant légèrement plus efficaces en production de lumière brute. De plus, ils ne sont pas handicapés par des ballasts magnétiques énergivores (jusqu'à 200 W supplémentaires).

Cela se traduit par une puissance installée nettement inférieure (diminution d'environ 50 % selon le type). De plus, puisqu'il est possible de contrôler l'intensité des luminaires selon les besoins du moment, la puissance utilisée sera encore plus basse lorsque le niveau d'éclairement règlementaire pour les compétitions ne sera pas requis.

Finalement, puisque les luminaires DEL consommeront moins d'électricité, ils dégageront également moins de chaleur dans l'aire de jeu. En hiver, ce déficit pourra être comblé par le nouveau système de chauffage plus efficace. En été, la charge de climatisation s'en trouvera diminuée.

Les économies seront particulièrement intéressantes sur les luminaires utilisés afin d'assurer l'éclairage de travail. Les relevés indiquent qu'environ 100 luminaires fonctionnent 10 heures ou plus par jour.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

Les ampoules utilisées actuellement ont une durée de vie limitée (12 000 heures en moyenne) et subissent une diminution importante de leur luminosité tout au long de leur vie utile. De plus, il arrive que la couleur passe du rose au vert (phénomène appelé *color shift*).

Les nouveaux luminaires bénéficieront d'une garantie du manufacturier offrant la paix d'esprit pour les premières années d'opération.

Leur durée de vie dépassant 100 000 heures vous assurerait un entretien minimal pour plusieurs années à venir. Comme pour tout système d'éclairage, un nettoyage périodique de la lentille des luminaires est toutefois à prévoir tous les deux ans, afin d'enlever la poussière et rétablir la luminosité maximale.

Leur mise en marche instantanée, ainsi que les possibilités de contrôle, procurent une grande flexibilité d'opération, surtout lorsque l'on compare les nouveaux luminaires aux appareils d'éclairage actuellement en place. En effet, ces derniers ne peuvent uniquement fonctionner à pleine intensité et prennent de longues minutes pour l'atteindre lorsqu'ils sont allumés ou rallumés.

Finalement, leur puissance inférieure diminuera la pointe électrique et, par le fait même, le stress sur les divers équipements électriques, tels que les génératrices, en cas d'interruption.

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

La conversion de l'éclairage aura un impact positif pour les utilisateurs. Les caractéristiques des DEL rehausseront l'expérience générale dans l'aire de jeu.

Le rendu des couleurs sera supérieur. Les lampes aux halogénures métalliques offrent un indice de rendu des couleurs (IRC) de 65 Ra8, alors que les DEL ont un IRC supérieur à 70. En pratique, les couleurs paraîtront plus naturelles et plus riches.

Grâce aux effets de couleur rendus possibles grâce aux luminaires des acrotères, l'ambiance du stade sera significativement agrémentée. Les gens habitués à l'éclairage statique blanc à pleine intensité en resteront bouche bée.

Finalement, l'alimentation électrique sophistiquée des luminaires choisis éliminera le papillotement[2]. L'éclairage sera donc compatible avec les toutes dernières technologies de caméra haute définition pouvant filmer des ralentis à plus de 1000 images par seconde. Ces caméras sont maintenant la norme dans les compétitions de calibre international. Le nouvel éclairage DEL servirait d'argument de poids en faveur de la RIO pour attirer de nouveaux événements télévisés.

La vidéo suivante, produite par la compagnie Gigatera, illustre la qualité de l'éclairage DEL, même lors de ralentis extrêmes :

https://youtu.be/zWpx-PviOe8

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

Utilisé moins de 2000 heures par année, l'éclairage DEL aura une durée de vie dépassant les **30 ans**. La durée de vie établie par les fabricants est toujours calculée pour une utilisation à pleine intensité. Or, la plupart du temps, l'éclairage de l'aire de jeu fonctionnera à intensité réduite, allongeant par le fait même sa durée de vie, car les composantes chaufferont moins.

[2] Aussi appelé *flicker*, le papillotement est la variation d'intensité très rapide de la lumière due au courant alternatif qui alimente les luminaires.

Mesure optionnelle 2 : Conversion de l'éclairage des piscines

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

À la demande de la RIO, Ecosystem propose de remplacer l'éclairage du secteur des piscines par une technologie plus performante et plus efficace énergétiquement. Le bassin de plongeon et le bassin olympique sont actuellement éclairés par 90 luminaires aux halogénures métalliques (*metal halide*) de 1000 W installés sur la structure décorative bleue. Le bassin de nage synchronisée est quant à lui éclairé par 20 luminaires, également aux halogénures métalliques, pour lesquels une étude photométrique a été effectuée afin d'optimiser leur positionnement.

En raison du contrôle optique supérieur des DEL, il serait possible de diminuer le nombre de luminaires du secteur de la piscine et de quand même atteindre la cible d'éclairement. Cependant, ce serait au prix d'une moins bonne uniformité et d'ombres plus contrastées. C'est pourquoi nous proposons un remplacement 1 pour 1 des luminaires existants.

L'ajustement de l'orientation et de l'intensité de chaque luminaire (inclus dans la mesure proposée), de même que la surface importante de la source, nous permettront d'éviter l'effet d'éblouissement des projecteurs qu'une conversion DEL peut engendrer.

Une fois la mesure implantée, la RIO disposerait de la toute dernière technologie en matière d'éclairage. Il s'agit aussi d'une solution très durable offrant la paix d'esprit pour de nombreuses années.

Avantages de la technologie DEL

Les nouveaux luminaires proposés utilisent la technologie DEL. En plus d'assurer un niveau d'éclairage conforme aux normes internationales de la FINA (Fédération internationale de natation), la nouvelle technologie offrira des caractéristiques uniques. L'allumage et le rallumage des DEL étant instantané, la RIO profitera d'une plus grande flexibilité d'opération tout en offrant à ses occupants une plus grande sécurité, advenant une interruption de courant. En effet, l'éclairage sera rétabli à l'instant même où les génératrices entrent en fonction, contrairement aux luminaires actuels, qui peuvent prendre jusqu'à 15 minutes pour retourner à leur pleine intensité.

Il sera également possible de varier l'intensité des luminaires par section selon les besoins d'éclairage (nuit, entraînement ou compétition télévisée) à l'aide du protocole de contrôle DMX-512. Ce protocole offre d'immenses possibilités en fonction de la console utilisée. Il est davantage détaillé dans la mesure optionnelle portant sur l'éclairage de l'aire de jeu. Dans le cas des piscines, seules les fonctions de base seront implantées. En variant l'intensité de tous les luminaires à la fois plutôt qu'en effectuant une fermeture sélective, nous obtiendrons un gain majeur d'uniformité lorsque la pleine puissance d'éclairage ne sera pas requise.

Sources lumineuses très petites, les DEL offrent beaucoup plus de flexibilité en termes de contrôle du flux lumineux. En pratique, cela se traduit par des luminaires à très haute efficacité qui absorbent une très faible partie de la lumière émise et qui la dirigent exactement où elle est désirée. Les optiques seront choisies spécialement en fonction de la hauteur d'installation, de la surface à couvrir et de l'éblouissement potentiel.

Fabricants et caractéristiques

Les luminaires proposés pour le remplacement des unités 1000 W de la piscine seront des produits équivalant aux LS2012 de Lidlum, aux Gigatera SUFA-X 500 W ou encore aux Ephesus Arena Series 600 W. Dans les trois cas, ce sera du remplacement 1 pour 1. Ces trois types de projecteurs ont déjà fait leurs preuves en remplacement d'éclairage dans la plupart des sports professionnels.

Les fiches techniques des fabricants sont disponibles à l'**annexe S**.

Options

Afin de pouvoir diminuer l'intensité des luminaires, une console de contrôle offrant les fonctions de base est incluse avec l'implantation de la mesure. Cependant, si la RIO souhaite se doter d'un contrôle par luminaire plutôt que par zone, et bénéficier d'effets visuels produits avec l'éclairage, il sera possible d'installer une console de contrôle avancée. La programmation des effets spéciaux serait alors incluse.

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

Le meilleur contrôle optique disponible avec les luminaires DEL permet de grandement diminuer leur puissance lumineuse (exprimée en lumens) tout en conservant les niveaux d'éclairement souhaités.

Les lampes aux halogénures métalliques actuellement en place (1000 W) se trouvent dans la plage de plus grande efficacité de cette technologie. Les luminaires DEL sont cependant légèrement plus efficaces en production de lumière brute. De plus, ils ne sont pas handicapés par des ballasts magnétiques énergivores consommant jusqu'à 100 W supplémentaires.

Cela se traduit par une puissance installée nettement inférieure (diminution de 40 à 50 % selon les produits). De plus, puisqu'il est possible de contrôler l'intensité des luminaires selon les besoins du moment, la puissance utilisée diminuera lorsque le niveau d'éclairement réglementaire pour les compétitions ne sera pas requis.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

Les ampoules utilisées actuellement ont une durée de vie limitée (moins de 18 000 heures) et perdent beaucoup de leur luminosité tout au long de leur vie utile. Il arrive aussi que leur couleur passe au rose ou au vert, un phénomène appelé *color shift*.

Les nouveaux luminaires bénéficieront d'une garantie du manufacturier procurant paix d'esprit pour les premières années d'opération.

Leur durée de vie dépassant 100 000 heures vous assureraient un entretien minimal pour plusieurs années à venir. Comme pour tout système d'éclairage, un nettoyage périodique de la lentille des luminaires est toutefois à prévoir aux deux ans, afin d'enlever la poussière et de rétablir la luminosité maximale.

Les luminaires sont également conçus pour une installation extérieure. Ils sont classés IP66 ou IP67 et leur boîtier est fait de verre, d'aluminium et de plastique. Ils pourront donc résister à l'environnement chaud, humide et chloré des piscines.

Leur mise en marche instantanée ainsi que les possibilités de contrôle procurent une grande flexibilité d'opération, surtout lorsqu'on les compare aux appareils d'éclairage actuellement en place. En effet, ces derniers qui peuvent uniquement fonctionner à pleine intensité et prennent de longues minutes pour l'atteindre lorsqu'ils sont allumés ou rallumés.

Finalement, leur puissance inférieure diminuera la pointe électrique et, par le fait même, le stress sur les divers équipements électriques, tels que les génératrices, en cas de coupure.

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

La conversion de l'éclairage sera en général imperceptible pour les utilisateurs. Cependant, deux caractéristiques des DEL rehausseront l'expérience générale des piscines.

Premièrement, le rendu des couleurs sera supérieur. Les lampes aux halogénures métalliques offrent un indice de rendu des couleurs (IRC) de 65, alors que les DEL ont un IRC supérieur de 70. En pratique, les couleurs paraîtront plus naturelles et plus riches.

Deuxièmement, le papillotement[3] disparaîtra grâce à l'alimentation électrique sophistiquée des luminaires choisis. L'éclairage sera compatible avec les caméras haute définition pouvant filmer des ralentis à plus de 1000 images par seconde. Ces caméras sont maintenant la norme dans les compétitions de calibre international. Le nouvel éclairage DEL servirait d'argument de poids en faveur de la RIO pour attirer de nouveaux événements télévisés.

La vidéo de compagnie Gigatera suivante donne un aperçu de la qualité de l'éclairage DEL, même lors de ralentis extrêmes :

https://youtu.be/zWpx-PviOe8

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

Utilisé moins de 5000 heures par année, l'éclairage DEL aura une durée de vie d'au moins **20 ans**. La durée de vie établie par les fabricants est toujours calculée pour une utilisation à pleine intensité. Or, la plupart du temps, l'éclairage des piscines fonctionnera à environ 50 % de sa puissance, allongeant par le fait même sa durée de vie, car les composantes chaufferont moins.

[3] Aussi appelé *flicker*, le papillotement est la variation d'intensité très rapide de la lumière due au courant alternatif qui alimente les luminaires.

Mesure optionnelle 3 : Remplacement du système de détection de CO dans les stationnements

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

Comme demandé par la RIO dans son appel de propositions, Ecosystem suggère comme mesure optionnelle d'installer un nouveau système de détection de monoxyde de carbone (CO) dans les stationnements souterrains. Les installations actuelles sont désuètes et, dans la majorité des cas, elles ne sont plus fonctionnelles. Les deux étages du stationnement PB ont été rénovés récemment et toutes les anciennes installations de détection de CO ont alors été démantelées sans être remplacées. Les quatre étages du stationnement PA sont actuellement munis d'un système de renifleurs par lequel l'air est aspiré en plusieurs endroits pour acheminement vers un analyseur central. Cet équipement vétuste n'est plus fonctionnel et a dépassé sa durée de vie utile depuis plusieurs années. Les systèmes qu'Ecosystem propose d'installer fonctionnent avec une nouvelle génération de capteurs électroniques. Leur réponse est plus rapide, plus précise et ils sont moins coûteux. De plus, les signaux produits seront reliés à l'interface du centre de contrôle. De ce fait, les ventilateurs d'extraction pourront être commandés de façon à maintenir une qualité d'air sécuritaire en tout temps, sans ventiler les lieux lorsque c'est inutile.

Vétuste système de détection de CO à renifleur installé sur une colonne du stationnement PA1

Sur ce système de détection de CO vétuste, la tuyauterie de cuivre de petit diamètre installée au plafond du stationnement PA1 achemine l'air échantillonné par les renifleurs vers l'analyseur.

Voici le détail du nombre d'unités nécessaires aux différents étages des stationnements pour que le nouveau système de détection de CO fonctionne adéquatement :

Étage	Nombre de détecteurs de CO	Coût	Coût option LON
PA1	45	79 500$	7 000$
PA2	43	87 500$	7 000$
PA3	35	79 000$	6 000$
PA4	29	64 000$	5 000$
PB1	25	59 500$	6 000$
PB2	24	59 500$	5 000$
PB2 – NO2	10 (NO2)	10 000$	2 000$

Par ailleurs, le stationnement PB1 reçoit régulièrement des autobus et autres véhicules consommant du diesel. Par conséquent, pour cet étage, des détecteurs de dioxyde d'azote (NO_2) seraient également souhaitables afin de contrôler adéquatement les systèmes de ventilation. En effet, en considérant les émissions des moteurs diesel, il est impossible de garantir la qualité d'air sur la base du taux de CO seulement. Ecosystem fournit donc un prix en option pour l'ajout de détecteurs de NO_2 au système de détection de CO proposé pour le stationnement PB1.

Il faut considérer que ce sont les équipements de marque Opéra qui sont inclus dans le prix de base présenté. Ces modèles sont très robustes, fiables et à l'épreuve de l'eau. Ils sont conçus pour communiquer en continu les lectures de niveau de gaz au système de contrôle centralisé. Chaque unité contient un module de sonde *plug and play* choisi pour un gaz précis. Leur protocole de communication, compatible avec les réseaux BACnet et Modbus, est bien entendu entièrement compatible avec la plateforme d'intégration Niagara en utilisation au Parc olympique. Toutefois, considérant que la RIO demande que tous les équipements installés soient spécifiquement compatibles avec un réseau de communication LON, il est possible de choisir une marque de détecteurs en considérant cette spécification. Par contre, le choix est plus restreint et ces modèles sont plus coûteux. Les équipements Honeywell deviennent le meilleur choix dans ce cas. Les coûts supplémentaires associés sont présentés en option.

Détecteur de gaz Opéra modèle 5000 proposé

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

Pour assurer une qualité d'air suffisante à la sécurité des utilisateurs, la RIO doit actuellement ventiler les stationnements inutilement pendant plusieurs heures. Grâce aux nouveaux détecteurs, les forces motrices des ventilateurs seront économisées pour toutes les heures où la concentration de CO restera sous le seuil sécuritaire. Il est difficile pour nous d'évaluer précisément les économies, car au moment d'effectuer les relevés, les systèmes d'évacuation d'air des stationnements fonctionnaient en mode manuel et ne suivaient pas leur horaire attitré.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

Comme c'est le cas pour tous les systèmes de détection de CO, les capteurs doivent être testés et calibrés annuellement. Les frais annuels de calibration pour l'ensemble des 201 détecteurs de CO des stationnements du stade seraient d'environ 2500 $.

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

Le système de détection de CO contrôlera plus efficacement la qualité de l'air dans les aires de stationnement. Par le fait même, il y aura diminution du risque d'exposition à un niveau élevé de CO pour le public et les travailleurs.

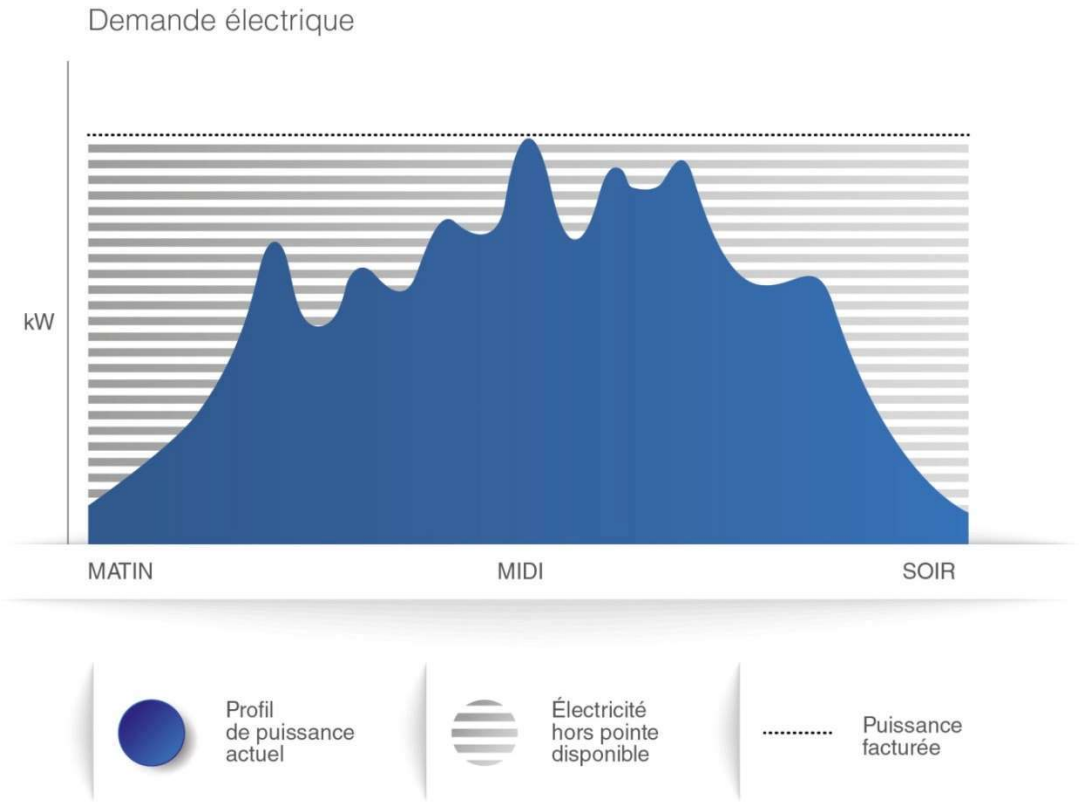
5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

Comme indiqué dans le document d'appel de propositions pour une mesure de « Contrôles – Ajouts et optimisation », la durée de vie utile maximale retenue est de **10 ans**.

Mesure optionnelle 4 : Chaudière électrique hors pointe

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

En mesure optionnelle, Ecosystem propose, d'installer une chaudière électrique à l'eau chaude basse pression ayant une puissance totale de 3 MW pour un fonctionnement en mode hors pointe. La chaudière sera connectée au réseau électrique 4 160 V des refroidisseurs de la centrale thermique. Le branchement électrique sur cette artère sera possible puisque la chaudière fonctionnera uniquement en hiver et en mi-saison, lorsque les refroidisseurs ne sont pas ou sont peu en fonction. La chaudière opérera principalement durant la nuit alors que la puissance électrique appelée est plus faible. De cette façon, il sera possible de tirer profit de la tarification d'électricité avantageuse en mode hors pointe. La figure suivante montre les plages de fonctionnement typiques d'une chaudière en mode hors pointe :



La puissance des chaudières a été déterminée en fonction de la puissance électrique disponible en mode hors pointe la nuit. Au-delà de cette puissance, la chaudière contribuerait à faire augmenter la pointe électrique, ce qui n'est pas souhaitable financièrement.

Les chaudières pourraient aussi servir lors d'événements, moments où la pointe électrique n'est pas considérée.

De plus, en mi-saison, cette chaudière pourrait servir comme chaudière principale, permettant ainsi de retarder le démarrage des grosses chaudières Volcano à l'automne et de les mettre à l'arrêt plus tôt au printemps.

Finalement, cette chaudière permettrait à la RIO de compter sur une source d'énergie d'appoint. Avec cette installation, une partie du chauffage du bâtiment pourrait être faite à l'électricité.

2. JUSTIFICATION DES ÉCONOMIES

Étant donné la faible différence de coûts entre l'électricité et le gaz naturel, la chaudière électrique ne génère que peu d'économies. En effet, les tarifs actuels de gaz naturel équivalent approximativement au tarif hors pointe de l'électricité. Seule la différence d'efficacité de combustion génère des économies. Cependant, l'ajout d'une chaudière électrique réduira considérablement la consommation de combustible fossile et, par conséquent, les émissions de gaz à effet de serre. Suivant le désir de la RIO de réduire son bilan de GES, cette mesure a été ajoutée en option. De plus, il y aura ajout d'une source d'énergie de chauffage supplémentaire qui pourra servir en période d'interruption de gaz, alors que le tarif d'huile est très élevé.

3. EFFETS SUR L'ENTRETIEN ET L'EXPLOITATION

Aucun effet notable ne sera remarqué.

4. EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR)

Le passage du gaz naturel à l'électricité permettra une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre.

5. ESTIMATION ET JUSTIFICATION DE LA DURÉE DE VIE UTILE

Comme indiqué dans le document d'appel de propositions pour l'installation d'une chaudière, la durée de vie utile maximale retenue est de **25 ans**.

Mesure optionnelle 5 : Ajout d'une garantie pièces et main d'œuvre de 10ans sur les refroidisseurs centrifuges

Garanties pièces et main d'œuvre incluant la charge de réfrigérant R-134a pour les 9 années suivants la garanties de base du manufacturier. Cette garantie n'inclue pas la maintenance annuelle des équipements ainsi que le nettoyage des tubes. Ces éléments font partie d'un plan à part.

Mesure optionnelle 6 : Remplacement des thermpopompes (secteur administration)

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

La phase 2 de la mesure, proposée en mesure optionnelle, comprend le changement des thermopompes raccordées au réseau d'eau mitigée. Deux d'entre elles ont déjà été remplacées récemment, tandis que les autres sont en fin de vie utile. Les informations détaillées sur les thermopompes qui seront installées sont disponibles à l'annexe P Le tableau ci-dessous présente les informations obtenues sur le parc de thermopompes de ce secteur :

Portrait des thermopompes du secteur administratif

Identification	Capacité nominale (*ton cooling*)	Utilité	Action
TP1	40	Apport d'air frais principal, avec réchauffe terminale électrique	Ajout d'un serpentin de refroidissement et de chauffage
TP2	13	Conditionnement d'air périphérique	Remplacée dans le cadre de la mesure
TP3	13	Conditionnement d'air périphérique	Déjà remplacée
TP4	5	Salle du conseil, apport d'air frais fixe de 15 %	Remplacée dans le cadre de la mesure
TP5	3,5	Conditionnement d'air périphérique	Remplacée dans le cadre de la mesure
TP6	3,5	Conditionnement d'air périphérique	Remplacée dans le cadre de la mesure
TP7	10	Conditionnement d'air périphérique	Déjà remplacée
TP8	n. d.	Démantelée à la suite de l'implantation de la salle de serveurs près du poste de garde Deux unités autonomes de type « split » l'ont remplacée.	Aucune action n'est prévue dans le cadre de la mesure, si ce n'est de moins chauffer l'air qui alimente cette salle afin de diminuer le combat thermique.
TP9	5	Conditionnement d'air périphérique	Remplacée dans le cadre de la mesure

Mesure optionnelle 7 : Remplacement de certains contrôleur Douglas

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

Il y a actuellement une problématique de contrôle d'éclairage associée aux contrôleurs Douglas. Outre les modules Douglas eux-mêmes, le réseau est très vaste et les contrôleurs en place présentent une diversité importante tant du point de vue de leur âge, de leur technologie que de leur capacité.

Selon nos observations, les modules Douglas en place ne sont pas programmables : ils ne font qu'exécuter le balayage des relais d'éclairage d'un secteur donné au moment où ils en reçoivent la commande en provenance du système de contrôle centralisé. Or, étant donné l'envergure du réseau de communication et les différents intermédiaires qui transmettent les signaux depuis le centre de contrôle jusqu'aux modules Douglas, il est bien possible que des pannes surviennent de temps à autre et que la communication soit rompue momentanément. Il s'ensuit un résultat incontrôlé pouvant provoquer l'ouverture ou la fermeture des luminaires du secteur concerné.

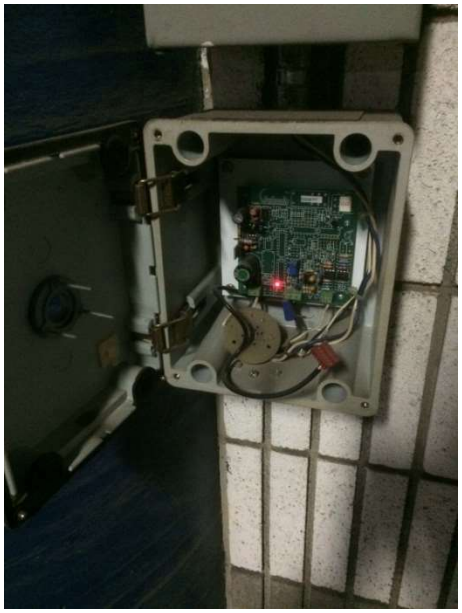
La situation devient critique dans l'aire de jeu et dans le secteur des piscines, car les lampes à décharge en place prennent de longues minutes à se rallumer, ce qui peut perturber la tenue d'événements et poser des problèmes de sécurité embarrassants. Ecosystem corrigera la situation qui peut causer la fermeture inopinée de l'éclairage. Pour ce faire, il faudra améliorer le réseau de communication et remplacer des éléments de contrôle, entre autres, installer des contrôleurs plus évolués pouvant enregistrer et gérer localement la programmation et les commandes d'éclairage. Ainsi, la dépendance au réseau de communication sera éliminée, d'où une fiabilité de contrôle considérablement accrue qui sécurisera les opérations, principalement lors de la tenue d'événements majeurs. Au moment de procéder aux modifications, considérant le budget de maintien d'actifs consacré à cette mesure, la priorité sera attribuée à l'aire de jeu, au secteur des piscines ainsi qu'au hall touristique.

Mesure optionnelle 8 : Remplacement des détecteurs de CO de la voie carrossable

1. DESCRIPTION TECHNIQUE DE LA MESURE

Des véhicules à moteur circulent régulièrement dans la voie carrossable et les gaz de combustion se retrouvent dans cet espace intérieur. Des systèmes de ventilation (S-70) sont donc prévus pour évacuer l'air vicié et alimenter le secteur en air frais. Actuellement, les capteurs de monoxyde de carbone (CO) qui servent à contrôler ces systèmes sont désuets et ne sont plus fonctionnels depuis un certain temps. Présentement, les systèmes sont *fail off*, donc aucune commande de marche n'est envoyée aux systèmes d'évacuation. Avec l'installation de détecteurs fonctionnels, la circulation sur la voix carrossable influencera le démarrage des unités. Il sera donc facile de suivre l'augmentation de consommation sur le SGB (système gestion bâtiment). Comme exigé dans l'appel de propositions, Ecosystem remettra en fonction le système de détection de CO de la voie carrossable, qui est constitué d'environ 35 détecteurs électroniques. Bien que les détecteurs eux-mêmes soient vétustes, leur quantité, leur positionnement et leurs raccordements électriques sont appropriés, ce qui rend ces équipements prêts à être réutilisés.

(a)
Détecteur de CO vétuste de la voie carrossable



(b)
Détecteur hors fonction

Les vieux boîtiers de détecteurs feront place à de nouveaux modèles de marque Opéra (ou équivalent) de la série 5000. Les systèmes seront installés au même endroit que les précédents et raccordés au système de contrôle centralisé du bâtiment. Ils maintiendront la qualité d'air de la voie carrossable par le contrôle adéquat et efficace des systèmes S-70 qui s'y rattachent.

Programme de formation[4]

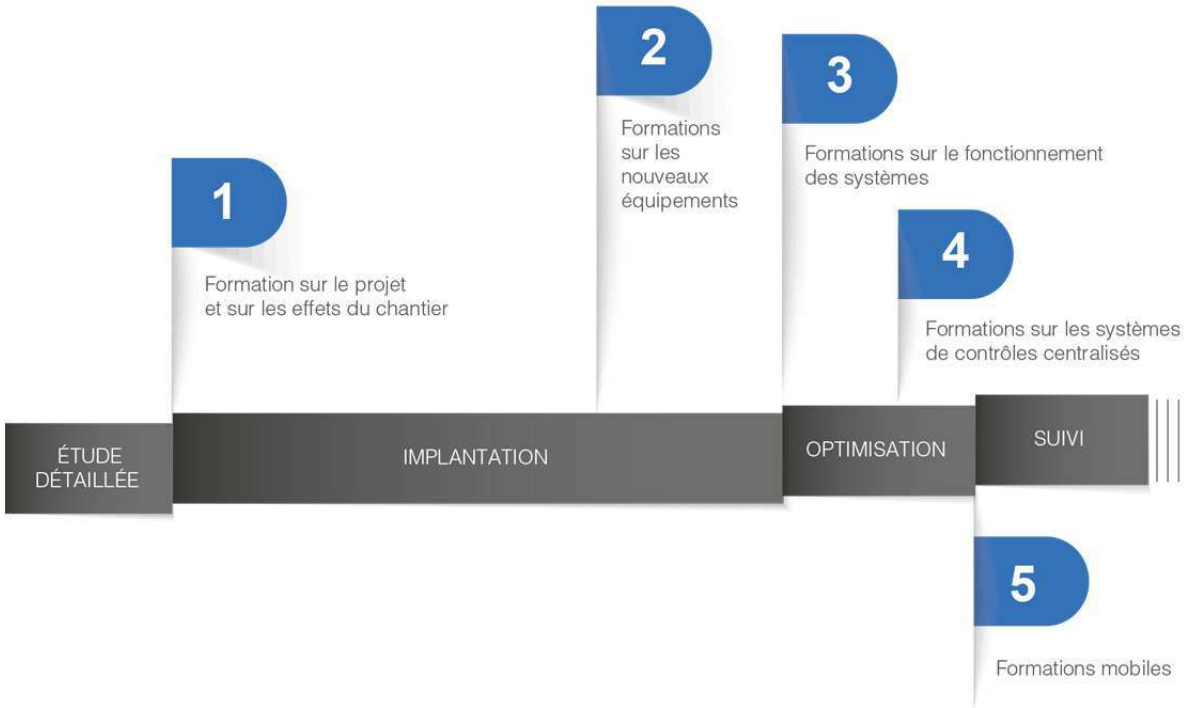
L'engagement de votre personnel des ressources matérielles est essentiel au succès et à la pérennité du projet d'économie d'énergie de la RIO. C'est pourquoi le programme de formation est construit sur la base de la participation de votre équipe. Il laisse une grande place au dialogue et au partage des connaissances. Il pourra aussi être modifié à votre convenance.

Les visées du programme de formation sur mesure sont multiples :

- Intégrer et valoriser votre équipe dès le début du projet dans le but de susciter adhésion et engagement
- Permettre à vos employés de comprendre la nature et la portée des changements effectués dans les bâtiments ainsi que leurs avantages
- Transférer des connaissances pour développer rapidement l'autonomie de vos opérateurs
- Standardiser des processus de maintenance préventive et d'exploitation par une étroite collaboration avec vos équipes techniques
- Assurer la pérennité des économies engendrées par les mesures implantées

Outre le temps consacré au développement et à la livraison des formations décrites ci-dessous, il importe de souligner la présence constante de notre équipe sur le chantier et de l'accessibilité de notre personnel. Celui-ci collaborera avec votre équipe sur une base quotidienne, de façon plus informelle mais néanmoins fort efficace, pour assurer la compréhension du projet.

ÉCHÉANCIER DU PROGRAMME DE FORMATION



[4] Le programme de formation s'adresse spécifiquement aux employés des ressources matérielles qui exploitent les équipements.

APERÇU DU PROGRAMME

Pour Ecosystem, il importe de tenir vos employés au courant de l'évolution du projet. Celui-ci se déroule en plusieurs phases qui feront toutes l'objet de formations spécifiques. Des plans de cours développés par Ecosystem vous seront soumis au préalable et un exemple est fourni plus loin dans cette section. Cela vous permettra de nous faire part de vos suggestions afin que le programme soit parfaitement adapté à vos besoins.

1. Livraison de l'étude détaillée

Formation sur le projet et les effets du chantier

Ce moment est opportun pour rencontrer vos employés et présenter les mesures prochainement implantées. L'accent est mis sur les bénéfices du projet, son échéancier, les divers sous-traitants impliqués et les changements prévus dans les salles mécaniques. La formule privilégiée est une présentation PowerPoint pendant laquelle la discussion et les échanges libres sont encouragés. Dès cette étape, les commentaires et les suggestions de votre personnel peuvent toujours venir bonifier le projet.

2. Installation et mise en marche des nouveaux équipements

Formations sur les nouveaux équipements

Tout au long de la période d'implantation, le paysage des salles mécaniques se transformera avec la livraison de nouveaux équipements. Il importera que votre équipe sache entretenir adéquatement ces nouveaux équipements pour maximiser leur utilisation sur de longues années. Nous tiendrons une séance de formation pour chaque nouveau type d'équipement.

Les formations sur les nouveaux équipements sont données par les sous-traitants sous la supervision d'un membre de l'équipe d'Ecosystem. Un plan de cours est transmis au client et aux sous-traitants formateurs avant la formation.

Des formations sont prévues sur les nouveaux équipements suivants :

- Chaudière à eau chaude (chaudières existantes modifiées)
- Chaudière électrique (option)
- Refroidisseur
- Thermopompe
- Entraînements à vitesse variable
- Récupérateur de cheminée
- Humidificateurs

3. Fin de l'implantation

Formations sur le fonctionnement des systèmes

Cette étape du projet est marquée par une transformation progressive de la façon d'opérer le bâtiment. Il importe alors de former votre équipe afin qu'elle connaisse les nouvelles stratégies d'exploitation efficaces. Les formations sur le fonctionnement des systèmes sont toujours données par Ecosystem selon un plan de cours prédéfini et convenu avec vous.

4. Optimisation finale

Formations sur les contrôles

C'est lors de cette étape que votre équipe prend progressivement en charge l'opération des nouveaux systèmes via les contrôles centralisés améliorés. Les techniciens en optimisation d'Ecosystem seront impliqués pour transférer l'information à tous les employés de votre équipe qui utilisent régulièrement les contrôles centralisés.

5. Poursuite de la formation tout au long de la durée du contrat

Formations mobiles

L'échange continu entre nos équipes contribue à augmenter les économies annuelles ainsi que leur pérennité à long terme. Le transfert d'information peut très bien se faire de façon informelle, lorsque nous sommes sur place, et de façon formelle, lors de séances planifiées et concertées avec votre équipe. La RIO pourra transmettre ses besoins de formation additionnels à Ecosystem et nous conviendrons ensemble de la meilleure stratégie à adopter pour former vos employés.

LES OUTILS PERSONNALISÉS

Toutes les formations permettent l'acquisition de connaissances consolidées par des outils personnalisés et concrets élaborés en collaboration avec les employés de la RIO.

Ces outils faciliteront le travail au quotidien et rendront les opérations de base plus fluides. L'efficacité des mesures n'en sera qu'améliorée. Certains de ces outils feront office d'aide-mémoire, permettant l'intégration des procédures adéquates et de bons réflexes chez vos employés. Le transfert de connaissances aux nouveaux employés en sera aussi simplifié dans le futur.

Afin que chaque outil soit utilisé correctement et que chacun en tire profit au maximum, un mode d'emploi sera remis. Voici un exemple non-exhaustif des outils produits

Type d'outils	Objectifs
Diagrammes d'opération plastifiés	Installés dans les postes d'échanges, bureau COC et centrale thermiques, ces diagrammes auront pour but de favoriser la mémoire opérationnelle (illustrer l'intention de conception). L'objectif est de permettre au personnel technique de mieux comprendre les réseaux afin qu'il puisse en optimiser l'opération.
Procédures d'opération des systèmes et du réseau	Des procédures claires et très détaillées seront remises aux opérateurs afin de les aider à effectuer certaines manœuvre, notamment celles reliées au changement de saison sur les réseaux d'eau refroidie/chauffage. Ces procédures permettront donc d'éviter les erreurs, réduire de temps des manœuvres et permettre aux opérateurs de bien comprendre les raisons de chaque intervention.
Aides-mémoires	Synthétiser les procédures de maintenance préventive sur les équipements dans le but que les équipements soient toujours maintenues en ordre afin de promouvoir un fonctionnement optimal et efficace.

BUDGET ASSOCIÉ AU PROGRAMME DE FORMATION

Formation sur le projet et les effets du chantier		[redacted]
Formations sur les nouveaux équipements		
Formations sur le fonctionnement des systèmes		
Formations sur les contrôles		
Formations mobiles		
Outils de référence		
TOTAL		

Exemple de plan de formation

FORMATION SUR LE FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES

Objectif général

Familiariser les membres du personnel avec les concepts appliqués et la façon optimale de faire fonctionner les nouveaux systèmes pour économiser l'énergie et à assurer le confort des occupants.

Matériel requis

- Un exemplaire imprimé de la présentation PowerPoint (un exemplaire par personne)
- Un exemplaire imprimé des plans schématiques pour chaque mode de fonctionnement (un exemplaire par personne)
- Un exemplaire imprimé du tableau résumé du positionnement des valves (un exemplaire par personne)

Lieux de la formation

- Présentation magistrale avec PowerPoint dans une salle de conférence à l'écart du bruit (2-3 heures ou plus, au besoin)
- Visite des installations mécaniques

Contenu de la formation

1. Rappel des avantages du projet

Objectif spécifique

S'assurer que les employés comprennent les avantages du projet et le perçoivent favorablement.

Contenu

- Présentation des avantages du projet
- Économies d'énergie
- Économies financières
- Réductions de gaz à effet de serre

2. Description des mesures

Objectif spécifique

S'assurer que les employés comprennent les raisons qui ont motivé les choix de conception du projet.

Contenu

- Description/vulgarisation des mesures (changements apportés et avantages)
- Présentation de schémas explicatifs pour faciliter la compréhension

3. Explications sur les modes de fonctionnement

Objectif spécifique

S'assurer que les employés savent faire fonctionner les équipements selon les séquences de contrôle conçues par Ecosystem.

Contenu

- Description de chaque mode saisonnier à l'aide de schémas techniques
- Tableaux résumés par rapport aux positions des valves selon chaque mode de fonctionnement

4. Engagement des opérateurs dans le succès du projet

Objectif spécifique

Renforcer le climat de coopération entre vos opérateurs et l'équipe d'Ecosystem.

Contenu

- Exemples de collaborations fructueuses
- Exemples de situations où la communication entre les parties en cause est particulièrement importante

5. Survol du manuel d'opération du projet

Objectif spécifique

S'assurer que les opérateurs connaissent l'existence de ce manuel, l'information qu'il contient ainsi que la façon de le consulter

Contenu

Présentation d'un manuel type

6. Visite des installations

Objectif spécifique

S'assurer que les opérateurs peuvent aisément localiser les nouveaux équipements dans les salles mécaniques.

Contenu

- Visite de chaque salle mécanique ayant fait l'objet de modifications
- Récapitulatif du rôle de chaque équipement
- Positionnement des valves par le mode de fonctionnement en cours

7. Période de questions

Campagne de sensibilisation proposée

Les outils et les activités que nous vous proposons ici nous semblent les plus appropriés à votre réalité. Notre évaluation se base sur notre compréhension de vos besoins en matière de sensibilisation et sur notre expérience en sensibilisation pour des projets d'envergure. Le contenu final de la campagne de sensibilisation sera validé avec vos responsables des communications et des ressources matérielles.

Les budgets alloués à chaque volet du programme incluent le temps de conception, de production, de livraison et de présentation des divers outils, à l'exception des impressions graphiques qui seront à la charge de la RIO.

VOLET INFORMATION

Ecosystem sait d'expérience que l'information doit occuper une place de choix dans la campagne de sensibilisation entourant un projet d'efficacité énergétique. En effet, sa diffusion favorise la compréhension et l'acceptation du projet par tous ceux qui fréquentent les bâtiments en plus de cultiver un sentiment de fierté.

Objectif :

- Communiquer clairement et rapidement les objectifs et les retombées du projet
- Diffuser les efforts et les réussites de la RIO dans la gestion de sa consommation d'énergie et dans la réduction de ses émissions polluantes
- Diffuser de l'information sur les travaux d'efficacité énergétique

Publics visés : les employés et les locataires de la RIO

Rencontres d'information

Nous proposons la tenue de rencontres d'information. Elles auront lieu dès le début de la phase d'implantation et porteront sur la nature et les avantages du projet. Deux rencontres pourront être planifiées : une pour le conseil d'administration et une autre les locataires (INSQ, RLSQ, Alouettes de Montréal, etc.) Ce sera l'occasion de donner un aperçu du déroulement des travaux, de leurs répercussions et de la campagne de sensibilisation prévue.

Nous savons que ces rencontres d'information sont appréciées par les membres du personnel, car elles leur permettent de bien comprendre les enjeux du projet avant que les travaux ne commencent. Cela évite aussi la circulation d'informations erronées. Elles favorisent un accueil positif face au projet et aux travaux à venir. Les employés et les membres de la direction présents à ces rencontres deviennent par la suite des ambassadeurs du projet dans leur milieu respectif.

Les travaux et leurs conséquences

Le volet information a pour but de renseigner les usagers de la RIO sur les objectifs et les bénéfices du projet, les travaux en cours ou à venir et leurs conséquences sur le milieu.

Infotravaux

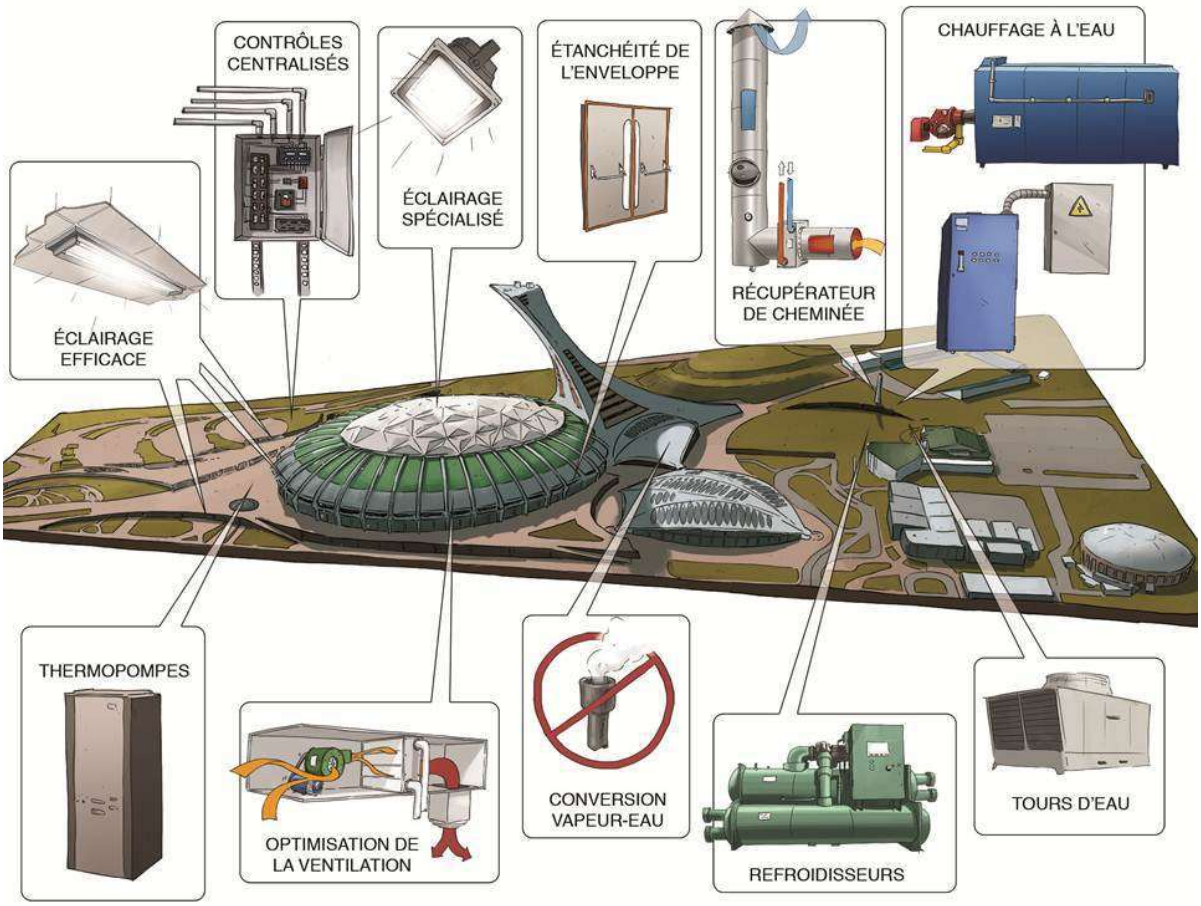
Les infotravaux sont des outils de sensibilisation essentiels à toutes nos campagnes. Il s'agit de communications qui ont pour but d'aviser les employés et les locataires de la RIO des travaux en cours ou à venir, de leurs impacts sur le milieu et des retombées positives pour la communauté. Ils sont aussi un bon moyen pour diffuser des photos de l'avancement des travaux. Nous adapterons leur contenu selon les différents publics à atteindre. Ces courts documents écrits sous forme de brèves nouvelles sont acheminés périodiquement par courriel. Ils pourront aussi être diffusés sur votre site Web, dans la section *Bulletin Info-travaux*, ou encore être imprimés et affichés dans les aires communes.

La fréquence de publication des infotravaux sera discutée avec vous. D'expérience, nous savons cependant que les éléments suivants gagnent à être communiqués adéquatement :

- Le début d'une étape clé dans les travaux
- La mise en marche d'un nouveau système
- Les dérangements que certains travaux peuvent occasionner
- La tenue d'une activité d'information ou de promotion

Plan du site visé par le projet

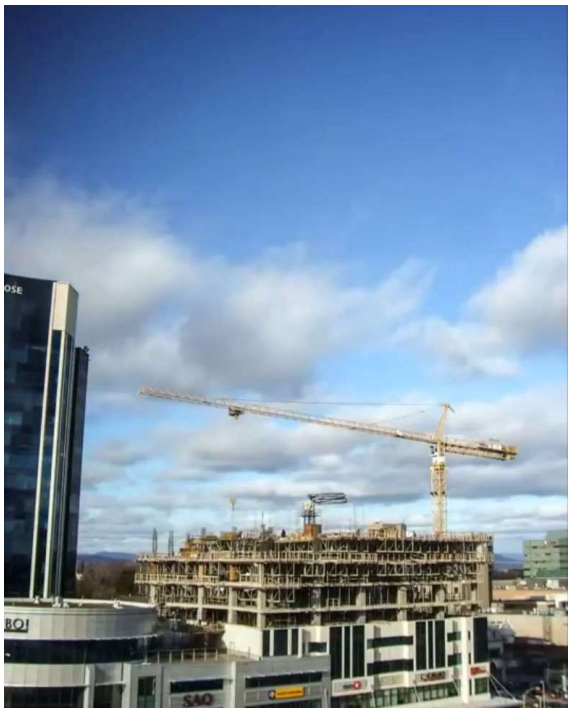
Pour illustrer les mesures implantées au Parc olympique et démontrer l'ampleur du projet, nous avons conçu un plan simplifié du site. D'un simple coup d'œil, il permet de voir quelles mesures seront implantées et où elles le seront. Il pourra éventuellement être imprimé et affiché dans les bureaux de l'administration ainsi que dans ceux des locataires. Voici un aperçu de ce plan :



Capsule vidéo

Le démantèlement et la reconstruction de la tour d'eau, située dans la centrale thermique, sera probablement le volet le plus impressionnant du projet. Étant donné que cette mesure ne sera pas visible, nous vous proposons de la filmer en *time-lapse*, à raison d'une image à l'heure, afin de d'en faire une courte vidéo. Cette capsule pourra être utilisée à plusieurs fins, entre autres, promouvoir le projet, démontrer l'ampleur des travaux effectués, mais surtout pour informer les employés non techniques sur le projet.

Une autre mesure qui sera intéressante à voir sera le démantèlement et le remplacement des refroidisseurs de la centrale thermique. Ce volet pourra aussi être filmé en *time-lapse*.



http://youtu.be/kSEgn81UHCg

Pancartes à propos de la conversion de l'éclairage

Les deux mesures de conversion de l'éclairage seront assurément les plus visibles pour les employés et les locataires. Nous vous proposons donc de les utiliser afin de faire connaître encore mieux votre projet. Pour ce faire, nous vous proposons d'imprimer des affiches annonçant la période des travaux et les économies générées par la conversion de l'éclairage sur les chariots de transport qui seront utilisées par les sous-traitants pour faire cette conversion. Des pancartes permanentes installées à des endroits publics stratégiques sont aussi envisagées.

Budget du volet information

Outils et activités	Budget (taxes incluses)
> Rencontres d'information > Plan du site > Infotravaux > Capsules vidéo > Pancartes éclairage	[redacted]

VOLET SENSIBILISATION

Pour mettre en œuvre ce troisième volet, nous déploierons un certain nombre d'outils éprouvés lors de campagnes précédentes. Ces outils, à la fois didactiques et ludiques, encourageront employés, locataires et usagers à adopter certains réflexes et à accomplir des gestes simples qui contribueront aux résultats positifs de votre projet d'efficacité énergétique. Cette dynamique vient appuyer la première orientation du *Plan d'action de développement durable 2009-2015* de la RIO : « Informer, sensibiliser, éduquer, innover ».

Objectifs :

- Sensibiliser les occupants aux enjeux environnementaux liés à l'efficacité énergétique
- Inciter les usagers à accomplir de simples gestes qui font la différence

Publics cibles :

Les employés, les locataires et les usagers de la RIO

Signature visuelle de la campagne

Il serait judicieux de développer un slogan et/ou une signature visuelle pour la campagne. L'uniformité et la cohérence visuelle qui en découleront rendront les outils développés très repérables par les occupants et la clientèle de la RIO.

Colonne de table pour les aires communes

La colonne de table mettra en valeur l'initiative de la RIO. Sur un côté, nous présenterons les solutions d'économie d'énergie implantées ainsi que leurs avantages environnementaux et financiers. Sur un autre côté, nous verrons les différents gestes écoénergétiques que les usagers peuvent poser. Le dernier côté peut faire la promotion d'un concours ou autre activité de sensibilisation. Cet outil de sensibilisation est prévu pour les tables des aires communes.

Colonnes de tables d'une campagne de sensibilisation au CSSS de la Vieille-Capitale

Faire sa part

Le volet sensibilisation éveillera les usagers de la RIO aux enjeux environnementaux liés à l'efficacité énergétique et les incitera à participer aux bénéfices qui découleront de votre projet.

Bandes dessinées

L'humour est un excellent moyen d'atteindre efficacement nos publics cibles. De courtes bandes dessinées mettant en vedette des personnages spécifiquement créés pour votre campagne sensibiliseront les usagers à l'importance d'accomplir des gestes écoresponsables et de prendre part à la réussite du projet, tout en les divertissant. Les personnages pourront servir pour d'autres supports (affiches, signets, etc.). Ils deviendront ainsi les emblèmes de la campagne. Ces bandes dessinées pourront être affichées dans les aires communes des secteurs de l'administration et des locataires.

Budget du volet sensibilisation

Outils et activités	Budget (taxes incluses)
> Signature visuelle de la campagne > Bandes dessinées > Colonnes de table	[redacted]

VOLET PROMOTION

Un tel projet novateur et aligné sur des principes de développement durable ne peut que rehausser l'image de la RIO. Ecosystem travaillera de façon conjointe avec votre équipe des relations publiques afin de maximiser la visibilité du projet tout en tenant compte de la particularité de votre institution. .Objectifs :

- Mettre l'accent sur les bénéfices du projet auprès du grand public
- Souligner l'initiative de la RIO pour l'implantation d'un projet ambitieux et novateur

Publics visés :

Les médias, les usagers de la RIO et le grand public

Conférence de presse

Nous croyons qu'une conférence de presse marquant le début du projet ou le début de travaux d'envergure est une bonne façon de faire rayonner l'initiative de la RIO dans les médias et dans la communauté. Nous travaillerons de pair avec votre service des relations publiques afin de bien contrôler le message et de faire de cet évènement un succès.

Pour la conférence de presse, Ecosystem se charge de :

- Co-rédiger avec la RIO, le communiqué ou le dossier de presse et les documents de présentation
- Rassembler les photos les plus représentatives des travaux en cours
- Promouvoir le leadership et la vision globale de la RIO et partager ses avancées en efficacité énergétique pour son parc immobilier.
- Co-présenter le projet aux médias, souligner ses avantages et vulgariser ses principales mesures
- Répondre aux questions des journalistes
- Faire le suivi auprès des journalistes

Objectifs et résultats

Le volet promotion a pour but de diffuser les bénéfices et résultats de votre projet d'efficacité énergétique auprès des médias et du grand public

Contenu adapté aux plateformes Web 2.0

La RIO est très active sur les différentes plateformes Web 2.0 (Facebook, YouTube, Twitter, Instagram, sites Web). La campagne de communication exploitera donc ces médiums très consultés. Facebook et Twitter serviront à la diffusion d'images des travaux. Youtube pourra diffuser des capsules vidéo en *time-laps* des travaux filmés par Ecosystem ou des animations personnalisées. En fait, il sera possible d'adapter pour ces plateformes tous les contenus produits dans le cadre de la campagne. Nous vous fournirons du contenu et des éléments pertinents à diffuser et vous pourrez les diffuser à votre guise.

La page Facebook de la Commission scolaire du Chemin-du-Roy a permis de diffuser de l'information sur nos interventions.

Articles dans des revues spécialisées ou grand public

Des articles dans des revues spécialisées ou grand public sont un excellent moyen de faire parler du projet et de positionner la RIO en tant que leader en efficacité énergétique. De tels articles mettront en valeur les initiatives de la RIO et contribueront au rayonnement de l'institution.

Candidatures pour prix et distinctions du projet

Ecosystem est confiant que le projet réalisé avec la RIO puisse être reconnu et souligné à travers divers concours nationaux et internationaux. Notre équipe, en collaborations avec votre département des communications, identifiera les concours les plus porteurs et prendra en charge la rédaction des dossiers de candidature. Notre projet au Biodôme s'est value deux prix prestigieux dans les dernières années : le 2013 ASHRAE Technologie Award et le 2015 International Energy Project of the Year décerné par l'Association of Energy Engineers.

Budget du volet promotion

Outils et activités	Budget (taxes incluses)
> Conférence de presse > Contenu adapté au Web 2.0 > Articles dans les revues spécialisées ou grand public > Candidatures pour prix et distinctions du projet	[redacted]

AUTRES OUTILS POSSIBLES

Écrans intérieurs

Nous vous proposons d'installer trois écrans 40 po à l'entrée principale des différents bâtiments. (tour, stade et centre sportif), afin de diffuser de l'information sur le projet en général, sur l'avancement des travaux, ainsi que des capsules sur l'efficacité énergétique adaptées au public à qui l'on s'adresse. Par exemple, prendre des douches plus courtes au centre sportif. À la fin du projet, la RIO restera propriétaire de l'écran et pourra l'utiliser pour diffuser ce qu'elle désirera.

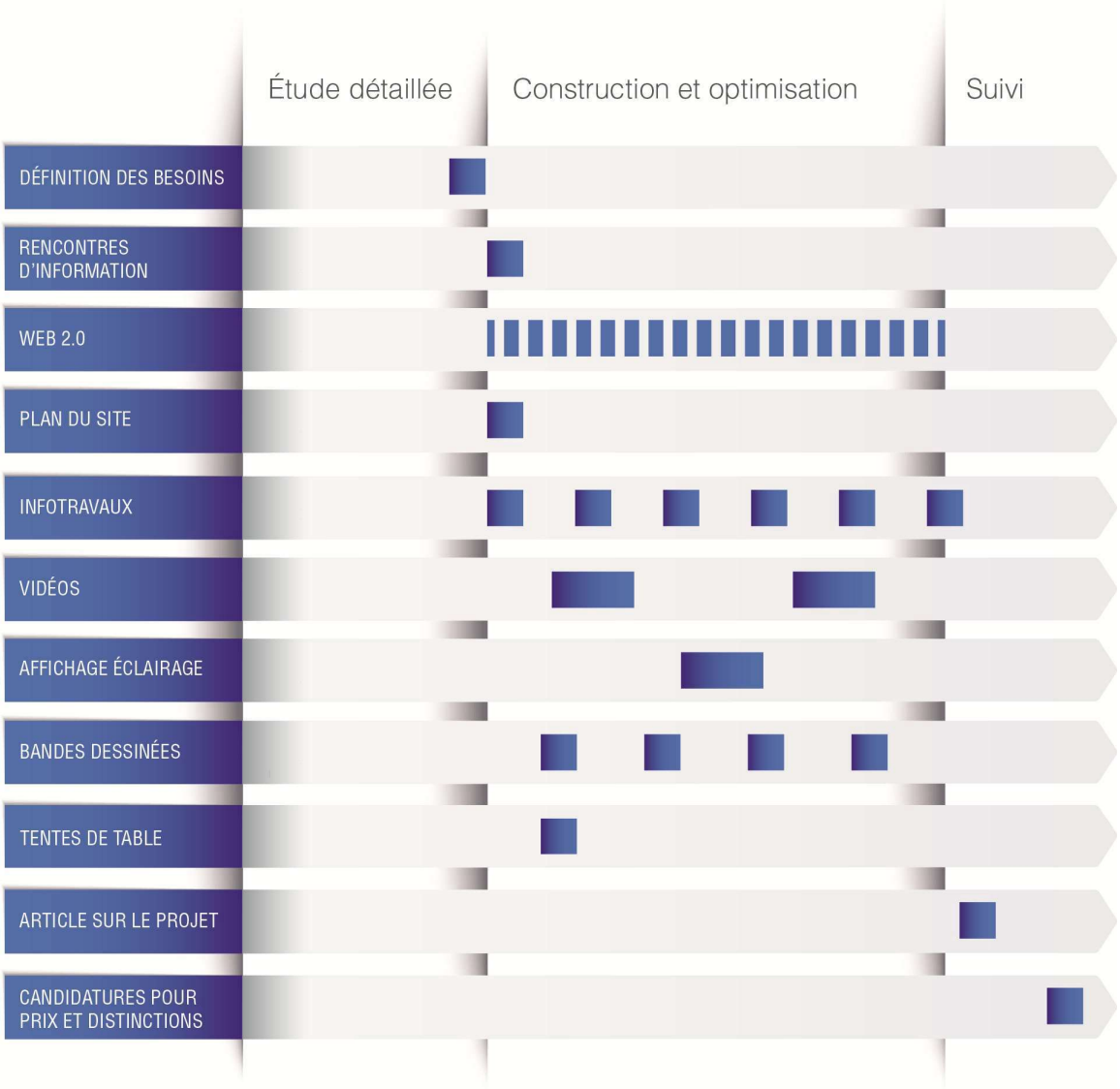
Ce système d'affichage sur écrans pourra être géré à distance. La personne diffusant l'information pourra donc le faire de son bureau et mettre l'information qu'elle désire sur l'écran de son choix. De plus, ce système d'affichage représente une solution plus durable et plus écologique, car il diminuera l'utilisation de papier.

Les coûts pour l'installation d'un tel système seront en sus du budget de la campagne de sensibilisation prévue.

Répartition des principales responsabilités

	Responsabilités
RIO	> Communiquer clairement vos objectifs > Évaluer et approuver les propositions d'Ecosystem > Approuver le contenu > Donner accès à l'équipe d'Ecosystem pour la prise d'images, photos et vidéos requises pour la campagne de sensibilisation > Collaborer aux événements de la campagne > Gérer l'impression les outils graphiques
Ecosystem	> Répondre aux besoins de la RIO en matière de communication, d'information et de sensibilisation > Développer le contenu (écrit, graphique) pour les communiqués, le Web ou les éléments imprimés > Produire le matériel nécessaire à la campagne > Présenter le projet et les outils de communication lors des rencontres d'information

Échéancier de la campagne proposée



407, rue McGill,
Bureau 600, Montréal (Québec) H2Y 2G3
Téléphone : 514 940-5156

2875, boul. Laurier,
Bureau 950, Québec (Québec) G1V 2M2
Téléphone : 418 651-1257

7100 Woodbine Avenue,
bureau 108, Markham (Ontario) L3R 5J2
Téléphone : 905 752-1231

501 7th Avenue,
bureau 1605, New York, (NY) 10018
Téléphone : 646 692-7800

1.888.ECOSYSTEM
www.ecosystem.ca

Régie des installations olympiques

[redacted]

Suivi de performance énergétique

Rapport de suivi des économies 3ème année de suivi

Période : janvier à décembre 2020

25 janvier 2021

Table des matières

Introduction 1
Résumé exécutif pour l'ensemble du projet 2
Atteinte des objectifs 2
Résultats des économies réalisées pour la 3ème année de suivi 2
Résultats des économies selon le type d'énergie 2
Répartition mensuelle des économies financières ($/mois) 3
Sommaire des économies 5
Régie des installations olympiques 5
Modifications aux années de référence 6
Conciliation des économies 7
Régie des installations olympiques 7
Suivi des subventions 8
Conclusion 9

Annexe A - Tableaux de suivi et représentation graphique des résultats
Annexe B - Ajustements à l'année de référence

Introduction

Dans le contexte des projets d'efficacité énergétique implantés à la RIO, nous vous présentons le rapport de suivi des performances énergétiques pour la 3ème année de suivi, soit la période de janvier 2020 à décembre 2020.

Vous trouverez dans le présent rapport un résumé exécutif des performances du projet, les résultats des économies, le tableau de conciliation et un sommaire des coûts d'énergie.

Nous sommes fiers de vous annoncer que les performances réalisées ont atteint 120% de la cible.

Vous trouverez en annexe les tableaux de suivi détaillés pour chacun de vos bâtiments, les calculs utilisés pour les ajustements apportés aux années de référence et le calendrier des événements ayant au lieu au Parc olympique en 2020.

Résumé exécutif pour l'ensemble du projet

Atteinte des objectifs

Le projet d'économies d'énergie implanté à la RIO a connu de bonnes performances pour cette 3ème année de suivi. En effet, le projet a même dépassé les objectifs financiers et énergétiques que nous nous étions fixés.

Résultats des économies réalisées pour la 3ème année de suivi

Économies prévues garanties ($)	Économies réalisées ($)	Économies réalisées (GJ)	% atteint	Économies excédentaires ($)
1 390 804	1 674 947	145 935	120	284 143

Les montants sont taxes exclues et comprennent les économies d'entretien.

Résultats des économies selon le type d'énergie

	Année de référence	Année de référence ajustée[1]	Année de suivi	Économies	% économisé
Électricité (kWh)	57 683 842	56 121 606	47 669 718	8 451 888	15
Gaz naturel (m^3)	3 627 599	3 687 765	648 077	3 039 688	82
Énergie totale (GJ)		342 173	196 238	145 935	43
GJ/m²		2,17	1,24	0,93[2]	43
$ (sans taxes)	4 498 243	4 465 671	2 831 284	1 674 947[3]	38
Tonnes de CO_2		7 123	1 252	5 872[4]	82

[1] Ajustement de l'année de référence en fonction des degrés-jours de l'année de suivi.

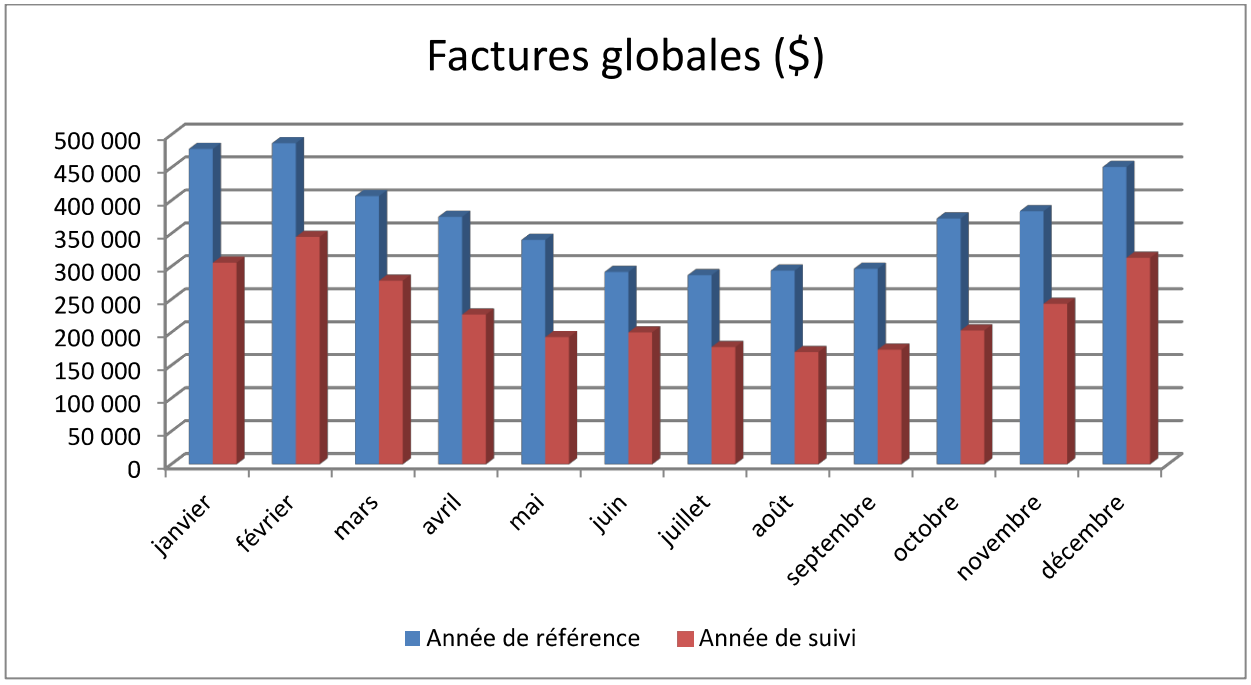
[2] En utilisant une superficie de 157 710m².

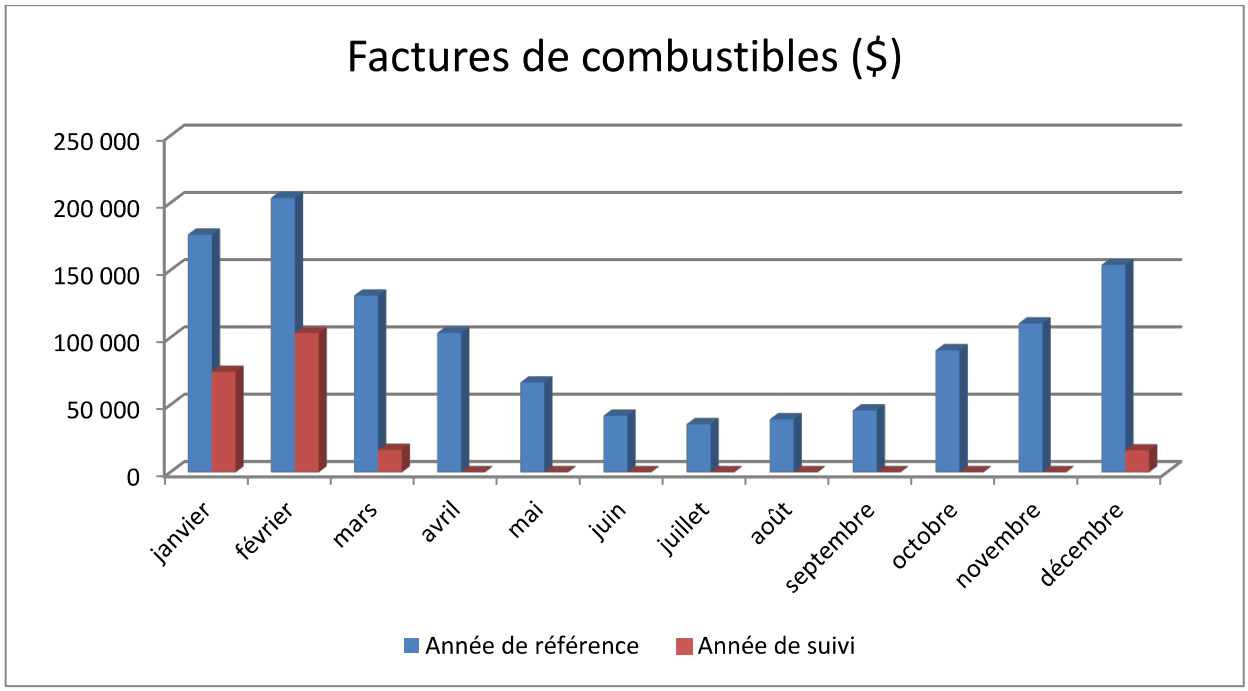
[3] Excluant les économies d'entretien et incluant les économies de chauffage de la toile de 40 560 $.

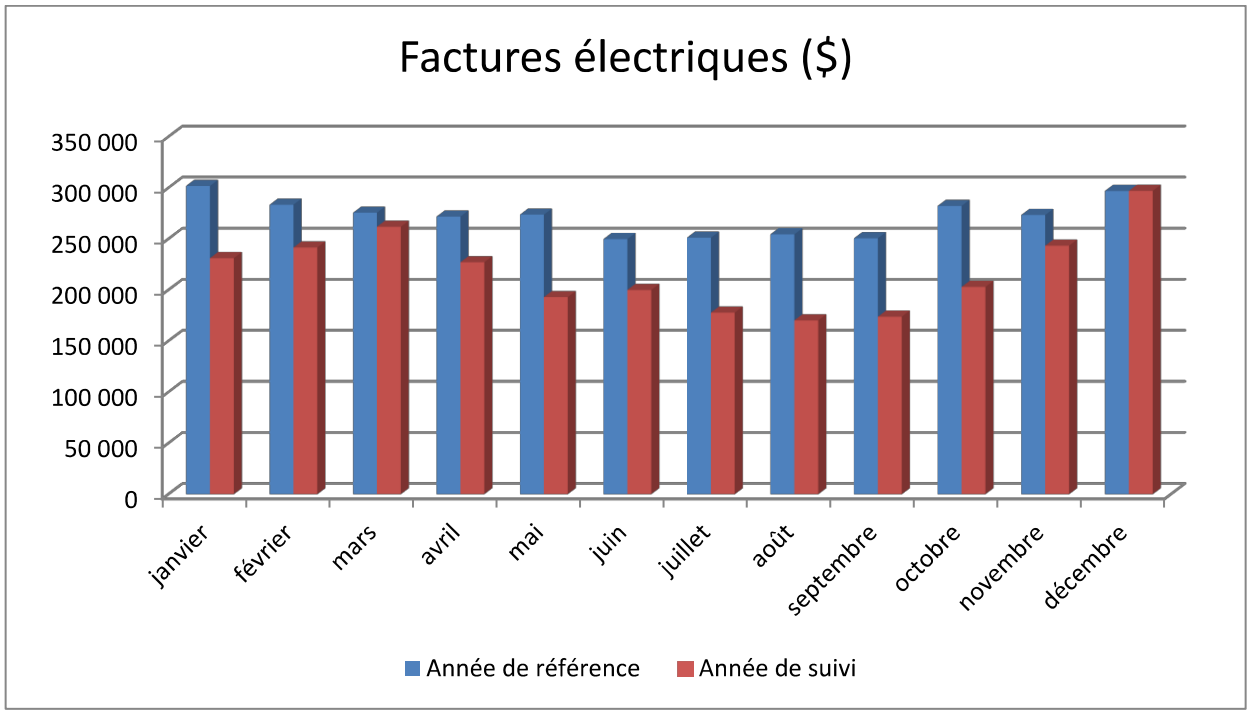
[4] Cela représente une diminution des émissions équivalente à 1807 voitures roulant 15 000 km/an à 9 litres aux 100 km.

Répartition mensuelle des économies financières ($/mois)

Le graphique ci-dessous compare les coûts énergétiques mensuels avant et après l'implantation du projet d'efficacité énergétique à la RIO. Les factures de combustibles tombent à 0 $ pour les mois d'été :






Factures électriques ($)
350 000
300 000
250 000
200 000
150 000
100 000
50 000
0
janvier
février
mars
avril
mai
juin
juillet
août
septembre
octobre
novembre
décembre
Année de référence
Année de suivi

Sommaire des économies

Régie des installations olympiques

Le projet d'économies d'énergie implanté à la RIO a connu d'excellentes performances lors de cette 3ème année de suivi. En effet, le projet a même dépassé les objectifs financiers que nous nous étions fixés. Les économies financières sont 20 % plus importantes que ce que nous avions prévu.

Les économies financières sont majoritairement attribuables à la diminution considérable de la consommation de gaz naturel. En effet, la consommation est passée de 3 687 765 m³ à 648 077 m³. Cette économie est attribuable à plusieurs facteurs. En été, on observe que la consommation de gaz est actuellement nulle, alors qu'auparavant elle était d'environ 100 000 m³ par mois. Ceci indique qu'en période estivale, la charge totale de chauffage est comblée par les refroidisseurs de récupération de chaleur, la chaudière électrique et les chauffe-eaux électriques. La conversion du réseau de vapeur à l'eau chaude permet aux refroidisseurs de récupération d'échanger la chaleur entre le réseau d'eau refroidie vers le réseau de chauffage, ce qui est pratiquement impossible avec la vapeur.

En hiver, la diminution de consommation de gaz naturel est plus importante que ce qui avait été prévu initialement. Cette diminution est en partie explicable par l'utilisation des refroidisseurs de récupération de chaleur, la conversion vapeur-eau, par l'amélioration de la performance des chaudières et la chaudière électrique. Les chaudières ont été converties de la vapeur à l'eau chaude et la chaudière nº 3 est équipée d'un récupérateur de chaleur dans sa cheminée qui permet un véritable fonctionnement en mode condensation la plupart du temps. Ceci se traduit par une augmentation importante de l'efficacité et une diminution des pertes d'énergie dans la cheminée. La chaudière électrique a fonctionné de manière régulière toute l'année et a transféré une charge de chauffage considérable du gaz vers l'électricité. Ceci n'entraîne pratiquement pas d'économie monétaire mais réduit grandement les émissions de CO_2 de la RIO.

Pour ce qui est de la consommation d'électricité, la diminution est principalement attribuable à l'optimisation du réseau d'eau refroidie. Tous les refroidisseurs ont été remplacés par des refroidisseurs plus efficaces et les pompes ont été redimensionnées adéquatement. Ces derniers sont plus efficaces et permettent une meilleure modulation en fonction de la charge de climatisation. En revanche, l'utilisation accrue de la chaudière électrique réduit les économies d'électricité apparentes en échange d'économie de gaz considérable. En effet, il n'y a pratiquement pas eu d'économies d'électricité en décembre mais la facture de gaz a fondu de 90%. Depuis qu'Hydro-Québec permet le fonctionnement de la chaudière électrique en électricité additionnelle, la RIO permet à la chaudière électrique de fonctionner plus souvent.

En termes de gigajoules, le projet a également dépassé les économies initialement prévues. En effet, la diminution atteint 145 935 GJ, ce qui équivaut environ à 120 % des économies prévues.

Modifications aux années de référence

Afin de bien représenter les modifications qui ont été effectuées à vos bâtiments entre le moment où nous avons établi les années de référence et le moment où la période de suivi officiel a commencé, Ecosystem a apporté des ajustements à l'année de référence. Nous avons pris en considération ce qui suit :

- Événements tenus sur l'aire de jeu
- Modifications apportées par la RIO dans plusieurs de ses bâtiments, tel que l'arrêt du courant d'air des piscines dans le mât

Vous trouverez en annexe les calculs utilisés afin d'ajuster l'année de référence.

Conciliation des économies

Régie des installations olympiques

Année de suivi du contrat	1 2018	2 2019	3 2020	4 2021	5 2022	Total
Économies totales réalisées ($)	1 559 178	1 610 521	1 674 947			4 844 646
Économies prévues au contrat ($)	1 350 000	1 370 250	1 390 804			4 111 054
Économies réalisées (%)	115	118	120			118
Économies supplémentaires ou manquantes ($)	+209 178	+240 271	+284 143			+733 592

Les montants excluent les taxes.

Suivi des subventions

Le tableau suivant présente un résumé à jour des subventions reçues de la part d'Énergir, d'Hydro-Québec et de Transition énergétique Québec (TEQ).

Organismes	Montants prévus ($)	Montants reçus ($)	Montants à recevoir ($)	Différence ($)
Hydro-Québec	478 787	897 313	-	+418 526
Énergir	307 005	482 873	-	+175 868
TEQ	2 590 550	2 590 550	-	-
Total	**3 376 342**	**3 970 736**	**-**	**+594 394**

Comme vous pouvez le constater dans le tableau, les subventions obtenues sont supérieures aux attentes.

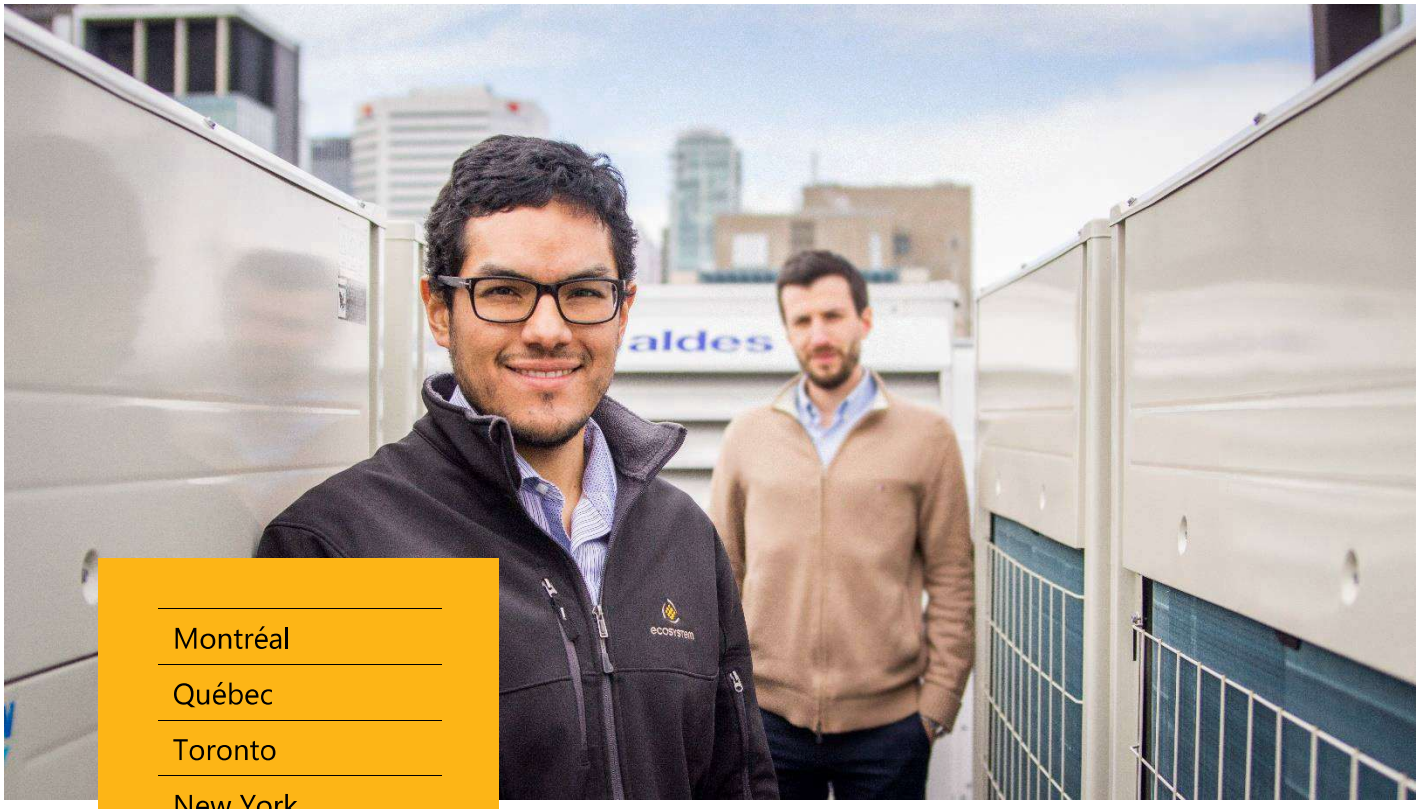
Conclusion

Le projet d'économies d'énergie a très bien performé. Les économies globales sont supérieures aux montants prévisionnels. Le solde du projet est positif.

Globalement, la consommation énergétique a été réduite de façon importante. Les bâtiments sont à leur plus bas niveau énergétique jamais atteint. La facture énergétique est passée de 4 465 671 $ à 2 831 284 $, ce qui représente une diminution de plus du tiers.

Nous tenons à souligner l'amélioration continue des économies de la RIO sans l'intervention directe d'Ecosystem grâce à l'excellente opération de ses infrastructures énergétiques. Soulignons aussi la réduction majeure de 82% des émissions de GES par rapport à l'année de référence.

Finalement, la RIO peut se féliciter de son initiative, d'autant que la PRI de son projet sera plus que prévu en raison d'économies supérieures aux prévisions et de subventions additionnelles obtenues.



- Montréal
- Québec
- Toronto
- New York
- Boston

A.

Tableaux de suivi et représentation graphique des résultats

Régie des installations olympique

10SEE0014

ecosystem

INSTRUCTIONS: Remplir les cellules en orange

Année de suivi 2 *Taux d'indexation 1,5%*

	Base	Indexé	
Prix du kW	11,6478	11,9999	$/kW
Prix du kWh	0,0324	0,0334	$/kWh
Crédit d'alimentation	0,95	0,9787	$/kW
Réajust. perte transformation	0,1722	0,1774	$/kW
Prix du combustible	0,3158	0,3253	$/m³ eq.

FACTURES DES FOURNISSEURS D'ÉNERGIE

Période	Jours	Hydro-Québec		Gaz Metro	Huile #2	Combustible équivalent
		[kW]	[kWh]	[m³]	[L]	[m³ eq]
janv-12	31	16 998	11 983 487	652 560	48 780	702 523
févr-12	28	16 998	10 525 283	565 781	8 638	574 628
mars-12	31	16 998	10 458 803	281 256	183 253	468 954
avr-12	30	15 453	8 797 569	386 651	0	386 651
mai-12	31	15 453	8 417 420	239 551	0	239 551
juin-12	30	15 453	7 902 731	111 317	0	111 317
juil-12	31	15 617	8 509 233	105 617	0	105 617
août-12	31	15 634	8 405 991	95 774	0	95 774
sept-12	30	15 453	8 071 676	147 292	0	147 292
oct-12	31	15 453	8 085 341	322 368	0	322 368
nov-11	30	15 453	9 310 815	364 551	0	364 551
déc-11	31	16 998	10 266 994	536 941	0	536 941
	365	191 962	110 735 342	3 809 659	240 671	4 056 167

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Période	Jours	Degrés-jours chauffage	Degrés-jours climatisation
		[18°C]	[18°C]
janv-12	31	788,3	0
févr-12	28	659,7	0
mars-12	31	462,8	0
avr-12	30	339,2	3,7
mai-12	31	89,9	23,8
juin-12	30	21,5	80,4
juil-12	31	0,7	133,8
août-12	31	0,8	129,8
sept-12	30	92,5	32,7
oct-12	31	222,8	0
nov-11	30	381,6	0
déc-11	31	637,6	0
	365	3697,4	404,2

Hypothèses de calcul

Pouvoir calorifique de la vapeur	1033	Btu/lb
Efficacité de combustion	80%	
Énergie contenue dans 1 tonne d'eau glacée	12000	Btu
Efficacité globale des systèmes d'eau refroidie	2,47	(COP)

CONSOMMATION ÉLECTRIQUE DES CLIENTS

Période	Jours	Télé Québec	Village Olympique EST	Village Olympique OUEST	Biodôme	Centre Pierre Charbonneau	Aréna Maurice Richard	cinéma Star Cité	INSQ	TOTAL
		[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
janv-12	31	44 742	1 658 567	1 243 219	1 841 822	122 779	312 658	233 050	0	5 456 837
févr-12	28	60 090	1 399 724	1 080 075	1 552 949	119 202	263 942	220 589	0	4 696 571
mars-12	31	45 707	1 278 356	801 719	1 558 981	125 875	143 320	219 938	0	4 173 896
avr-12	30	52 114	1 095 938	790 966	1 455 924	113 373	124 476	199 065	0	3 831 856
mai-12	31	41 725	1 063 787	751 480	1 461 538	116 592	105 732	223 544	0	3 764 398
juin-12	30	43 199	1 009 561	887 539	1 412 489	113 265	215 436	240 016	0	3 921 505
juil-12	31	48 916	1 065 408	819 048	1 712 302	136 351	303 902	274 207	0	4 360 134
août-12	31	58 120	1 064 680	794 983	1 322 845	135 834	322 725	253 722	0	3 952 909
sept-12	30	49 277	881 303	687 426	1 378 401	126 704	292 520	200 341	0	3 615 972
oct-12	31	58 639	905 767	725 097	1 496 308	137 618	329 819	179 839	0	3 833 087
nov-11	30	48 370	1 254 843	849 494	1 276 940	111 055	205 723	187 161	0	3 933 586
déc-11	31	43 874	1 463 203	1 071 527	1 619 825	106 524	316 034	228 533	0	4 849 520
	365	594 773	14 141 137	10 502 573	18 090 324	1 465 172	2 936 287	2 660 005	0	50 390 271

*** Les consomations des clients ont été nrmalisées de façon à ce qu'elles correspondent aux nombre de jours dans le mois*

PUISSANCE ÉLECTRIQUE DES CLIENTS

Période	Jours	Télé Québec	Village Olympique EST	Village Olympique OUEST	Biodôme	Centre Pierre Charbonneau	Aréna Maurice Richard	cinéma Star Cité	INSQ	TOTAL
		[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]
janv-12	31	65	1 637	1 284	2 507	177	375	365	0	6 411
févr-12	28	90	1 508	1 192	2 343	176	362	374	0	6 045
mars-12	31	65	1 425	657	2 410	214	351	351	0	5 474
avr-12	30	77	1 191	818	2 175	209	203	428	0	5 102
mai-12	31	60	1 145	775	2 177	186	197	436	0	4 975
juin-12	30	65	899	1 187	2 071	221	403	465	0	5 311
juil-12	31	72	1 148	907	2 132	188	404	484	0	5 334
août-12	31	80	1 048	793	2 492	193	424	440	0	5 469
sept-12	30	73	1 059	776	1 872	196	414	399	0	4 789
oct-12	31	84	911	752	1 950	190	454	328	0	4 669
nov-11	30	72	1 372	960	2 048	183	382	250	0	5 265
déc-11	31	63	1 586	1 314	2 473	180	426	403	0	6 445
	365	865	14 931	11 414	26 650	2 311	4 393	4 723	0	65 288

CONSOMMATION VAPEUR CLIENTS

Période	Jours	Ville de Montréal		INSQ		TOTAL
		[lbs]	[m³]	[lbs]	[m³]	[m³]
janv-12	31	2 318 634	83 373	0	0	83 373
févr-12	28	1 971 148	70 878	0	0	70 878
mars-12	31	1 550 070	55 737	0	0	55 737
avr-12	30	1 239 634	44 575	0	0	44 575
mai-12	31	503 100	18 090	0	0	18 090
juin-12	30	100	4	0	0	4
juil-12	31	0	0	0	0	0
août-12	31	1	0	0	0	0
sept-12	30	0	0	0	0	0
oct-12	31	1 076 021	38 692	0	0	38 692
nov-11	30	1 276 620	45 905	0	0	45 905
déc-11	31	1 983 258	71 314	0	0	71 314
	365	11 918 586	428 568	0	0	428 568

CONSOMMATION CLIMATISATION CLIENTS

Période	Jours	Ville de Montréal		INSQ		TOTAL
		[Tonnes]	[kWh]	[Tonnes]	[kWh]	[kWh]
janv-12	31	373	531	0	0	531
févr-12	28	352	501	0	0	501
mars-12	31	280	399	0	0	399
avr-12	30	349	497	0	0	497
mai-12	31	96	137	0	0	137
juin-12	30	8316	11 841	0	0	11 841
juil-12	31	63156	89 927	0	0	89 927
août-12	31	74656	106 302	0	0	106 302
sept-12	30	37613	53 557	0	0	53 557
oct-12	31	14836	21 125	0	0	21 125
nov-11	30	151	215	0	0	215
déc-11	31	211	300	0	0	300
	365	200 389	285 331	0	0	285 331

CHAUFFAGE TOILE

Période	Jours	Chauffage de la toile
		[kWh]
janv-12	31	998 402
févr-12	28	622 195
mars-12	31	161 649
avr-12	30	0
mai-12	31	0
juin-12	30	0
juil-12	31	0
août-12	31	0
sept-12	30	0
oct-12	31	0
nov-11	30	98 889
déc-11	31	494 763
	365	2 375 898

F-36 - Sommaire des coûts d'énergie

Réajustements en fonction des degrés-jours de chauffage
Réajustements en fonction des degrés-jours de climatisation

Année de référence - Électricité - Tarif LG					
Période	Jours	Puissance [kW]	Consommation [kWh]	Coûts tx. exc. ($)	Degrés-jours
janv-12	31	10 587	5 527 716	303 142	788,3
févr-12	28	10 953	5 206 016	284 622	659,7
mars-12	31	11 524	6 122 859	333 507	462,8
avr-12	30	10 351	4 965 216	277 981	339,2
mai-12	31	10 478	4 652 885	272 723	89,9
juin-12	30	10 142	3 969 385	242 467	80,4
juil-12	31	10 283	4 059 172	250 720	133,8
août-12	31	10 165	4 346 781	258 996	129,8
sept-12	30	10 664	4 402 147	262 573	32,7
oct-12	31	10 784	4 231 129	262 074	222,8
nov-11	30	10 188	5 278 125	286 655	381,6
déc-11	31	10 553	4 922 411	282 560	637,6
	365	126 673	57 683 842	3 318 021	3 959

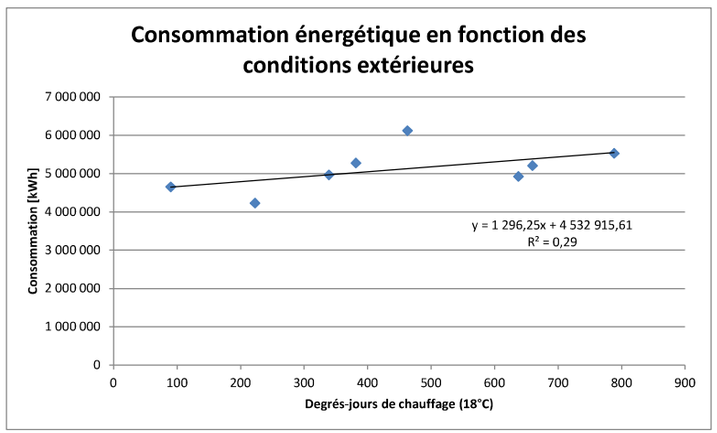
Année de référence - Combustible				
Période	Jours	Combustible [m³ eq]	Coûts tx. exc. [$]	Degrés-jours
janv-12	31	619 149	201 437	788,3
févr-12	28	503 750	163 892	659,7
mars-12	31	413 217	134 438	462,8
avr-12	30	342 076	111 293	339,2
mai-12	31	221 461	72 051	89,9
juin-12	30	111 313	36 215	21,5
juil-12	31	105 617	34 362	0,7
août-12	31	95 774	31 160	0,8
sept-12	30	147 292	47 921	92,5
oct-12	31	283 676	92 293	222,8
nov-11	30	318 646	103 670	381,6
déc-11	31	465 627	151 489	637,6
	365	3 627 599	1 180 221	3 697

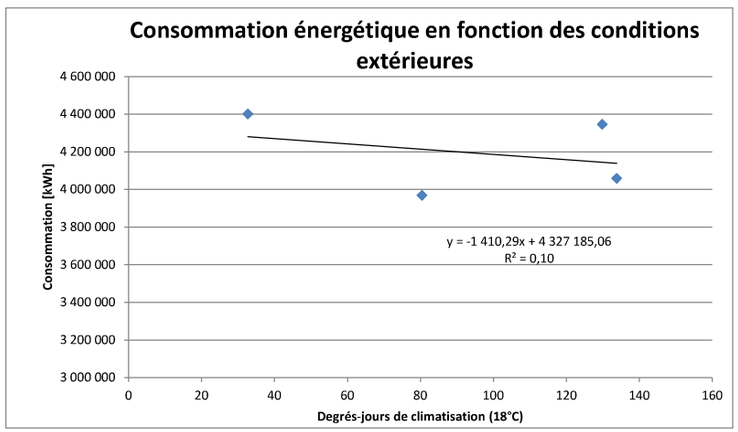
Courbes de régression pour réajustements périodiques

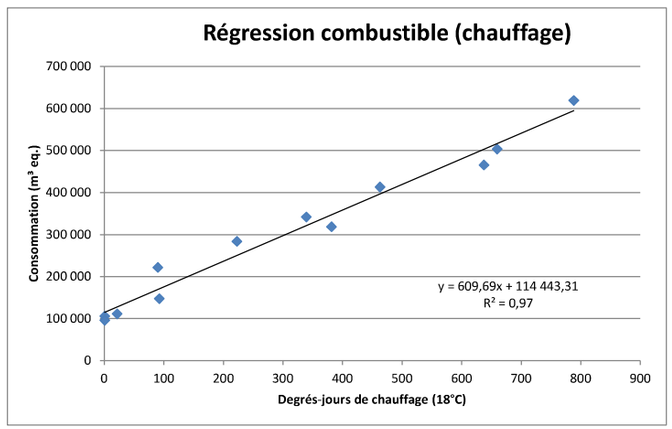
Régression électrique (chauffage)
a = 1 296,25 b = 4 532 916

Régression électrique (climatisation)
a = -1 409,29 b = 4 327 185

Régression combustible (chauffage)
a = 609,69 b = 114 443







Régie des installations olympique

Suivi des économies d'énergie

Projet 10SEE0014

INSTRUCTIONS:

Entrer le numéro de l'année de suivi à la case D25. À chaque année de suivi, les tarifs d'énergie sont indexés de 1,5%. Le tarif du kWh additionnel doit être inscrit à chaque année
Entrer la date de chaque mois de suivi dansle tableau 1
Entrer les factures provenants des fournisseurs d'énergie dans le tableau 1
Entrer les degrés-jours de chauffage et de climatisation sur une base de 18°C dans le tableau 2
Entrer les consommations électriques des clients de les tableaux 3 et 4
Entrer les consommation de vapeur ou d'eau chaude de la ville de Montréal et de l'INSQ dans le tableau 5
Entrer les consommation d'eau refroidie de la ville de Montréal et de l'INSQ dans le tableau 6
Entrer la consommation électrique du chauffage de la toile dans le tableau 7
Entrer le nombre la quantité de précipitation de neige (cm) pour chaque mois dans le tableau 7 afin de déterminer les économies théoriques de la mesure du chauffage de la toile.
Entrer les consommations imputables aux ajustements calculés dans le fichiers Ajustements.xls

Année de suivi **2** *Taux d'indexation 1,5%*

		Base	Indexé	
Prix du kW	T_P	11,6478	11,9999	$/kW
Prix du kWh	Te	0,0324	0,0334	$/kWh
Prix du kWh additionnel	Tea	0,0465	0,0465	$/kWh
Crédit d'alimentation		0,95	0,9787	$/kW
Réajust. perte transformation		0,1722	0,1774	$/kW
Prix du combustible	Tc	0,3158	0,3253	$/m³ eq.

1 FACTURES DES FOURNISSEURS D'ÉNERGIE

Période	Jours	Hydro-Québec		Gaz Metro	Huile #2	Combustible équivalent
		[kW]	[kWh]	[m³]	[L]	[m³ eq]
janv-20	31	14 370	10 703 222	259 703	0	259 703
févr-20	29	14 370	11 101 450	340 714	0	340 714
mars-20	31	14 370	9 848 383	69 503	0	69 503
avr-20	30	12 936	8 097 988	2 726	0	2 726
mai-20	31	12 936	7 029 170	87	0	87
juin-20	30	12 936	6 482 288	0	0	0
juil-20	31	12 081	6 904 332	29	0	29
août-20	31	12 081	6 702 831	145	0	145
sept-20	30	12 081	6 389 667	0	0	0
oct-20	31	12 081	7 280 273	1 149	0	1 149
nov-20	30	12 081	8 855 544	7 197	0	7 197
déc-20	31	14 019	10 862 928	71 034	446	71 491
	365	13 029	100 258 075	752 287	446	752 744

2 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Période	Jours	Degrés-jours chauffage	Degrés-jours clim
		[18°C]	[18°C]
janv-20	31	738	0
févr-20	29	702	0
mars-20	31	536	0
avr-20	30	387	0
mai-20	31	176	34
juin-20	30	36	100
juil-20	31	0	194
août-20	31	17	97
sept-20	30	104	14
oct-20	31	287	0
nov-20	30	406	0
déc-20	31	624	0
	365	4011,4	438,9

Hypothèses de calcul

Efficacité de combustion		80%	
Énergie contenue dans 1 tonne d'eau glacée		12000	Btu
Efficacité globale des systèmes d'eau refroidie		2,47	(COP)
Rendement du chauffage de la toile		18248,1	kWh/cm
Pourcentage d'économies sur le chauffage de la toile		25%	
Précipitations [cm]	Min = 122,3	Max = 342,2	

3 CONSOMMATION ÉLECTRIQUE DES CLIENTS

Période	Jours	Télé Québec	Village Olympique EST	Village Olympique OUEST	Biodôme	Centre Pierre Charbonneau	Aréna Maurice Richard	cinéma Star Cité	INSQ	Desjardins	TOTAL
		[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
janv-20	31	44 142	1 164 165	1 038 204	1 890 281	114 598	157 235	227 703	134 830	490 309	5 261 467
févr-20	29	41 553	1 106 682	1 010 829	1 935 147	104 222	143 896	209 440	134 830	495 840	5 182 441
mars-20	31	44 224	1 162 996	1 062 828	1 494 425	105 416	130 666	136 103	134 830	478 140	4 749 629
avr-20	30	43 701	903 810	739 187	1 275 965	98 866	69 141	114 662	134 830	453 458	3 833 622
mai-20	31	47 749	748 530	583 336	1 716 688	92 099	129 069	87 450	134 830	354 610	3 894 362
juin-20	30	48 903	507 922	490 004	1 338 597	-15 027	-6 587	94 702	134 830	273 463	2 866 806
juil-20	31	51 647	798 202	673 172	1 490 408	73 106	59 843	112 710	134 830	250 987	3 644 905
août-20	31	50 523	758 237	623 192	1 473 212	87 948	137 795	138 852	134 830	283 904	3 688 493
sept-20	30	51 144	652 686	529 469	1 350 163	85 000	165 719	148 154	134 830	346 741	3 463 907
oct-20	31	58 304	721 278	596 502	1 338 426	88 142	150 553	108 508	134 830	427 325	3 623 870
nov-20	30	55 421	829 098	709 894	1 318 150	90 929	133 124	113 143	134 830	456 730	3 841 318
déc-20	31	56 393	1 010 278	918 255	1 572 187	97 273	155 131	129 423	134 830	498 999	4 572 770
	365	593 704	10 363 884	8 974 873	18 193 648	1 022 573	1 425 584	1 620 852	1 617 966	4 810 506	48 623 589

4 PUISSANCE ÉLECTRIQUE DES CLIENTS

Période	Jours	Télé Québec	Village Olympique EST	Village Olympique OUEST	Biodôme	Centre Pierre Charbonneau	Aréna Maurice Richard	cinéma Star Cité	INSQ	Desjardins	TOTAL
		[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]
janv-20	31	47	1 268	1 156	2 800	150	229	342	253	827	7 070
févr-20	29	48	1 226	1 169	2 406	150	211	351	253	842	5 815
mars-20	31	48	1 184	1 094	2 446	150	177	323	253	666	5 674
avr-20	30	49	992	896	2 123	128	185	323	253	684	4 948
mai-20	31	52	849	781	2 198	136	201	301	253	633	4 771
juin-20	30	54	1 042	979	2 106	136	190	292	253	547	5 051
juil-20	31	56	986	839	2 124	120	149	311	253	547	4 837
août-20	31	54	951	781	2 314	121	211	346	253	549	5 030
sept-20	30	57	824	781	2 097	122	229	282	253	610	4 646
oct-20	31	64	824	781	2 142	120	237	264	253	642	4 684
nov-20	30	62	961	827	2 152	132	204	264	253	670	4 854
déc-20	31	61	1 168	1 022	2 495	128	210	264	253	742	5 599
	365	650	12 275	11 106	27 404	1 593	2 432	3 661	3 031	7 958	62 979

5 CONSOMMATION EAU CHAUDE CLIENTS

Période	Jours	Ville de Montréal		INSQ		Desjardins		TOTAL
		[lbs]	[m³]	[lbs]	[m³]	[MMBTU]	[m³]	[m³]
janv-20	31	0	0	693 369	24 136	178	6 193	30 328
févr-20	29	0	0	537 714	18 717	122	4 236	22 954
mars-20	31	0	0	499 669	17 393	30	1 058	18 451
avr-20	30	0	0	387 066	13 473	0	0	13 473
mai-20	31	0	0	157 895	5 496	0	0	5 496
juin-20	30	0	0	110 114	3 833	0	0	3 833
juil-20	31	0	0	90 639	3 155	0	0	3 155
août-20	31	0	0	91 335	3 179	0	0	3 179
sept-20	30	0	0	139 881	4 869	0	4	4 873
oct-20	31	0	0	330 521	11 505	18	616	12 121
nov-20	30	0	0	482 351	16 790	10	345	17 135
déc-20	31	0	0	595 441	20 727	25	874	21 601
	365	0	0	4 115 995	143 275	383	13 325	156 600

6 CONSOMMATION CLIMATISATION CLIENTS

Période	Jours	Ville de Montréal		INSQ		Desjardins		TOTAL
		[Tonnes]	[kWh]	[Tonnes]	[kWh]	[Tonnes]	[kWh]	[kWh]
janv-20	31	0	0	26 906	38 311	21 778	31 009	69 321
févr-20	29	0	0	26 906	38 311	21 849	31 110	69 422
mars-20	31	0	0	26 906	38 311	26 006	37 030	75 341
avr-20	30	0	0	26 906	38 311	10 908	15 532	53 843
mai-20	31	4 737	6 745	34 637	49 318	25 643	36 513	92 576
juin-20	30	38 731	55 149	54 041	76 948	36 249	51 614	183 711
juil-20	31	77 489	110 336	127 715	181 852	49 283	70 173	362 361
août-20	31	51 229	72 944	107 101	152 500	39 151	55 747	281 191
sept-20	30	13 207	18 805	57 827	82 340	21 568	30 710	131 855
oct-20	31	0	0	26 906	38 311	13 667	19 460	57 772
nov-20	30	0	0	26 906	38 311	22 357	31 834	70 145
déc-20	31	0	0	26 906	38 311	23 092	32 880	71 192
	365	185 393	263 979	569 665	811 139	311 551	443 613	1 518 730

7 CHAUFFAGE TOILE

Période	Jours	Conso. réelle	Précipitation de neige	Conso. calculée	Économies chauffage toile
		[kWh]	[cm]	[kWh]	[kWh]
janv-20	31	897 214	59,6	1 087 587	**271 897**
févr-20	29	1 307 199	67,6	1 233 572	**308 393**
mars-20	31	96 332	9	164 233	**41 058**
avr-20	30	0	3,2	58 394	**14 598**
mai-20	31	0	0	0	**0**
juin-20	30	0	0	0	**0**
juil-20	31	0	0	0	**0**
août-20	31	0	0	0	**0**
sept-20	30	0	0	0	**0**
oct-20	31	0	0	0	**0**
nov-20	30	0	22,4	408 757	**102 189**
déc-20	31	145 293	29,4	536 494	**134 124**
	365	2 446 038	191	3 489 037	872 259

F-36 - Sommaire des coûts d'énergie

Réajustements en fonction des degrés-jours de chauffage
Réajustements en fonction des degrés-jours de climatisation

ecosystem

Année de référence - Électricité - Tarif LG					novembre 2011 à octobre 2012				
Période	Jours	Puissance [kW]	Consommation [kWh]	Coûts tx. exc. ($)	Degrés-jours	Puissance ajustée [kW]	Conso.ajustée* [kWh]	Coûts ajusté	Énergie [GJ]
janv-12	31	10 587	5 527 716	303 142	788,3	10 587	5 490 621	301 904	19 766
févr-12	28	10 953	5 206 016	284 622	659,7	10 953	5 172 243	283 495	18 620
mars-12	31	11 524	6 122 859	333 507	462,8	11 524	4 390 810	275 693	15 807
avr-12	30	10 351	4 965 216	277 981	339,2	10 351	4 783 054	271 900	17 219
mai-12	31	10 478	4 652 885	272 723	89,9	10 478	4 685 428	273 809	16 868
juin-12	30	10 142	3 969 385	242 467	80,4	10 142	4 190 842	249 859	15 087
juil-12	31	10 283	4 059 172	250 720	133,8	10 283	4 074 959	251 247	14 670
août-12	31	10 165	4 346 781	258 996	129,8	10 165	4 212 135	254 502	15 164
sept-12	30	10 664	4 402 147	262 573	32,7	10 664	4 045 749	250 677	14 565
oct-12	31	10 784	4 231 129	262 074	222,8	10 784	4 838 123	282 335	17 417
nov-11	30	10 188	5 278 125	286 655	381,6	10 188	4 882 913	273 463	17 578
déc-11	31	10 553	4 922 411	282 560	637,6	10 553	5 354 729	296 991	19 277
	365	126 673	57 683 842	3 318 021	3 959	126 673	56 121 606	3 265 875	202 038

** les consommations sont ajsutées selon les courbes de régression de la page suivante*

Période de suivi								
Période	Jours	Puissance [kW]	Ajustements*	Consommation [kWh]	Degrés-jours	Ajustements*	Coûts [$]	Énergie [GJ]
janv-20	31	7 300	0	4 475 220	738	1 721	231 174	16 111
févr-20	29	8 555	0	4 542 388	702	-271 158	241 632	16 353
mars-20	31	8 696	0	4 927 081	536	-836 636	261 904	17 737
avr-20	30	7 988	0	4 210 523	387	-251 640	227 160	15 158
mai-20	31	8 165	0	3 042 232	176	-75 368	193 037	10 952
juin-20	30	7 885	0	3 431 770	100	4 445	200 049	12 354
juil-20	31	7 244	0	2 897 066	194	21 036	177 873	10 429
août-20	31	7 051	0	2 733 147	97	22 215	170 238	9 839
sept-20	30	7 435	0	2 793 904	14	-262 411	173 887	10 058
oct-20	31	7 397	0	3 598 632	287	-66 557	203 004	12 955
nov-20	30	7 227	0	4 944 080	406	-175 762	243 399	17 799
déc-20	31	8 420	0	6 073 673	624	13 472	297 079	21 865
	365	93 363	0	47 669 718	4 259	-1 876 644	2 620 436	171 611

** Les ajustements ont pour effets de modifier les consommations de l'année de référence*

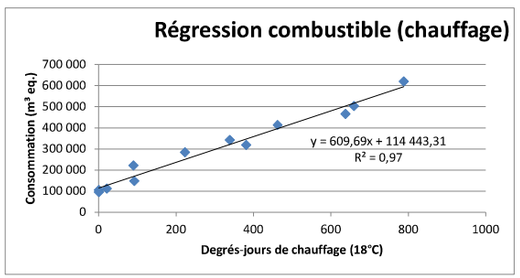
Économies réalisées			
Énergie [GJ]	Puissance [kW]	Consommation [kWh]	Économies Électricité [$]
3 655	3 287	1 015 400	70 730
2 267	2 397	629 855	41 863
-1 931	2 828	-536 271	13 789
2 061	2 364	572 531	44 740
5 916	2 313	1 643 196	80 772
2 733	2 257	759 072	49 810
4 240	3 039	1 177 893	73 374
5 324	3 114	1 478 987	84 264
4 507	3 228	1 251 844	76 790
4 462	3 387	1 239 491	79 330
-220	2 961	-61 167	30 065
-2 588	2 134	-718 944	-89
30 427	33 310	8 451 888	645 439

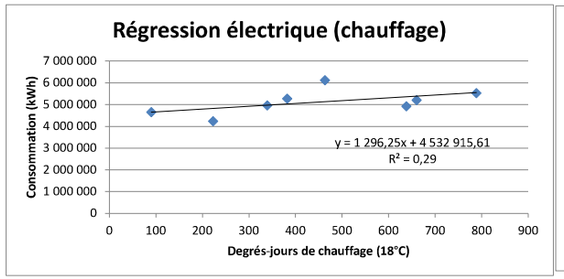
Année de référence - Combustible					novembre 2011 à octobre 2012		
Période	Jours	Combustible [m³ eq]	Coûts tx. exc. [$]	Degrés-jours	Combustible ajusté [m³ eq]	Coûts ajustés [$]	Énergie [GJ]
janv-12	31	619 149	201 437	788,3	542 521	176 506	20 616
févr-12	28	503 750	163 892	659,7	626 177	203 724	23 795
mars-12	31	413 217	134 438	462,8	403 303	131 213	15 326
avr-12	30	342 076	111 293	339,2	318 181	103 519	12 091
mai-12	31	221 461	72 051	89,9	204 898	66 662	7 786
juin-12	30	111 313	36 215	21,5	129 101	42 002	4 906
juil-12	31	105 617	34 362	0,7	109 591	35 655	4 164
août-12	31	95 774	31 160	0,8	121 006	39 369	4 598
sept-12	30	147 292	47 921	92,5	141 194	45 937	5 365
oct-12	31	283 676	92 293	222,8	278 485	90 604	10 582
nov-11	30	318 646	103 670	381,6	339 718	110 526	12 909
déc-11	31	465 627	151 489	637,6	473 590	154 080	17 996
	365	3 627 599	1 180 221	3 697	3 687 765	1 199 796	140 135

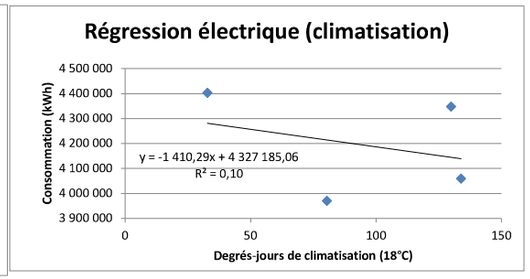
Période de suivi						
Période	Jours	Combustible [m³ eq]	Degrés-jours	Ajustements*	Coûts [$]	Énergie [GJ]
janv-20	31	229 375	738	-21 568	74 626	8 716
févr-20	29	317 760	702	83 488	103 382	12 075
mars-20	31	51 052	536	-37 812	16 609	1 940
avr-20	30	0	387	-32 273	0	0
mai-20	31	0	176	-16 729	0	0
juin-20	30	0	36	-7 230	0	0
juil-20	31	0	0	-4 852	0	0
août-20	31	0	17	-4 046	0	0
sept-20	30	0	104	-36 352	0	0
oct-20	31	0	287	-10 817	0	0
nov-20	30	0	406	-22 015	0	0
déc-20	31	49 890	624	-21 055	16 232	1 896
	366	648 077	4 011	-131 262	210 849	24 627

** Les ajustements ont pour effets de modifier les consommations de l'année de référence*

Économies réalisées		
Énergie [GJ]	Combustibles [m³ eq]	Économies Combustibles [$]
11 900	313 146	101 881
11 720	308 417	100 342
13 386	352 252	114 603
12 091	318 181	103 519
7 786	204 898	66 662
4 906	129 101	42 002
4 164	109 591	35 655
4 598	121 006	39 369
5 365	141 194	45 937
10 582	278 485	90 604
12 909	339 718	110 526
16 101	423 700	137 849
115 508	3 039 688	988 947



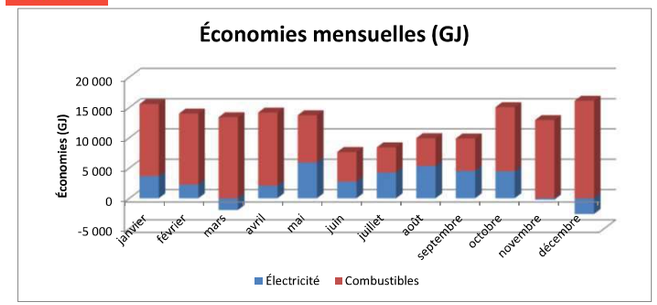


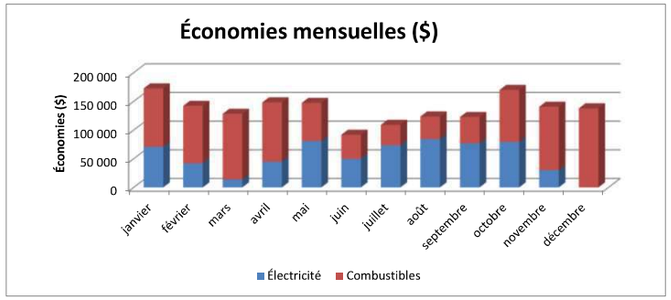


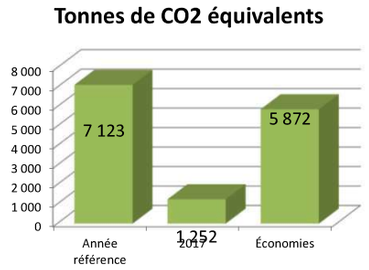
	Économies		
	Totales	Prévues	%
Énergie :	$1 634 387		
Chauffage de la toile	$40 560		
Entretien :			
Total :	$1 674 947	$1 390 804	120%
Gj :	145 935		

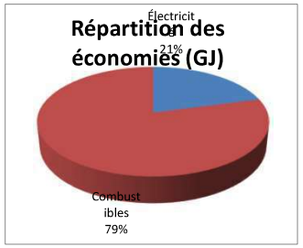
Rapport de suivi des économies d'énergie

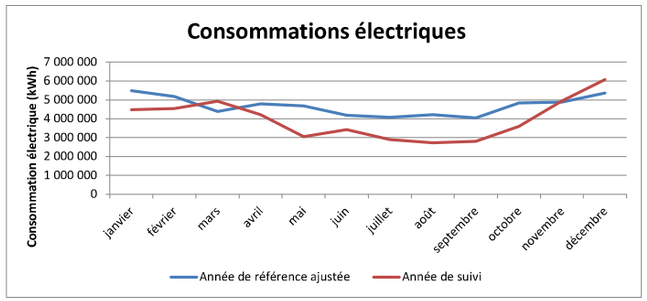
Régie des installations olympiques

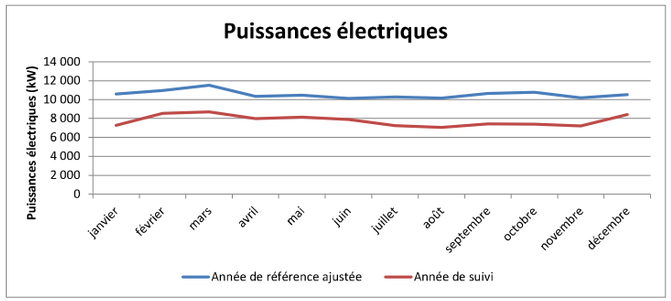


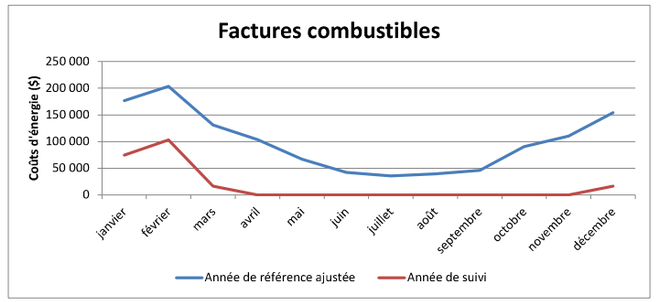


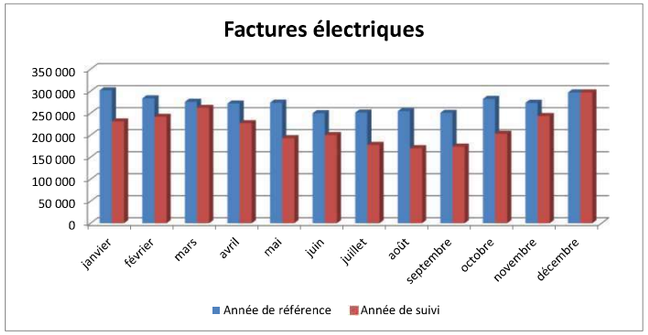


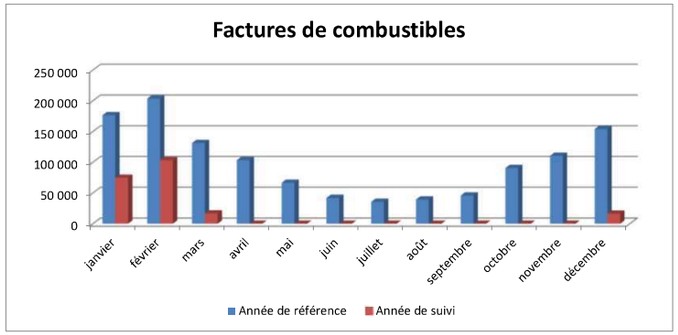


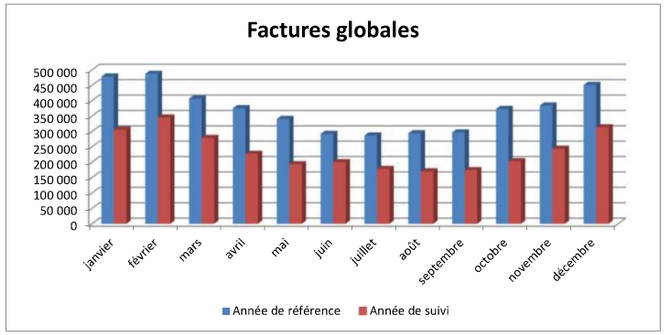












B.

Ajustements à l’année de référence

Régie des installations olympique

Sommaire des réajustements

Projet 10SEE0014

Sommaire des ajustements électriques

Période	Jours	Ajustement événements		Ajustement bâtiments										TOTAL	
		[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]	[kW]	[kWh]
janv-18	31	0	-11 869	0	13590									0	1721
févr-18	28	0	-283 396	0	12238									0	-271158
mars-18	31	0	-848 405	0	11769									0	-836636
avr-18	30	0	-263 595	0	11954									0	-251640
mai-18	31	0	-86 242	0	10874									0	-75368
juin-18	30	0	-10 677	0	15122									0	4445
juil-18	31	0	0	0	21036									0	21036
août-18	31	0	0	0	22215									0	22215
sept-18	30	0	-277 094	0	14683									0	-262411
oct-18	31	0	-75 384	0	8827									0	-66557
nov-18	30	0	-184 918	0	9156									0	-175762
déc-18	31	0	0	0	13472									0	13472
	365	0	-2 041 580	0	164 935	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1 876 644

Sommaire des ajustements de combustibles

Période	Jours	Ajustement événements	Ajustement bâtiments					TOTAL
		[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
janv-18	31	2 697	-24265					-21 568
févr-18	28	105 175	-21687					83 488
mars-18	31	-13 829	-23983					-37 812
avr-18	30	-10 278	-21995					-32 273
mai-18	31	-3 081	-13647					-16 729
juin-18	30	-146	-7083					-7 230
juil-18	31	0	-4852					-4 852
août-18	31	0	-4046					-4 046
sept-18	30	-28 758	-7594					-36 352
oct-18	31	6 715	-17532					-10 817
nov-18	30	-1 819	-20196					-22 015
déc-18	31	0	-21055					-21 055
	365	56 675	-187936	0	0	0	0	-131 262

Hydro Québec

Numéro de compte [redacted]

Sommaire de la facture

Services fournis à

Régie des installations olympiques
3000 Viau
Montréal, QC
H1V 3J3

Date de la facture
Le 1er novembre 2012

Pour nous joindre

Chargé(e) de comptes : [redacted]
Téléphone : [redacted]
Télécopieur : [redacted]
Courriel : [redacted]

Délégué(e) commercial(e) : [redacted]
Téléphone : [redacted]

Solde de votre compte

Solde précédent au 1 octobre 2012		471 468,58 $
Paiement reçu le 22 octobre 2012		-471 468,58 $
Solde dû		**0,00 $**

Facturation courante (détails ci-joints)

Service - Tarif L (Élec. additionnelle)		415 858,47 $
	TPS 5,0 %	20 792,92 $
	TVQ 9,5 %	41 481,88 $
Total de la facturation courante		**478 133,27 $**

Payer après l'échéance entraîne des frais d'administration calculés à partir de la date de facturation (taux : 1,2 % par mois = 14,40 % par année).

[redacted] [redacted]

Échéance de la facture
Le 22 novembre 2012

Montant à payer
478 133,27 $

Suite du sommaire au verso

Détacher cette partie et la joindre au paiement. Ne pas agrafer. Merci.

Hydro Québec

Selon vos instructions, votre paiement sera débité automatiquement à votre compte bancaire à l'échéance

Régie des installations olympiques
4141 Pierre-de-Coubertin
Montréal, QC
H1V 3N7

[redacted]

Numéro de compte [redacted]

Date de la facture

Le 1er novembre 2012

Le saviez-vous ?

La facture Internet : votre prochaine année sans papier !

Saviez-vous que vous pouvez consulter votre facture d'électricité sur le portail Grandes entreprises ? Quand vous optez pour la facture Internet, vous dites adieu à la facture en format papier. Pour cesser de recevoir votre facture en format papier, nous vous invitons à communiquer avec votre chargé de comptes.

Services fournis à

Régie des installations olympiques

Numéro de compte

[redacted]

Date de la facture

Le 1er novembre 2012

Pour la période

du				au				
an	mois	jour	heure	an	mois	jour	heure	nombre de jours
2012	10	01	00h00	2012	11	01	00h00	31

Service - Tarif L (Élec. additionnelle)

Informations générales

Numéro d'appareil de mesurage : Totalisation

Partie	Du	Au	Nombre d'heures	Puissance à facturer	Facteur de puissance	Consommation	Facteur d'utilisation
1	2012-10-01 00h00	2012-11-01 00h00	744,00 h	15 453,0 kW	97,0 %	8 082 876,7 kWh	70,3 %

Détails de la partie 1 de la facture de référence

Période débutant le 2012-10-01 à 00h00 jusqu'au 2012-11-01 à 00h00

Nombre d'heures : 744,00 h

Établissement de la puissance à facturer :

Puissance souscrite en vigueur : **15 453,0 kW** le 2009-07-01 à 00h00
Puissance réelle maximale : **15 453,0 kW**
Puissance apparente maximale : 15 930,9 kVA X 95 % : 15 134,4 kW

Prime de puissance :	15 453,0 kW	X	12,1800 $	X 744,00 h / 720 h	**194 491,46 $**
Crédit d'alimentation :	15 453,0 kW	X	0,91500 $	X 744,00 h / 720 h	**-14 610,81 $**
Rajustement pour pertes de transformation :	15 453,0 kW	X	0,16110 $	X 744,00 h / 720 h	**-2 572,46 $**
Consommation :	8 082 876,7 kWh	X	0,02950 $		**238 444,86 $**

Total facture de référence : 415 753,05 $

Services fournis à

Régie des installations olympiques

Numéro de compte

[redacted]

Date de la facture

Le 1er novembre 2012

Pour la période

du				au				
an	mois	jour	heure	an	mois	jour	heure	nombre de jours
2012	10	01	00h00	2012	11	01	00h00	31

Service - Tarif L (Élec. additionnelle)

Facture de référence pour la période — **415 753,05 $**
(voir la section de la facture de référence)

plus **Électricité additionnelle** — **105,42 $**
(Consommation réelle - consommation restriction - consommation référence) X prix électricité additionnelle
(8 085 345,5 kWh - 0,0 kWh - 8 082 876,7 kWh) = 2 468,8 kWh X 0,04270 $

plus **Rajustement pour variation du facteur de puissance** — **0,00 $**
(si le facteur de puissance réel ou le facteur de puissance de référence < 95 %)

Facteur de puissance réel	97,0 %
Facteur de puissance de référence	97,0 %

plus **Consommation en période de restriction** — **0,00 $**
(voir la section en annexe pour le détail du calcul)

Total reporté sur le sommaire de la facture : **415 858,47 $**

Données de la période

Puissance de référence :	15 453,0 kW	
Puissance réelle maximale :	17 692,8 kW	Le 2012-10-04 à 10h30 (Jeu)
Puissance apparente maximale :	18 235,5 kVA	Le 2012-10-04 à 10h30 (Jeu)
Consommation réelle :	8 085 345,5 kWh	
Facteur d'utilisation :	61,4 %	

Services fournis à

Régie des installations olympiques

Numéro de compte

[redacted]

Date de la facture

Le 1er novembre 2012

Pour la période

du				au				
an	mois	jour	heure	an	mois	jour	heure	nombre de jours
2012	10	01	00h00	2012	11	01	00h00	31

Puissances maximales quotidiennes

Date	Puissance réelle kW	Heure	Puissance apparente kVA	Heure
2012-10-01	12 844,7	15h00	13 347,5	15h00
2012-10-02	12 912,0	12h00	13 564,6	12h00
2012-10-03	13 084,8	12h45	13 658,4	12h45
2012-10-04	17 692,8	10h30	18 235,5	10h30
2012-10-05	12 096,0	17h15	12 768,6	17h15
2012-10-06	11 049,6	18h30	11 560,3	18h30
2012-10-07	11 203,2	10h15	11 800,1	10h15
2012-10-08	10 905,6	12h00	11 454,6	12h00
2012-10-09	12 220,8	11h15	12 721,1	11h15
2012-10-10	11 568,0	17h30	12 022,2	17h30
2012-10-11	11 712,0	13h15	12 077,1	13h15
2012-10-12	11 865,6	13h15	12 240,1	13h15
2012-10-13	11 414,4	18h30	11 731,0	18h30
2012-10-14	11 299,2	18h15	11 675,2	15h00
2012-10-15	12 307,2	12h45	12 708,3	12h45
2012-10-16	12 201,6	12h00	12 653,2	12h00
2012-10-17	12 000,0	18h30	12 425,0	09h45
2012-10-18	11 827,2	12h45	12 270,3	13h15
2012-10-19	12 316,7	11h45	12 751,8	11h45
2012-10-20	11 356,8	12h00	11 851,6	11h45
2012-10-21	11 232,0	18h15	11 671,6	10h15
2012-10-22	11 673,6	11h45	12 101,4	09h30
2012-10-23	12 153,6	13h15	12 651,3	13h15
2012-10-24	12 412,8	10h30	12 867,0	10h30
2012-10-25	12 556,8	17h45	12 952,6	17h45
2012-10-26	12 201,6	15h45	12 694,7	15h45
2012-10-27	12 489,6	14h15	12 956,3	14h15
2012-10-28	11 270,4	12h45	11 738,8	12h45
2012-10-29	12 345,6	20h45	12 734,1	21h00
2012-10-30	12 969,6	07h45	13 427,1	07h45
2012-10-31	13 334,4	17h45	13 758,2	17h45

Services fournis à

Régie des installations olympiques

Numéro de compte

[redacted]

Date de la facture

Le 1er novembre 2012

Pour la période

du				au				
an	mois	jour	heure	an	mois	jour	heure	nombre de jours
2012	10	01	00h00	2012	11	01	00h00	31

Factures antérieures - Tarif L (Élec. additionnelle)

Date de début	Puissance kW	Puissance kVA	Puissance souscrite	Puissance facturée	Consommation kWh	Facteur d'utilisation	Facteur de puissance	Montant avant taxes	Nombre d'heures	¢ / kWh
2012-09-01	18 518,4	19 365,2	15 453,0		8 071 679,4	60,5 %	95,6 %	410 061,82 $	720,00	5,08 ¢
2012-08-01	13 699,2	14 596,6	15 453,0		8 405 995,1	81,5 %	93,9 %	427 208,09 $	744,00	5,08 ¢
2012-07-01	14 582,4	15 515,7	15 453,0		8 509 235,9	77,6 %	94,0 %	430 137,81 $	744,00	5,05 ¢
2012-06-01	14 073,6	14 811,7	15 453,0		7 902 734,2	78,0 %	95,0 %	404 719,22 $	720,00	5,12 ¢
2012-05-01	17 644,8	18 582,1	15 453,0		8 417 421,6	64,1 %	95,0 %	425 705,36 $	744,00	5,06 ¢
2012-04-01	18 729,6	19 673,0	15 453,0		8 797 571,9	65,2 %	95,2 %	431 659,78 $	720,00	4,91 ¢
2012-03-01	22 320,0	22 873,5	15 453,0		10 458 806,4	63,1 %	97,6 %	507 728,72 $	743,00	4,85 ¢
2012-02-01	22 195,2	22 758,1	15 453,0		10 525 286,3	68,1 %	97,5 %	499 280,72 $	696,00	4,74 ¢
2012-01-01	22 684,8	23 169,3	15 453,0		11 983 488,0	71,0 %	97,9 %	558 571,25 $	744,00	4,66 ¢
2011-12-01	21 158,4	21 683,3	15 453,0		10 266 996,0	65,2 %	97,6 %	503 146,23 $	744,00	4,90 ¢
2011-11-01	20 256,0	20 699,6	15 453,0		9 310 819,0	63,8 %	97,9 %	449 704,81 $	721,00	4,83 ¢
2011-10-01	19 267,2	19 795,0	15 453,0		8 535 453,5	59,5 %	97,3 %	431 178,40 $	744,00	5,05 ¢
2011-09-01	15 686,4	16 047,0	15 453,0		8 122 475,9	71,9 %	97,8 %	412 818,35 $	720,00	5,08 ¢
2011-08-01	13 766,4	14 107,0	15 453,0		8 458 267,2	82,6 %	97,6 %	428 509,15 $	744,00	5,07 ¢
2011-07-01	15 475,2	15 946,8	15 453,0		8 521 012,8	74,0 %	97,0 %	430 372,76 $	744,00	5,05 ¢
2011-06-01	13 622,4	13 975,1	15 453,0		7 833 033,6	79,9 %	97,5 %	404 220,39 $	720,00	5,16 ¢
2011-05-01	13 737,6	14 013,0	15 453,0		8 388 892,8	82,1 %	98,0 %	426 448,73 $	744,00	5,08 ¢
2011-04-01	19 190,4	19 582,2	15 453,0		8 892 400,8	64,4 %	98,0 %	435 878,38 $	720,00	4,90 ¢
2011-03-01	22 060,8	22 490,9	15 453,0		11 155 708,7	68,1 %	98,1 %	533 287,36 $	743,00	4,78 ¢
2011-02-01	22 243,2	22 647,9	15 453,0		10 762 027,2	72,0 %	98,2 %	508 088,75 $	672,00	4,72 ¢
2011-01-01	22 032,0	22 369,1	15 453,0		10 746 482,3	65,6 %	98,5 %	522 521,39 $	744,00	4,86 ¢
2010-12-01	20 726,4	21 122,1	15 453,0		10 629 249,5	68,9 %	98,1 %	516 329,47 $	744,00	4,86 ¢
2010-11-01	20 812,8	21 155,4	15 453,0		9 290 433,4	61,9 %	98,4 %	450 531,53 $	721,00	4,85 ¢
2010-10-01	19 584,0	19 994,7	15 453,0		8 735 819,9	60,0 %	97,9 %	439 347,17 $	744,00	5,03 ¢
	22 684,8	**23 169,3**			**222 721 291,4**	**69,5 %**	**97,1 %**	**10 987 455,64 $**	**17 544,00**	**4,93 ¢**

Services fournis à

Régie des installations olympiques

Numéro de compte

[redacted]

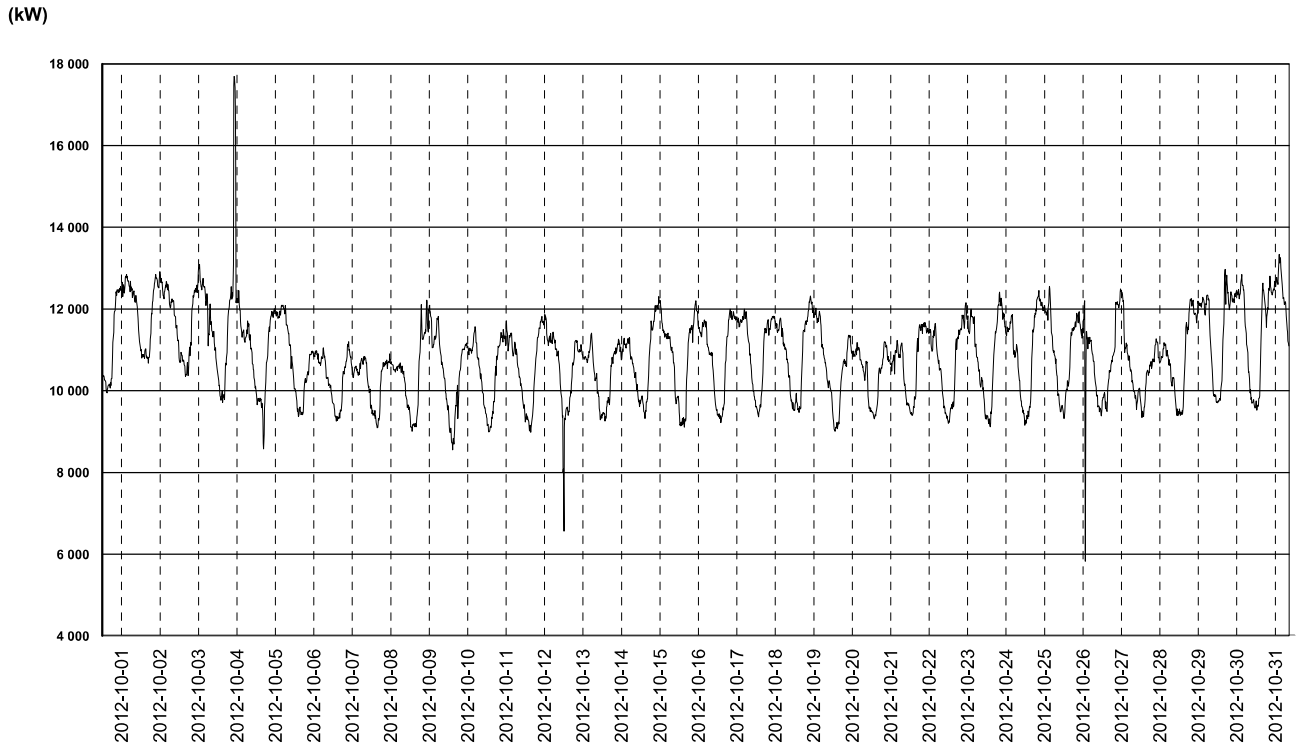
Date de la facture

Le 1er novembre 2012

Pour la période

du				au				
an	mois	jour	heure	an	mois	jour	heure	nombre de jours
2012	10	01	00h00	2012	11	01	00h00	31

Graphique de la consommation réelle



Hydro Québec

Numéro de compte

[redacted]

Sommaire de la facture

Facture : 0015 0730

Services fournis à

Régie des installations olympiques
3000 Viau
Montréal, QC
H1V 3J3

Date de la facture

Le 1er novembre 2020

Pour nous joindre

Chargé(e) de comptes : [redacted]
Téléphone : [redacted]
Télécopieur : [redacted]
Courriel : [redacted]

Délégué(e) commercial(e) : [redacted]
Téléphone : [redacted]

Solde de votre compte

Solde précédent au 1 octobre 2020	422 279,61 $	
Paiement reçu le 22 octobre 2020	-422 279,61 $	
Solde dû		**0,00 $**

Facturation courante (détails ci-joints)

Service - Tarif LG (Élec. additionnelle)		403 425,56 $	
	TPS 5,000 %	20 171,28 $	
	TVQ 9,975 %	40 241,70 $	
Total de la facturation courante			**463 838,54 $**

Payer après l'échéance entraîne des frais d'administration calculés à partir de la date d'échéance (taux : 1,2 % par mois = 14,40 % par année).

[redacted]

Échéance de la facture

Le 23 novembre 2020

Montant à payer

463 838,54 $

Suite du sommaire au verso

Détacher cette partie et la joindre au paiement. Ne pas agrafer. Merci.

Hydro Québec

Selon vos instructions, votre paiement sera débité automatiquement à votre compte bancaire à l'échéance

Régie des installations olympiques
4141 Pierre-de-Coubertin
Montréal, QC
H1V 3N7

[redacted]

Numéro de compte	Date de la facture
[redacted]	Le 1er novembre 2020

S.V.P.: VEUILLEZ RETOURNER LE COUPON DÉTACHABLE AVEC NOTRE PAIEMENTÀ L'ADRESSE SUIVANTE :

HYDRO-QUÉBEC

C.P. 11108
SUCCURSALE CENTRE-VILLE
MONTRÉAL, QC H3C 5E3

Services fournis à

Régie des installations olympiques

Numéro de compte

[redacted]

Date de la facture

Le 1er novembre 2020

Pour la période

du				au				
an	mois	jour	heure	an	mois	jour	heure	nombre de jours
2020	10	01	00h00	2020	11	01	00h00	31

Service - Tarif LG (Élec. additionnelle)

Informations générales

Numéro d'appareil de mesurage : Totalisation

Partie	Du	Au	Nombre d'heures	Puissance à facturer	Facteur de puissance	Consommation	Facteur d'utilisation
1	2020-10-01 00h00	2020-11-01 00h00	744,00 h	12 081,0 kW	98,2 %	7 242 433,2 kWh	80,6 %

Détails de la partie 1

Période débutant le 2020-10-01 à 00h00 jusqu'au 2020-11-01 à 00h00

Nombre d'heures : 744,00 h

Établissement de la puissance à facturer :

Puissance de référence : **12 081,0 kW**

Puissance minimale : 14 370,0 kW X 75 % : 10 777,5 kW

Prime de puissance :	12 081,0 kW X	13,2600 $ X	744,00 h / 720 h	**165 533,86 $**
Crédit d'alimentation :	12 081,0 kW X	0,98100 $ X	744,00 h / 720 h	**-12 246,51 $**
Rajustement pour pertes de transformation :	12 081,0 kW X	0,17760 $ X	744,00 h / 720 h	**-2 217,11 $**
Consommation :	7 242 433,2 kWh X	0,03460 $		**250 588,19 $**

Total : ***401 658,43 $***

Services fournis à

Régie des installations olympiques

Numéro de compte

[redacted]

Date de la facture

Le 1er novembre 2020

Pour la période

du				au				
an	mois	jour	heure	an	mois	jour	heure	nombre de jours
2020	10	01	00h00	2020	11	01	00h00	31

Service - Tarif LG (Élec. additionnelle)

	Facture pour la période (voir la section de la facture)	**401 658,43 $**
plus	**Électricité additionnelle** Électricité additionnelle X prix électricité additionnelle 37 840,1 kWh X 0,04670 $	**1 767,13 $**
plus	**Consommation en période de restriction** (voir la section en annexe pour le détail du calcul)	**0,00 $**

Total reporté sur le sommaire de la facture : **403 425,56 $**

Données de la période

Puissance de référence :	12 081,0 kW	
Puissance réelle maximale :	14 183,7 kW	Le 2020-10-30 à 10h45 (Ven)
Puissance apparente maximale :	14 444,2 kVA	Le 2020-10-30 à 10h45 (Ven)
Facteur de puissance :	98,2 %	
Consommation réelle :	7 280 273,3 kWh	
Facteur d'utilisation :	69,0 %	

Services fournis à

Régie des installations olympiques

Numéro de compte

[redacted]

Date de la facture

Le 1er novembre 2020

Pour la période

du				au				
an	mois	jour	heure	an	mois	jour	heure	nombre de jours
2020	10	01	00h00	2020	11	01	00h00	31

Puissances maximales quotidiennes

Date	Puissance réelle kW	Heure	Puissance apparente kVA	Heure
2020-10-01	9 873,5	09h45	10 165,2	09h45
2020-10-02	9 965,7	11h15	10 195,0	11h15
2020-10-03	9 220,0	18h00	9 461,8	12h00
2020-10-04	9 123,7	10h00	9 329,7	10h00
2020-10-05	10 029,1	11h30	10 290,4	11h30
2020-10-06	9 809,6	12h00	10 063,4	14h30
2020-10-07	10 086,0	11h00	10 343,8	11h00
2020-10-08	11 598,6	12h30	11 842,4	12h30
2020-10-09	11 088,1	07h00	11 308,3	07h00
2020-10-10	9 727,3	18h15	9 917,5	18h15
2020-10-11	9 687,5	18h15	9 866,0	18h15
2020-10-12	10 666,1	06h30	10 892,1	06h30
2020-10-13	10 532,2	10h30	10 771,1	10h30
2020-10-14	10 364,7	11h45	10 648,1	07h30
2020-10-15	10 358,0	09h00	10 589,3	09h00
2020-10-16	10 365,4	10h15	10 581,0	10h15
2020-10-17	9 864,5	18h15	10 054,4	18h15
2020-10-18	9 796,6	10h45	9 980,1	09h45
2020-10-19	10 777,6	13h30	11 069,3	13h30
2020-10-20	10 899,5	10h15	11 142,2	10h15
2020-10-21	11 430,1	07h30	11 671,0	07h30
2020-10-22	11 035,9	09h15	11 296,1	09h15
2020-10-23	10 962,4	08h30	11 219,4	08h30
2020-10-24	10 006,0	17h30	10 190,6	17h30
2020-10-25	10 604,4	09h00	10 843,4	09h00
2020-10-26	11 988,8	11h15	12 298,2	11h15
2020-10-27	12 757,3	11h00	13 005,6	11h00
2020-10-28	13 992,4	12h00	14 287,9	12h00
2020-10-29	13 617,4	14h15	13 869,6	14h15
2020-10-30	14 183,7	10h45	14 444,2	10h45
2020-10-31	13 228,4	08h00	13 435,7	08h00

Services fournis à

Régie des installations olympiques

Numéro de compte

[redacted]

Date de la facture

Le 1er novembre 2020

Pour la période

du an	mois	jour	heure	au an	mois	jour	heure	nombre de jours
2020	10	01	00h00	2020	11	01	00h00	31

Factures antérieures - Tarif LG (Élec. additionnelle)

Date de début	Puissance kW	Puissance kVA	Puissance souscrite	Puissance facturée	Consommation kWh	Facteur d'utilisation	Facteur de puissance	Montant avant taxes	Nombre d'heures	¢ / kWh
2020-09-01	10 627,0	10 787,2	0,0	12 081,0	6 389 667,2	83,5 %	98,5 %	367 279,50 $	720,00	5,75 ¢
2020-08-01	11 387,0	11 674,1	0,0	12 081,0	6 702 830,5	79,1 %	97,5 %	357 767,29 $	744,00	5,34 ¢
2020-07-01	12 516,2	12 685,7	0,0	12 081,0	6 904 331,9	74,1 %	98,7 %	370 711,61 $	744,00	5,37 ¢
2020-06-01	11 833,5	12 142,0	0,0	12 936,0	6 482 287,9	76,1 %	97,5 %	346 662,56 $	720,00	5,35 ¢
2020-05-01	11 779,3	12 044,5	0,0	12 936,0	7 029 169,8	80,2 %	97,8 %	373 357,78 $	744,00	5,31 ¢
2020-04-01	13 895,8	14 119,4	0,0	12 936,0	8 097 988,0	80,9 %	98,4 %	427 195,81 $	720,00	5,28 ¢
2020-03-01	17 605,1	17 841,2	0,0	14 370,0	9 848 383,0	75,3 %	98,7 %	516 195,53 $	743,00	5,24 ¢
2020-02-01	21 892,9	22 130,5	0,0	14 370,0	11 101 449,5	72,9 %	98,9 %	567 398,62 $	696,00	5,11 ¢
2020-01-01	19 777,5	19 983,0	0,0	14 370,0	10 703 222,4	72,7 %	99,0 %	556 984,18 $	744,00	5,20 ¢
2019-12-01	20 919,2	21 379,2	0,0	14 370,0	10 175 474,6	65,4 %	97,8 %	535 100,38 $	744,00	5,26 ¢
2019-11-01	18 844,8	19 140,3	0,0	12 936,0	8 983 149,7	66,1 %	98,5 %	470 476,86 $	721,00	5,24 ¢
2019-10-01	13 075,2	13 258,7	0,0	12 936,0	7 672 573,6	78,9 %	98,6 %	427 233,92 $	744,00	5,57 ¢
2019-09-01	15 676,8	15 946,1	0,0	12 936,0	6 976 841,3	61,8 %	98,3 %	398 286,04 $	720,00	5,71 ¢
2019-08-01	11 990,4	12 302,8	0,0	12 936,0	7 084 034,1	79,4 %	97,5 %	406 869,42 $	744,00	5,74 ¢
2019-07-01	12 220,8	12 533,8	0,0	12 936,0	7 312 305,4	80,4 %	97,5 %	414 767,61 $	744,00	5,67 ¢
2019-06-01	11 145,6	11 426,5	0,0	12 919,0	6 473 942,1	80,7 %	97,5 %	380 336,39 $	720,00	5,87 ¢
2019-05-01	12 268,8	12 512,5	0,0	12 919,0	6 919 375,2	75,8 %	98,1 %	400 959,64 $	744,00	5,79 ¢
2019-04-01	18 508,8	18 809,5	0,0	12 919,0	8 522 748,0	64,0 %	98,4 %	451 829,99 $	720,00	5,30 ¢
2019-03-01	19 008,0	19 274,9	0,0	15 365,0	10 833 866,2	76,7 %	98,6 %	563 114,09 $	743,00	5,20 ¢
2019-02-01	21 244,8	21 589,0	0,0	15 365,0	10 692 988,5	74,9 %	98,4 %	547 684,67 $	672,00	5,12 ¢
2019-01-01	22 224,0	22 595,4	0,0	15 365,0	11 588 781,2	70,1 %	98,4 %	600 361,21 $	744,00	5,18 ¢
2018-12-01	19 084,8	19 391,7	0,0	15 365,0	9 503 011,2	66,9 %	98,4 %	517 028,18 $	744,00	5,44 ¢
2018-11-01	18 873,6	19 233,9	0,0	12 919,0	8 980 574,3	66,0 %	98,1 %	469 327,25 $	721,00	5,23 ¢
2018-10-01	13 344,0	13 492,5	0,0	12 919,0	7 422 580,7	74,8 %	98,9 %	414 561,44 $	744,00	5,59 ¢
	22 224,0	**22 595,4**			**202 401 576,3**	**74,0 %**	**98,2 %**	**10 881 489,97 $**	**17 544,00**	**5,38 ¢**

Services fournis à

Régie des installations olympiques

Numéro de compte

[redacted]

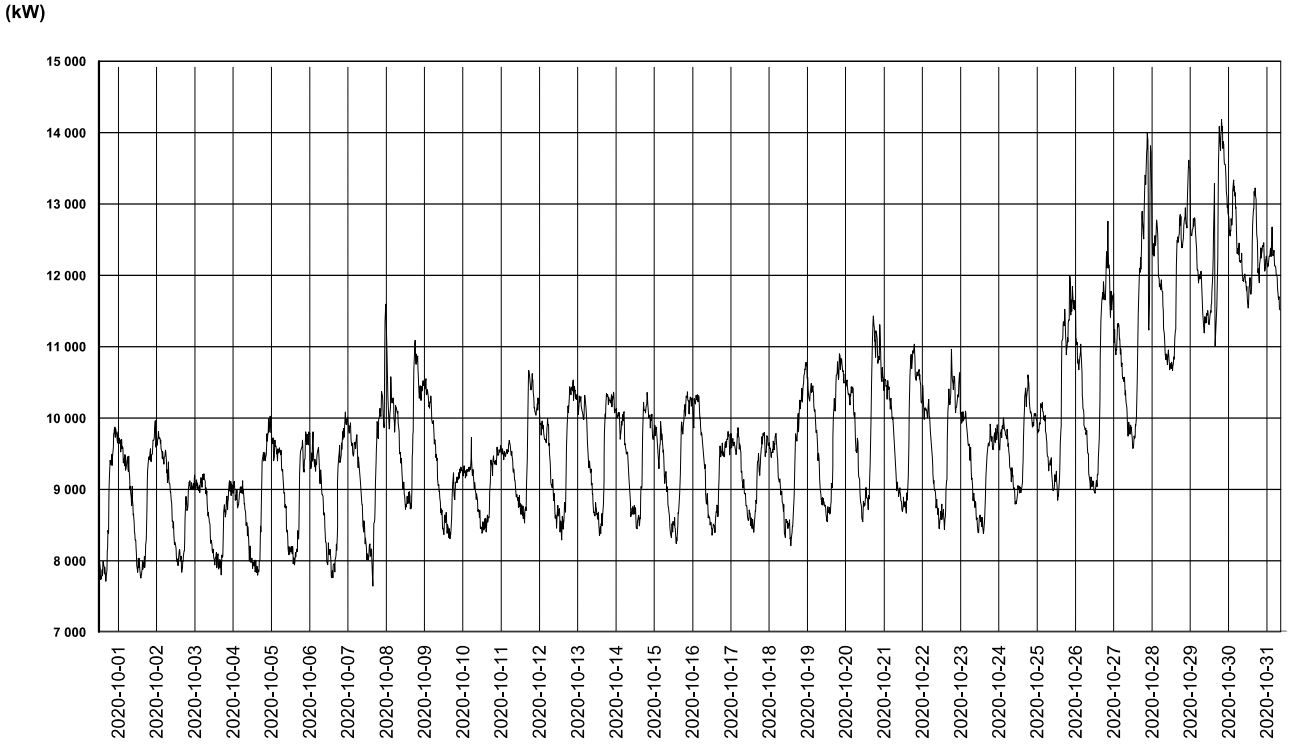
Date de la facture

Le 1er novembre 2020

Pour la période

du				au				
an	mois	jour	heure	an	mois	jour	heure	nombre de jours
2020	10	01	00h00	2020	11	01	00h00	31

Graphique de la consommation réelle



GazMétro

Société en commandite Gaz Métro

Service à la clientèle

1717, rue du Havre, Montréal Qc H2K 2X3

@ info@gazmet.com

(514) 598-3003 ou **1 800 567-6067** 711

En cas d'ODEUR DE GAZ

911 ou **1 800 361-8003** 711

Émise le 02 NOVEMBRE 2012

Pour la période du 01 OC 2012 au 31 OC 2012

Facture n° [redacted]

Services rendus à
REGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES
4545 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL, QC H1V 3N7

Numéro de compte [redacted]

Tarif D_5 : Interruptible

Copie

Historique de consommation

Période du	au	Nombre de jours	Volume (m^3)	Montant ($)
01 OC 2011	31 OC 2011	31	336 403 R	42 463,29
01 NO 2011	30 NO 2011	30	364 551 R	46 057,87
01 DE 2011	31 DE 2011	31	536 941 R	67 868,45
01 JA 2012	31 JA 2012	31	652 560 R	67 026,50
01 FE 2012	29 FE 2012	29	565 781 R	70 817,36
01 MR 2012	31 MR 2012	31	281 256 R	35 003,59
01 AL 2012	30 AL 2012	30	386 651 R	48 027,13
01 MA 2012	31 MA 2012	31	239 551 R	29 774,66
01 JN 2012	30 JN 2012	30	111 317 R	13 760,48
01 JL 2012	31 JL 2012	31	105 617 R	13 040,08
01 AU 2012	31 AU 2012	31	95 774 R	11 834,71
01 SE 2012	30 SE 2012	30	147 292 R	18 214,33
01 OC 2012	31 OC 2012	31	322 368 R	36 287,73

Total de l'année courante

01 NO 2011	31 OC 2012	366	3 809 659	457 712,89

Total de l'année précédente

01 NO 2010	31 OC 2011	365	4 887 808	550 122,54

R: réel E: estimé P: estimé partiel

Obligation minimale annuelle de distribution de l'année contractuelle courante 4 000 100 m^3

Calcul du montant à payer

Solde précédent Facture précédente - émise le 26 OC 2012	0,00 $	Montant(s) dû(s)
Solde précédent		0,00 $

Montant facturé pour la période du 01 OC 2012 au 31 OC 2012

Consommation : 322 368 m^3 (voir verso)	31 561,41 $	
TPS (n° 121411813)	1 578,07 $	
TVQ (n° 1010997280)	3 148,25 $	
Total	**36 287,73 $**	**36 287,73 $**

Montant à payer - Échéance	**21 NOVEMBRE 2012**	36 287,73 $
Montant total à payer		36 287,73 $

Informations supplémentaires au verso. Copie à conserver pour vos dossiers.

Détacher et retourner avec votre paiement.

GazMétro

Société en commandite Gaz Métro

Services rendus au

4545 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL, QC H1V 3N7

REGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES
A/S RESSOURCES FINANCIERES
4141 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL QC H1V 3N7

[redacted]

Numéro de compte [redacted]

Solde précédent 0,00 $

Date d'échéance **21 NOVEMBRE 2012**

Montant courant 36 287,73 $

Montant total à payer 36 287,73 $

Montant payé

Facture n° [redacted] 01 OC 2012 au 31 OC 2012 [redacted]

A Calcul du volume facturé

Veuillez consulter le «Détail des volumes facturés» ci-joint.

B Détail du calcul du montant facturé

	Volume	Taux		Montants
Gaz naturel fourni Gaz naturel destiné à alimenter les appareils à l'adresse de service	322 368 m³ X	0,000 ¢/m³ =		0,00 $
Gaz de compression Gaz naturel servant à acheminer le gaz naturel dans le réseau de transport	322 368 m³ X	0,000 ¢/m³ =		0,00 $
Transport Acheminement du gaz naturel jusqu'au territoire de Gaz Métro	322 368 m³ X	6,927 ¢/m³ =		22 330,43 $
Équilibrage Gestion des variations entre les volumes d'hiver et d'été	322 368 m³ X	0,663 ¢/m³CR =		2 137,30 $CR
Ajustements reliés aux inventaires Fluctuation des prix et coûts pour le maintien du ou des inventaires	322 368 m³ X	0,138 ¢/m³ =		444,87 $
Distribution (Tarif D_5 : Interruptible) Acheminement du gaz naturel dans le réseau de Gaz Métro jusqu'à l'adresse de service				
Prix au volume facturé	322 368 m³ X	8,732 ¢/m³ =	28 148,50 $	
Réduction obligation minimale annuelle (30% pour un engagement de 85%)	322 368 m³ X	2,620 ¢/m³CR =	8 444,55 $CR	
Réduction durée du contrat (40% pour un contrat de 60 mois)	322 368 m³ X	3,493 ¢/m³CR =	11 259,55 $CR	
Contribution - Fonds vert	322 368 m³ X	0,769 ¢/m³ =	2 479,01 $	
Total	322 368 m³ X	3,388 ¢/m³ =	10 923,41 $	10 923,41 $

Total avant taxes 31 561,41 $

Supplément de recouvrement
Un supplément de recouvrement de 1,5 % est ajouté à chaque mois au solde impayé et ce, dès le jour suivant la date d'échéance.

Société en commandite Gaz Métro est sous la compétence de la Régie de l'énergie, Casier postal 001, Tour de la Bourse, 800, Place Victoria, 2e étage, Bureau 255, Montréal Qc H4Z 1A2, secretariat@regie-energie.qc.ca

GM-002-F (09/2009)

OLG-0504

Veuillez ne pas plier ou perforer ce bon de paiement.

Peu importe le mode de paiement choisi, la date de paiement correspond à la date à laquelle GAZ MÉTRO reçoit votre paiement. Veuillez donc prévoir le temps nécessaire pour la transmission de votre paiement.

Timbre de quittance

C.P. 6115, Succ. Centre-Ville
Montréal Qc H3C 4N7

GazMétro

Société en commandite Gaz Métro

Services rendus à

REGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES
4545 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL, QC H1V 3N7

Numéro de compte [redacted]

Détail des volumes facturés

Période couverte Octobre 2012

Volumes

	Compteur 1 QMH637470		
Facteur de conversion			
Facteur de correction (pression)			
Multiplicateur			
Pouvoir calorifique du mois (MJ/m³)			
Date			
01 OC 2012	282		
02 OC 2012	301		
03 OC 2012	266		
04 OC 2012	291		
05 OC 2012	279		
06 OC 2012	416		
07 OC 2012	483		
08 OC 2012	432		
09 OC 2012	294		
10 OC 2012	343		
11 OC 2012	362		
12 OC 2012	422		
13 OC 2012	387		
14 OC 2012	361		
15 OC 2012	367		
16 OC 2012	441		
17 OC 2012	363		
18 OC 2012	347		
19 OC 2012	336		
20 OC 2012	340		
21 OC 2012	372		
22 OC 2012	374		
23 OC 2012	394		
24 OC 2012	408		
25 OC 2012	370		
26 OC 2012	338		
27 OC 2012	353		
28 OC 2012	381		
29 OC 2012	406		
30 OC 2012	381		
31 OC 2012	472		
Total mensuel	11 362		

Volume souscrit 0 (m³/jour)

Volumes facturés (m³)[1]

	Pouvoir calorifique quotidien	Compteur 1 QMH637470		Total
Facteur de conversion		0,02832784		
Facteur de correction (pression)		1,0000		
Multiplicateur		1 000		
01 OC 2012	37,630	7 934		**7 934**
02 OC 2012	37,610	8 464		**8 464**
03 OC 2012	37,750	7 507		**7 507**
04 OC 2012	38,010	8 270		**8 270**
05 OC 2012	38,160	7 960		**7 960**
06 OC 2012	38,060	11 837		**11 837**
07 OC 2012	38,030	13 733		**13 733**
08 OC 2012	37,930	12 251		**12 251**
09 OC 2012	37,850	8 320		**8 320**
10 OC 2012	37,930	9 727		**9 727**
11 OC 2012	38,090	10 309		**10 309**
12 OC 2012	38,120	12 027		**12 027**
13 OC 2012	38,150	11 038		**11 038**
14 OC 2012	38,190	10 307		**10 307**
15 OC 2012	38,190	10 479		**10 479**
16 OC 2012	38,190	12 591		**12 591**
17 OC 2012	38,270	10 386		**10 386**
18 OC 2012	38,280	9 931		**9 931**
19 OC 2012	37,990	9 543		**9 543**
20 OC 2012	37,880	9 629		**9 629**
21 OC 2012	37,760	10 502		**10 502**
22 OC 2012	37,730	10 550		**10 550**
23 OC 2012	37,740	11 117		**11 117**
24 OC 2012	37,770	11 521		**11 521**
25 OC 2012	37,740	10 440		**10 440**
26 OC 2012	37,760	9 542		**9 542**
27 OC 2012	37,780	9 971		**9 971**
28 OC 2012	37,710	10 742		**10 742**
29 OC 2012	37,850	11 489		**11 489**
30 OC 2012	38,000	10 824		**10 824**
31 OC 2012	38,050	13 427		**13 427**
Total mensuel		322 366		**322 368**

1- Volumes facturés = Volume **x** Facteur de conversion **x** Facteur de pression **x** Multiplicateur **x** (Pouvoir calorifique /Pouvoir calorifique ajusté), où le pouvoir calorifique ajusté = 37,89 MJ/m³

Répartition des volumes consommés (m³)

Volumes à débit stable

	Volumes totaux	Facturés en écrêtement[2]	Facturés en Retraits[3] interdits
01 OC 2012	0	0	0
02 OC 2012	0	0	0
03 OC 2012	0	0	0
04 OC 2012	0	0	0
05 OC 2012	0	0	0
06 OC 2012	0	0	0
07 OC 2012	0	0	0
08 OC 2012	0	0	0
09 OC 2012	0	0	0
10 OC 2012	0	0	0
11 OC 2012	0	0	0
12 OC 2012	0	0	0
13 OC 2012	0	0	0
14 OC 2012	0	0	0
15 OC 2012	0	0	0
16 OC 2012	0	0	0
17 OC 2012	0	0	0
18 OC 2012	0	0	0
19 OC 2012	0	0	0
20 OC 2012	0	0	0
21 OC 2012	0	0	0
22 OC 2012	0	0	0
23 OC 2012	0	0	0
24 OC 2012	0	0	0
25 OC 2012	0	0	0
26 OC 2012	0	0	0
27 OC 2012	0	0	0
28 OC 2012	0	0	0
29 OC 2012	0	0	0
30 OC 2012	0	0	0
31 OC 2012	0	0	0
Total mensuel	0	0	0

Détail des volumes facturés à un tarif à débit stable

2- Excédant 100% du volume souscrit

3- Excédant 115% du volume souscrit

Volumes interruptibles

	Volumes totaux	Journée d'interruption	Facturés en retraits[4] interdits	Facturés en Dépannage[5]
01 OC 2012	7 934		0	0
02 OC 2012	8 464		0	0
03 OC 2012	7 507		0	0
04 OC 2012	8 270		0	0
05 OC 2012	7 960		0	0
06 OC 2012	11 837		0	0
07 OC 2012	13 733		0	0
08 OC 2012	12 251		0	0
09 OC 2012	8 320		0	0
10 OC 2012	9 727		0	0
11 OC 2012	10 309		0	0
12 OC 2012	12 027		0	0
13 OC 2012	11 038		0	0
14 OC 2012	10 307		0	0
15 OC 2012	10 479		0	0
16 OC 2012	12 591		0	0
17 OC 2012	10 386		0	0
18 OC 2012	9 931		0	0
19 OC 2012	9 543		0	0
20 OC 2012	9 629		0	0
21 OC 2012	10 502		0	0
22 OC 2012	10 550		0	0
23 OC 2012	11 117		0	0
24 OC 2012	11 521		0	0
25 OC 2012	10 440		0	0
26 OC 2012	9 542		0	0
27 OC 2012	9 971		0	0
28 OC 2012	10 742		0	0
29 OC 2012	11 489		0	0
30 OC 2012	10 824		0	0
31 OC 2012	13 427		0	0
Total mensuel	322 368		0	0

Détail des volumes facturés à un tarif interruptible

4- Lors d'une journée d'interruption

5- Lors d'une journée d'interruption, avec la permission préalable du distributeur

Volumes de gaz d'appoint

01 OC 2012	0
02 OC 2012	0
03 OC 2012	0
04 OC 2012	0
05 OC 2012	0
06 OC 2012	0
07 OC 2012	0
08 OC 2012	0
09 OC 2012	0
10 OC 2012	0
11 OC 2012	0
12 OC 2012	0
13 OC 2012	0
14 OC 2012	0
15 OC 2012	0
16 OC 2012	0
17 OC 2012	0
18 OC 2012	0
19 OC 2012	0
20 OC 2012	0
21 OC 2012	0
22 OC 2012	0
23 OC 2012	0
24 OC 2012	0
25 OC 2012	0
26 OC 2012	0
27 OC 2012	0
28 OC 2012	0
29 OC 2012	0
30 OC 2012	0
31 OC 2012	0
Total mensuel	0

Volumes livrés (m³)

Volumes journaliers contractuels

	Continu	Interruptible	Total
01 OC 2012	0	11 217	**11 217**
02 OC 2012	0	11 217	**11 217**
03 OC 2012	0	11 217	**11 217**
04 OC 2012	0	11 217	**11 217**
05 OC 2012	0	11 217	**11 217**
06 OC 2012	0	11 217	**11 217**
07 OC 2012	0	11 217	**11 217**
08 OC 2012	0	11 217	**11 217**
09 OC 2012	0	11 217	**11 217**
10 OC 2012	0	11 217	**11 217**
11 OC 2012	0	11 217	**11 217**
12 OC 2012	0	11 217	**11 217**
13 OC 2012	0	11 217	**11 217**
14 OC 2012	0	11 217	**11 217**
15 OC 2012	0	11 217	**11 217**
16 OC 2012	0	11 217	**11 217**
17 OC 2012	0	11 217	**11 217**
18 OC 2012	0	11 217	**11 217**
19 OC 2012	0	11 217	**11 217**
20 OC 2012	0	11 217	**11 217**
21 OC 2012	0	11 217	**11 217**
22 OC 2012	0	11 217	**11 217**
23 OC 2012	0	11 217	**11 217**
24 OC 2012	0	11 217	**11 217**
25 OC 2012	0	11 217	**11 217**
26 OC 2012	0	11 217	**11 217**
27 OC 2012	0	11 217	**11 217**
28 OC 2012	0	11 217	**11 217**
29 OC 2012	0	11 217	**11 217**
30 OC 2012	0	11 217	**11 217**
31 OC 2012	0	11 217	**11 217**
Total mensuel	0	347 727	**347 727**

6- Excluant les volumes de gaz d'appoint

GazMétro

Société en commandite Gaz Métro

Services rendus à

REGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES
4545 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL, QC H1V 3N7

Numéro de compte [redacted]

Détail des volumes facturés

Période couverte Octobre 2012

Volumes

Date	Compteur 1 QMH637470
Facteur de conversion	
Facteur de correction (pression)	
Multiplicateur	
Pouvoir calorifique du mois (MJ/m³)	
01 OC 2012	282
02 OC 2012	301
03 OC 2012	266
04 OC 2012	291
05 OC 2012	279
06 OC 2012	416
07 OC 2012	483
08 OC 2012	432
09 OC 2012	294
10 OC 2012	343
11 OC 2012	362
12 OC 2012	422
13 OC 2012	387
14 OC 2012	361
15 OC 2012	367
16 OC 2012	441
17 OC 2012	363
18 OC 2012	347
19 OC 2012	336
20 OC 2012	340
21 OC 2012	372
22 OC 2012	374
23 OC 2012	394
24 OC 2012	408
25 OC 2012	370
26 OC 2012	338
27 OC 2012	353
28 OC 2012	381
29 OC 2012	406
30 OC 2012	381
31 OC 2012	472
Total mensuel	11 362

Volume souscrit **0 (Gj/jour)**

Volumes facturés (GJ)[1]

Date	Pouvoir calorifique quotidien	Compteur 1 QMH637470	Total
Facteur de conversion		0,02832784	
Facteur de correction (pression)		1,0000	
Multiplicateur		1 000	
01 OC 2012	37,630	301	**301**
02 OC 2012	37,610	321	**321**
03 OC 2012	37,750	284	**284**
04 OC 2012	38,010	313	**313**
05 OC 2012	38,160	302	**302**
06 OC 2012	38,060	449	**449**
07 OC 2012	38,030	520	**520**
08 OC 2012	37,930	464	**464**
09 OC 2012	37,850	315	**315**
10 OC 2012	37,930	369	**369**
11 OC 2012	38,090	391	**391**
12 OC 2012	38,120	456	**456**
13 OC 2012	38,150	418	**418**
14 OC 2012	38,190	391	**391**
15 OC 2012	38,190	397	**397**
16 OC 2012	38,190	477	**477**
17 OC 2012	38,270	394	**394**
18 OC 2012	38,280	376	**376**
19 OC 2012	37,990	362	**362**
20 OC 2012	37,880	365	**365**
21 OC 2012	37,760	398	**398**
22 OC 2012	37,730	400	**400**
23 OC 2012	37,740	421	**421**
24 OC 2012	37,770	437	**437**
25 OC 2012	37,740	396	**396**
26 OC 2012	37,760	362	**362**
27 OC 2012	37,780	378	**378**
28 OC 2012	37,710	407	**407**
29 OC 2012	37,850	435	**435**
30 OC 2012	38,000	410	**410**
31 OC 2012	38,050	509	**509**
Total mensuel		12 214	**12 214**

1- Volumes facturés = Volume **x** Facteur de conversion **x** Facteur de pression **x** Multiplicateur **x** (Pouvoir calorifique /Pouvoir calorifique ajusté), où le pouvoir calorifique ajusté = 37,89 MJ/m³

Répartition des volumes consommés (GJ)

Volumes à débit stable

Date	Volumes totaux	Facturés en écrêtement[2]	Facturés en Retraits[3] interdits
01 OC 2012	0	0	0
02 OC 2012	0	0	0
03 OC 2012	0	0	0
04 OC 2012	0	0	0
05 OC 2012	0	0	0
06 OC 2012	0	0	0
07 OC 2012	0	0	0
08 OC 2012	0	0	0
09 OC 2012	0	0	0
10 OC 2012	0	0	0
11 OC 2012	0	0	0
12 OC 2012	0	0	0
13 OC 2012	0	0	0
14 OC 2012	0	0	0
15 OC 2012	0	0	0
16 OC 2012	0	0	0
17 OC 2012	0	0	0
18 OC 2012	0	0	0
19 OC 2012	0	0	0
20 OC 2012	0	0	0
21 OC 2012	0	0	0
22 OC 2012	0	0	0
23 OC 2012	0	0	0
24 OC 2012	0	0	0
25 OC 2012	0	0	0
26 OC 2012	0	0	0
27 OC 2012	0	0	0
28 OC 2012	0	0	0
29 OC 2012	0	0	0
30 OC 2012	0	0	0
31 OC 2012	0	0	0
Total mensuel	0	0	0

Détail des volumes facturés à un tarif à débit stable

2- Excédant 100% du volume souscrit

3- Excédant 115% du volume souscrit

Volumes interruptibles

Date	Journée d'interruption Volumes totaux	Facturés en retraits[4] interdits	Facturés en Dépannage[5]
01 OC 2012	301	0	0
02 OC 2012	321	0	0
03 OC 2012	284	0	0
04 OC 2012	313	0	0
05 OC 2012	302	0	0
06 OC 2012	449	0	0
07 OC 2012	520	0	0
08 OC 2012	464	0	0
09 OC 2012	315	0	0
10 OC 2012	369	0	0
11 OC 2012	391	0	0
12 OC 2012	456	0	0
13 OC 2012	418	0	0
14 OC 2012	391	0	0
15 OC 2012	397	0	0
16 OC 2012	477	0	0
17 OC 2012	394	0	0
18 OC 2012	376	0	0
19 OC 2012	362	0	0
20 OC 2012	365	0	0
21 OC 2012	398	0	0
22 OC 2012	400	0	0
23 OC 2012	421	0	0
24 OC 2012	437	0	0
25 OC 2012	396	0	0
26 OC 2012	362	0	0
27 OC 2012	378	0	0
28 OC 2012	407	0	0
29 OC 2012	435	0	0
30 OC 2012	410	0	0
31 OC 2012	509	0	0
Total mensuel	12 215	0	0

Détail des volumes facturés à un tarif interruptible

4- Lors d'une journée d'interruption

5- Lors d'une journée d'interruption, avec la permission préalable du distributeur

Volumes de gaz d'appoint

Date	
01 OC 2012	0
02 OC 2012	0
03 OC 2012	0
04 OC 2012	0
05 OC 2012	0
06 OC 2012	0
07 OC 2012	0
08 OC 2012	0
09 OC 2012	0
10 OC 2012	0
11 OC 2012	0
12 OC 2012	0
13 OC 2012	0
14 OC 2012	0
15 OC 2012	0
16 OC 2012	0
17 OC 2012	0
18 OC 2012	0
19 OC 2012	0
20 OC 2012	0
21 OC 2012	0
22 OC 2012	0
23 OC 2012	0
24 OC 2012	0
25 OC 2012	0
26 OC 2012	0
27 OC 2012	0
28 OC 2012	0
29 OC 2012	0
30 OC 2012	0
31 OC 2012	0
Total mensuel	0

Volumes livrés (GJ)

Volumes journaliers contractuels

Date	Continu	Interruptible	Total
01 OC 2012	0	425	**425**
02 OC 2012	0	425	**425**
03 OC 2012	0	425	**425**
04 OC 2012	0	425	**425**
05 OC 2012	0	425	**425**
06 OC 2012	0	425	**425**
07 OC 2012	0	425	**425**
08 OC 2012	0	425	**425**
09 OC 2012	0	425	**425**
10 OC 2012	0	425	**425**
11 OC 2012	0	425	**425**
12 OC 2012	0	425	**425**
13 OC 2012	0	425	**425**
14 OC 2012	0	425	**425**
15 OC 2012	0	425	**425**
16 OC 2012	0	425	**425**
17 OC 2012	0	425	**425**
18 OC 2012	0	425	**425**
19 OC 2012	0	425	**425**
20 OC 2012	0	425	**425**
21 OC 2012	0	425	**425**
22 OC 2012	0	425	**425**
23 OC 2012	0	425	**425**
24 OC 2012	0	425	**425**
25 OC 2012	0	425	**425**
26 OC 2012	0	425	**425**
27 OC 2012	0	425	**425**
28 OC 2012	0	425	**425**
29 OC 2012	0	425	**425**
30 OC 2012	0	425	**425**
31 OC 2012	0	425	**425**
Total mensuel	0	13 175	**13 175**

6- Excluant les volumes de gaz d'appoint

GazMétro

Société en commandite Gaz Métro

Services rendus à

REGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES
4545 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL, QC H1V 3N7

Numéro de compte [redacted]

Calcul du taux des ajustements d'inventaires

Période couverte : Octobre 2012

Calcul du volume d'inventaire du client

Formule

$$\left(\frac{\text{Volume d'hiver du client}}{\text{Nombre de jours d'hiver}} - \frac{\text{Volume annuel du client}}{\text{Nombre de jours de l'année}} \right) \times \text{Nombre de jours d'hiver}$$

Calcul

$$\left(\frac{2\ 055\ 317\ m^3}{152\ \text{jours}} - \frac{3\ 663\ 925\ m^3}{366\ \text{jours}} \right) \times 152\ \text{jours} = 533\ 687\ m^3$$

Calcul des ajustements d'inventaires

Formule

$$\frac{\text{Volume d'inventaire du client}}{\text{Volume annuel du client}} \times \frac{\text{Montant d'inventaire total}}{\text{Volume d'inventaire Gaz Métro}}$$

Taux d'ajustement d'inventaire du gaz fourni

Taux d'ajustement d'inventaire du gaz de compression

Taux d'ajustement d'inventaire du transport

$$\frac{533\ 687\ m^3}{3\ 663\ 925\ m^3} \times \frac{6\ 683\ 000{,}00\ \$}{704\ 249\ 872\ m^3} = 0{,}138\ ¢/m^3*$$

Total des taux d'ajustement d'inventaires 0,138 ¢/m³

* Veuillez noter que le résultat de cette opération est ramené en ¢/m³.

GazMétro

Numéro de compte [redacted]

Société en commandite Gaz Métro

Services rendus à

REGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES
4545, AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL QC H1V 3N7

Détail du calcul d'équilibrage

Période couverte : Octobre 2012

Tarif D_5 : Interruptible

Historique de consommation

Période	Volumes consommés		Interruptions	Volumes livrés		Volumes transposés
	Nombre de jours	Volumes mensuels (m³)	Nombre réel de jours d'interruption	Volume journalier contractuel (m³)	Livraison théorique uniforme* (m³)	Volumes mensuels (m³)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(2)+(5)-(4)
OC 2011	31	336 403	0	368 156	329 439	297 686
NO 2011	30	364 551	0	356 280	318 812	327 083
DE 2011	31	536 941	0	368 156	329 439	498 224
JA 2012	31	488 413	8	368 156	329 439	449 696
FE 2012	29	565 781	0	344 404	308 185	529 562
MR 2012	31	281 256	0	368 156	329 439	242 539
AL 2012	30	386 651	0	0	318 812	705 463
MA 2012	31	239 551	0	347 727	329 439	221 263
JN 2012	30	111 317	0	336 510	318 812	93 619
JL 2012	31	105 617	0	347 727	329 439	87 329
AU 2012	31	95 774	0	347 727	329 439	77 486
SE 2012	30	147 292	0	336 510	318 812	129 594
Total annuel	**366**	**3 659 547**		**3 889 509**	**3 889 509**	**3 659 547**
Total hiver* **	**152**		**8**			**2 047 105**
Volume quotidien maximum des mois d'hiver (m³/jour)						**26 864**

* La livraison théorique uniforme est égale à la somme des VJC / le nombre de jours où il y a eu des VJC, y compris ceux égaux à zéro.

*** Le total d'hiver est la somme des mois de novembre à mars.

Calcul des paramètres

Détail des calculs au verso / Details of calculation on reverse

Calcul du prix de l'équilibrage

$$\frac{228{,}8 \text{ ¢/m}^3\text{/jour} \times (P_m\ 2\,948 \text{ m}^3\text{/jour} - H_m\ 7\,389 \text{ m}^3\text{/jour}) + 1\,770{,}1 \text{ ¢/m}^3\text{/jour} \times (H_m\ 7\,389 \text{ m}^3\text{/jour} - A_m\ 8\,183 \text{ m}^3\text{/jour})}{A\ 9\,999 \text{ m}^3\text{/jour} \times 366 \text{ jours}} = 0{,}663\text{- ¢/m}^3$$

Calcul des paramètres

Selon les volumes transposés

A **Consommation journalière moyenne annuelle**

Volume annuel / Nombre de jours des 12 derniers mois

= 3 659 547 m³ / 366 jours = 9 999 m³/jour

A_m **Consommation journalière moyenne annuelle ajustée pour considérer le nombre maximum de jours d'interruption du palier et du volet**

$$= A \times \frac{(\text{Nombre de jours des 12 derniers mois} - \text{Nombre maximum de jours d'interruption})}{(\text{Nombre de jours des 12 derniers mois} - \text{Nombre réel de jours d'interruption})}$$

$$= 9\,999 \text{ m³/jour} \times \frac{(366 - 73)}{(366 - 8)} = 8\,183 \text{ m³/jour}$$

H_m **Consommation journalière moyenne d'hiver ajustée pour considérer le nombre maximum de jours d'interruption du palier et du volet**

$$= \frac{\text{Volume d'hiver}}{\text{Nombre de jours de l'hiver}} \times \frac{(\text{Nombre de jours de l'hiver} - \text{Nombre maximum de jours d'interruption})}{(\text{Nombre de jours de l'hiver} - \text{Nombre réel de jours d'interruption})}$$

$$= \frac{2\,047\,105}{152} \text{ m³/jour} \times \frac{(152 - 73)}{(152 - 8)} = 7\,389 \text{ m³/jour}$$

P_m **Consommation journalière de pointe ajustée pour considérer le nombre maximum de jours d'interruption du palier et du volet**

$$= \text{Volume quotidien maximum de l'hiver} \times \text{Maximum}\left[\frac{(82 - \text{Nombre maximum de jours d'interruption})}{70}; 0\right]$$

$$= 26\,864 \text{ m³/jour} \times \text{Maximum}\left[\frac{(82 - 73)}{82}; 0\right] = 2\,948 \text{ m³/jour}$$

énergir

Énergir, s.e.c.

Service à la clientèle

info@energir.com
En semaine 8 h à 17 h
(514) 598-3003 ou **1 800 567-6067** 711

En cas d'ODEUR DE GAZ

911 ou **1 800 361-8003** 711

Émise le 01 DÉCEMBRE 2020

Pour la période du 01 OC 2020 au 31 OC 2020

Facture n° [redacted]

Services rendus à
REGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES
4545 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL, QC H1V 0B2

Numéro de compte [redacted]

Tarif D_5 : Interruptible

Historique de consommation

Période du	au	Nombre de jours	Volume (m^3)	Montant ($)
01 OC 2019	31 OC 2019	31	6 158 R	2 229,97
01 NO 2019	30 NO 2019	30	183 160 R	62 426,30
01 DE 2019	31 DE 2019	31	265 250 R	87 538,59
01 JA 2020	31 JA 2020	31	259 703 R	82 952,94
01 FE 2020	29 FE 2020	29	340 714 R	106 832,14
01 MR 2020	31 MR 2020	31	69 503 R	21 347,49
01 AL 2020	30 AL 2020	30	2 726 R	851,31
01 MA 2020	31 MA 2020	31	87 R	27,91
01 JN 2020	30 JN 2020	30	0 R	0,00
01 JL 2020	31 JL 2020	31	29 R	8,82
01 AU 2020	31 AU 2020	31	145 R	44,59
01 SE 2020	30 SE 2020	30	0 R	0,00
01 OC 2020	31 OC 2020	31	1 149 R	391,37

Total de l'année courante

01 NO 2019	31 OC 2020	366	1 122 466	362 421,46

Total de l'année précédente

01 NO 2018	31 OC 2019	365	1 642 017	735 739,07

R: réel E: estimé P: estimé partiel

Obligation minimale annuelle de distribution de l'année contractuelle courante
1 510 025 m^3

Calcul du montant à payer

Solde précédent		**Montant(s) dû(s)**
Facture précédente - émise le 06 OC 2020	0,00 $	
Facture émise le 04 NO 2020	391,37 $	
Facture annulée - émise le 04 NO 2020	391,37 $cr	
Paiement reçu le 23 NO 2020 - merci	391,37 $cr	
Solde précédent	391,37 $cr	
Montant facturé pour la période du 01 OC 2020 au 31 OC 2020		
Consommation : 1 149 m^3	340,40 $	
(voir verso)		
TPS (n° 121411813)	17,02 $	
TVQ (n° 1010997280)	33,95 $	
Total	**391,37 $**	**391,37 $**

Facturation courante	391,37 $
Montant total	0,00 $

Informations supplémentaires au verso. Copie à conserver pour vos dossiers.

Détacher et retourner avec votre paiement.

énergir

Énergir, s.e.c.

Services rendus au

4545 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL, QC H1V 0B2

REGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES
A/S RESSOURCES FINANCIERES
4141 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL QC H1V 3N7

Numéro de compte [redacted]

Solde précédent
391,37 $cr

Montant courant
391,37 $

Montant total à payer
0,00 $

Montant payé

Facture n° [redacted] 01 OC 2020 au 31 OC 2020 [redacted]

A Calcul du volume facturé

Veuillez consulter le «Détail des volumes facturés» ci-joint.

B Détail du calcul du montant facturé

	Volume	Taux			Montants
Gaz naturel fourni Gaz naturel destiné à alimenter les appareils à l'adresse de service	1 092 m³	X 12,08700 ¢/m³	=		131,99 $
Gaz naturel renouvelable fourni Gaz naturel destiné à alimenter les appareils à l'adresse de service	57 m³	X 34,13000 ¢/m³	=		19,45 $
Transport Acheminement du gaz naturel jusqu'au territoire d'Énergir	1 149 m³	X 1,63272 ¢/m³	=		18,76 $
Équilibrage Gestion des variations entre les volumes d'hiver et d'été	1 149 m³	X 7,63800 ¢/m³	=		87,76 $
Ajustements reliés aux inventaires Fluctuation des prix et coûts pour le maintien du ou des inventaires	1 149 m³	X 0,09487 ¢/m³	=		1,09 $
Système de plafonnement et d'échange de droit d'émission Coût de droit d'émission relatif à la combustion du gaz naturel	1 092 m³	X 4,04700 ¢/m³	=		44,19 $
Distribution (Tarif D_5 : Interruptible) Acheminement du gaz naturel dans le réseau d'Énergir jusqu'à l'adresse de service					
Prix au volume facturé	1 149 m³	X 10,78001 ¢/m³	=	123,86 $	
Réduction obligation minimale annuelle (30% pour un engagement de 85%)	1 149 m³	X 3,23412 ¢/m³$_{cr}$	=	37,16 $$_{cr}$$	
Réduction durée du contrat (40% pour un contrat de 60 mois)	1 149 m³	X 4,31158 ¢/m³$_{cr}$	=	49,54 $$_{cr}$$	
Total				37,16 $	37,16 $

Total avant taxes	340,40 $

Supplément de recouvrement
Un supplément de recouvrement de 1,5 % est ajouté à chaque mois au solde impayé et ce, dès le jour suivant la date d'échéance.

Énergir, s.e.c. est sous la compétence de la Régie de l'énergie.

GM-002-F (03/2019)

OLG-0524

Veuillez ne pas plier ou perforer ce bon de paiement.

Peu importe le mode de paiement choisi, la date de paiement correspond à la date à laquelle ÉNERGIR reçoit votre paiement. Veuillez donc prévoir le temps nécessaire pour la transmission de votre paiement.

Timbre de quittance

C.P. 6115, Succ. Centre-Ville
Montréal Qc H3C 4N7

Énergir, s.e.c.

Services rendus à

REGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES
4545 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL, QC H1V 0B2

Numéro de compte [redacted]

Détail des volumes facturés

Période couverte Octobre 2020

Volumes

Date	Compteur 1 QMH720942
Facteur de conversion	
Facteur de correction (pression)	
Multiplicateur	
Pouvoir calorifique du mois (MJ/m³)	
01 OC 2020	0
02 OC 2020	0
03 OC 2020	0
04 OC 2020	0
05 OC 2020	0
06 OC 2020	0
07 OC 2020	0
08 OC 2020	0
09 OC 2020	0
10 OC 2020	0
11 OC 2020	0
12 OC 2020	0
13 OC 2020	0
14 OC 2020	0
15 OC 2020	0
16 OC 2020	0
17 OC 2020	0
18 OC 2020	0
19 OC 2020	0
20 OC 2020	0
21 OC 2020	0
22 OC 2020	0
23 OC 2020	0
24 OC 2020	0
25 OC 2020	0
26 OC 2020	0
27 OC 2020	0
28 OC 2020	17
29 OC 2020	23
30 OC 2020	0
31 OC 2020	0
Total mensuel	40

Volume souscrit **0 (m³/jour)**

Volumes facturés (m³)[1]

Date	Pouvoir calorifique quotidien	Compteur 1 QMH720942	Total
Facteur de conversion		0,02832784	
Facteur de correction (pression)		1,0000	
Multiplicateur		1 000	
Pouvoir calorifique du mois (MJ/m³)			
01 OC 2020	38,650	0	**0**
02 OC 2020	38,710	0	**0**
03 OC 2020	38,660	0	**0**
04 OC 2020	38,680	0	**0**
05 OC 2020	38,710	0	**0**
06 OC 2020	38,730	0	**0**
07 OC 2020	38,730	0	**0**
08 OC 2020	39,080	0	**0**
09 OC 2020	39,240	0	**0**
10 OC 2020	39,100	0	**0**
11 OC 2020	38,930	0	**0**
12 OC 2020	39,070	0	**0**
13 OC 2020	38,820	0	**0**
14 OC 2020	38,800	0	**0**
15 OC 2020	38,690	0	**0**
16 OC 2020	38,300	0	**0**
17 OC 2020	38,300	0	**0**
18 OC 2020	38,270	0	**0**
19 OC 2020	38,270	0	**0**
20 OC 2020	38,100	0	**0**
21 OC 2020	38,030	0	**0**
22 OC 2020	38,090	0	**0**
23 OC 2020	38,180	0	**0**
24 OC 2020	38,100	0	**0**
25 OC 2020	38,000	0	**0**
26 OC 2020	38,060	0	**0**
27 OC 2020	38,150	0	**0**
28 OC 2020	38,210	486	**486**
29 OC 2020	38,540	663	**663**
30 OC 2020	38,630	0	**0**
31 OC 2020	38,780	0	**0**
Total mensuel		1 148	**1 149**

1- Volumes facturés = Volume **x** Facteur de conversion **x** Facteur de pression **x** Multiplicateur **x** (Pouvoir calorifique du mois /Pouvoir calorifique ajusté), où le pouvoir calorifique ajusté = 37,89 MJ/m³

Répartition des volumes consommés (m³)

Volumes à débit stable

Date	Volumes totaux	Facturés en écrêtement[2]	Facturés en Retraits[3] interdits
01 OC 2020	0	0	0
02 OC 2020	0	0	0
03 OC 2020	0	0	0
04 OC 2020	0	0	0
05 OC 2020	0	0	0
06 OC 2020	0	0	0
07 OC 2020	0	0	0
08 OC 2020	0	0	0
09 OC 2020	0	0	0
10 OC 2020	0	0	0
11 OC 2020	0	0	0
12 OC 2020	0	0	0
13 OC 2020	0	0	0
14 OC 2020	0	0	0
15 OC 2020	0	0	0
16 OC 2020	0	0	0
17 OC 2020	0	0	0
18 OC 2020	0	0	0
19 OC 2020	0	0	0
20 OC 2020	0	0	0
21 OC 2020	0	0	0
22 OC 2020	0	0	0
23 OC 2020	0	0	0
24 OC 2020	0	0	0
25 OC 2020	0	0	0
26 OC 2020	0	0	0
27 OC 2020	0	0	0
28 OC 2020	0	0	0
29 OC 2020	0	0	0
30 OC 2020	0	0	0
31 OC 2020	0	0	0
Total mensuel	0	0	0

Détail des volumes facturés à un tarif à débit stable

2- Excédant 100% du volume souscrit

3- Excédant 150% du volume souscrit

Volumes interruptibles

Date	Journée d'interruption Volumes totaux	Facturés en retraits[4] interdits	Facturés en Dépannage[5]
01 OC 2020	0	0	0
02 OC 2020	0	0	0
03 OC 2020	0	0	0
04 OC 2020	0	0	0
05 OC 2020	0	0	0
06 OC 2020	0	0	0
07 OC 2020	0	0	0
08 OC 2020	0	0	0
09 OC 2020	0	0	0
10 OC 2020	0	0	0
11 OC 2020	0	0	0
12 OC 2020	0	0	0
13 OC 2020	0	0	0
14 OC 2020	0	0	0
15 OC 2020	0	0	0
16 OC 2020	0	0	0
17 OC 2020	0	0	0
18 OC 2020	0	0	0
19 OC 2020	0	0	0
20 OC 2020	0	0	0
21 OC 2020	0	0	0
22 OC 2020	0	0	0
23 OC 2020	0	0	0
24 OC 2020	0	0	0
25 OC 2020	0	0	0
26 OC 2020	0	0	0
27 OC 2020	0	0	0
28 OC 2020	486	0	0
29 OC 2020	663	0	0
30 OC 2020	0	0	0
31 OC 2020	0	0	0
Total mensuel	1 149	0	0

Détail des volumes facturés à un tarif interruptible

4-Lors d'une journée d'interruption

5-Lors d'une journée d'interruption, avec la permission préalable du distributeur

Volumes de gaz d'appoint

Date	
01 OC 2020	0
02 OC 2020	0
03 OC 2020	0
04 OC 2020	0
05 OC 2020	0
06 OC 2020	0
07 OC 2020	0
08 OC 2020	0
09 OC 2020	0
10 OC 2020	0
11 OC 2020	0
12 OC 2020	0
13 OC 2020	0
14 OC 2020	0
15 OC 2020	0
16 OC 2020	0
17 OC 2020	0
18 OC 2020	0
19 OC 2020	0
20 OC 2020	0
21 OC 2020	0
22 OC 2020	0
23 OC 2020	0
24 OC 2020	0
25 OC 2020	0
26 OC 2020	0
27 OC 2020	0
28 OC 2020	0
29 OC 2020	0
30 OC 2020	0
31 OC 2020	0
Total mensuel	0

Volumes livrés (m³)

Volumes journaliers contractuels

Date	Continu	Interruptible	Total
01 OC 2020	0	0	**0**
02 OC 2020	0	0	**0**
03 OC 2020	0	0	**0**
04 OC 2020	0	0	**0**
05 OC 2020	0	0	**0**
06 OC 2020	0	0	**0**
07 OC 2020	0	0	**0**
08 OC 2020	0	0	**0**
09 OC 2020	0	0	**0**
10 OC 2020	0	0	**0**
11 OC 2020	0	0	**0**
12 OC 2020	0	0	**0**
13 OC 2020	0	0	**0**
14 OC 2020	0	0	**0**
15 OC 2020	0	0	**0**
16 OC 2020	0	0	**0**
17 OC 2020	0	0	**0**
18 OC 2020	0	0	**0**
19 OC 2020	0	0	**0**
20 OC 2020	0	0	**0**
21 OC 2020	0	0	**0**
22 OC 2020	0	0	**0**
23 OC 2020	0	0	**0**
24 OC 2020	0	0	**0**
25 OC 2020	0	0	**0**
26 OC 2020	0	0	**0**
27 OC 2020	0	0	**0**
28 OC 2020	0	0	**0**
29 OC 2020	0	0	**0**
30 OC 2020	0	0	**0**
31 OC 2020	0	0	**0**
Total mensuel	0	0	**0**

6-Excluant les volumes de gaz d'appoint

énergir

Énergir, s.e.c.

Services rendus à

REGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES
4545 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL, QC H1V 0B2

Numéro de compte [redacted]

Détail des volumes facturés

Période couverte Octobre 2020

Volumes

Date	Compteur 1 QMH720942
Facteur de conversion	
Facteur de correction (pression)	
Multiplicateur	
Pouvoir calorifique du mois (MJ/m³)	
01 OC 2020	0
02 OC 2020	0
03 OC 2020	0
04 OC 2020	0
05 OC 2020	0
06 OC 2020	0
07 OC 2020	0
08 OC 2020	0
09 OC 2020	0
10 OC 2020	0
11 OC 2020	0
12 OC 2020	0
13 OC 2020	0
14 OC 2020	0
15 OC 2020	0
16 OC 2020	0
17 OC 2020	0
18 OC 2020	0
19 OC 2020	0
20 OC 2020	0
21 OC 2020	0
22 OC 2020	0
23 OC 2020	0
24 OC 2020	0
25 OC 2020	0
26 OC 2020	0
27 OC 2020	0
28 OC 2020	17
29 OC 2020	23
30 OC 2020	0
31 OC 2020	0
Total mensuel	40

Volume souscrit **0 (Gj/jour)**

Volumes facturés (GJ)[1]

	Pouvoir calorifique quotidien	Compteur 1 QMH720942	Total
Facteur de conversion		0,02832784	
Facteur de correction (pression)		1,0000	
Multiplicateur		1 000	
Pouvoir calorifique du mois (MJ/m³)			
01 OC 2020	38,650	0	**0**
02 OC 2020	38,710	0	**0**
03 OC 2020	38,660	0	**0**
04 OC 2020	38,680	0	**0**
05 OC 2020	38,710	0	**0**
06 OC 2020	38,730	0	**0**
07 OC 2020	38,730	0	**0**
08 OC 2020	39,080	0	**0**
09 OC 2020	39,240	0	**0**
10 OC 2020	39,100	0	**0**
11 OC 2020	38,930	0	**0**
12 OC 2020	39,070	0	**0**
13 OC 2020	38,820	0	**0**
14 OC 2020	38,800	0	**0**
15 OC 2020	38,690	0	**0**
16 OC 2020	38,300	0	**0**
17 OC 2020	38,300	0	**0**
18 OC 2020	38,270	0	**0**
19 OC 2020	38,270	0	**0**
20 OC 2020	38,100	0	**0**
21 OC 2020	38,030	0	**0**
22 OC 2020	38,090	0	**0**
23 OC 2020	38,180	0	**0**
24 OC 2020	38,100	0	**0**
25 OC 2020	38,000	0	**0**
26 OC 2020	38,060	0	**0**
27 OC 2020	38,150	0	**0**
28 OC 2020	38,210	18	**18**
29 OC 2020	38,540	25	**25**
30 OC 2020	38,630	0	**0**
31 OC 2020	38,780	0	**0**
Total mensuel		44	**44**

1- Volumes facturés = Volume **x** Facteur de conversion **x** Facteur de pression **x** Multiplicateur **x** (Pouvoir calorifique du mois /Pouvoir calorifique ajusté), où le pouvoir calorifique ajusté = 37,89 MJ/m³

Répartition des volumes consommés (GJ)

Volumes à débit stable

	Volumes totaux	Facturés en écrêtement[2]	Facturés en Retraits[3] interdits
01 OC 2020	0	0	0
02 OC 2020	0	0	0
03 OC 2020	0	0	0
04 OC 2020	0	0	0
05 OC 2020	0	0	0
06 OC 2020	0	0	0
07 OC 2020	0	0	0
08 OC 2020	0	0	0
09 OC 2020	0	0	0
10 OC 2020	0	0	0
11 OC 2020	0	0	0
12 OC 2020	0	0	0
13 OC 2020	0	0	0
14 OC 2020	0	0	0
15 OC 2020	0	0	0
16 OC 2020	0	0	0
17 OC 2020	0	0	0
18 OC 2020	0	0	0
19 OC 2020	0	0	0
20 OC 2020	0	0	0
21 OC 2020	0	0	0
22 OC 2020	0	0	0
23 OC 2020	0	0	0
24 OC 2020	0	0	0
25 OC 2020	0	0	0
26 OC 2020	0	0	0
27 OC 2020	0	0	0
28 OC 2020	0	0	0
29 OC 2020	0	0	0
30 OC 2020	0	0	0
31 OC 2020	0	0	0
Total mensuel	0	0	0

Détail des volumes facturés à un tarif à débit stable

2- Excédant 100% du volume souscrit

3- Excédant 150% du volume souscrit

Volumes interruptibles

	Volumes totaux	Journée d'interruption	Facturés en retraits[4] interdits	Facturés en Dépannage[5]
01 OC 2020	0		0	0
02 OC 2020	0		0	0
03 OC 2020	0		0	0
04 OC 2020	0		0	0
05 OC 2020	0		0	0
06 OC 2020	0		0	0
07 OC 2020	0		0	0
08 OC 2020	0		0	0
09 OC 2020	0		0	0
10 OC 2020	0		0	0
11 OC 2020	0		0	0
12 OC 2020	0		0	0
13 OC 2020	0		0	0
14 OC 2020	0		0	0
15 OC 2020	0		0	0
16 OC 2020	0		0	0
17 OC 2020	0		0	0
18 OC 2020	0		0	0
19 OC 2020	0		0	0
20 OC 2020	0		0	0
21 OC 2020	0		0	0
22 OC 2020	0		0	0
23 OC 2020	0		0	0
24 OC 2020	0		0	0
25 OC 2020	0		0	0
26 OC 2020	0		0	0
27 OC 2020	0		0	0
28 OC 2020	18		0	0
29 OC 2020	25		0	0
30 OC 2020	0		0	0
31 OC 2020	0		0	0
Total mensuel	44		0	0

Détail des volumes facturés à un tarif interruptible

4- Lors d'une journée d'interruption

5- Lors d'une journée d'interruption, avec la permission préalable du distributeur

Volumes de gaz d'appoint

01 OC 2020	0
02 OC 2020	0
03 OC 2020	0
04 OC 2020	0
05 OC 2020	0
06 OC 2020	0
07 OC 2020	0
08 OC 2020	0
09 OC 2020	0
10 OC 2020	0
11 OC 2020	0
12 OC 2020	0
13 OC 2020	0
14 OC 2020	0
15 OC 2020	0
16 OC 2020	0
17 OC 2020	0
18 OC 2020	0
19 OC 2020	0
20 OC 2020	0
21 OC 2020	0
22 OC 2020	0
23 OC 2020	0
24 OC 2020	0
25 OC 2020	0
26 OC 2020	0
27 OC 2020	0
28 OC 2020	0
29 OC 2020	0
30 OC 2020	0
31 OC 2020	0
Total mensuel	0

Volumes livrés (GJ)

Volumes journaliers contractuels

	Continu	Interruptible	Total
01 OC 2020	0	0	**0**
02 OC 2020	0	0	**0**
03 OC 2020	0	0	**0**
04 OC 2020	0	0	**0**
05 OC 2020	0	0	**0**
06 OC 2020	0	0	**0**
07 OC 2020	0	0	**0**
08 OC 2020	0	0	**0**
09 OC 2020	0	0	**0**
10 OC 2020	0	0	**0**
11 OC 2020	0	0	**0**
12 OC 2020	0	0	**0**
13 OC 2020	0	0	**0**
14 OC 2020	0	0	**0**
15 OC 2020	0	0	**0**
16 OC 2020	0	0	**0**
17 OC 2020	0	0	**0**
18 OC 2020	0	0	**0**
19 OC 2020	0	0	**0**
20 OC 2020	0	0	**0**
21 OC 2020	0	0	**0**
22 OC 2020	0	0	**0**
23 OC 2020	0	0	**0**
24 OC 2020	0	0	**0**
25 OC 2020	0	0	**0**
26 OC 2020	0	0	**0**
27 OC 2020	0	0	**0**
28 OC 2020	0	0	**0**
29 OC 2020	0	0	**0**
30 OC 2020	0	0	**0**
31 OC 2020	0	0	**0**
Total mensuel	0	0	**0**

6-Excluant les volumes de gaz d'appoint

Énergir, s.e.c.

Services rendus à

REGIE DES INSTALLATIONS OLYMPIQUES
4545 AV PIERRE-DE COUBERTIN
MONTREAL, QC H1V 0B2

Numéro de compte [redacted]

Calcul du taux des ajustements d'inventaires

Période couverte : Octobre 2020

Calcul du volume d'inventaire du client

Formule

$$\left(\frac{\text{Volume d'hiver du client}}{\text{Nombre de jours d'hiver}} - \frac{\text{Volume annuel du client}}{\text{Nombre de jours de l'année}} \right) \times \text{Nombre de jours d'hiver}$$

Calcul

$$\left(\frac{1\ 118\ 330\ m^3}{152\ \text{jours}} - \frac{1\ 127\ 533\ m^3}{366\ \text{jours}} \right) \times 152\ \text{jours} = 650\ 065\ m^3$$

Calcul des ajustements d'inventaires

Formule

$$\frac{\text{Volume d'inventaire du client}}{\text{Volume annuel du client}} \times \frac{\text{Montant d'inventaire total}}{\text{Volume d'inventaire Énergir}}$$

Taux d'ajustement d'inventaire

Fourniture

$$\frac{650\ 065\ m^3}{1\ 127\ 533\ m^3} \times \frac{949\ 564{,}00\ \$}{623\ 127\ 878\ m^3} = 0{,}08700\ \$\ ¢/m^3*$$

Transport

$$\frac{650\ 065\ \$\ m^3}{1\ 127\ 533\ m^3} \times \frac{128\ 660{,}00\ \$}{877\ 831\ 656\ m^3} = 0{,}00800\ \$\ ¢/m^3*$$

Total des taux d'ajustement d'inventaires 0,09500 $ ¢/m³

* Veuillez noter que le résultat de cette opération est ramené en ¢/m³.