



Bilan 2016 | 2017

Émissions de gaz à effets de serre
HEC Montréal



HEC MONTRÉAL

Rapport préparé par

Bastard, Charly

Analyste, responsable de l'inventaire

Legault, Ariane

Rédactrice, recherche

Raby-Ménard, Anne

Rédactrice, contrôle qualité

Semin Crohem, Manuel

Analyste, responsable de l'inventaire

Sous la supervision de

Champagne, Jean-Michel

Consultant en développement durable

Dutrenois, Clément

Chargé de projets, Direction du développement durable HEC Montréal

Approuvé par

Signature du mandataire



MOT DE L'ÉQUIPE

Au lendemain du bilan de la COP 23, l'évolution de la situation climatique mondiale depuis l'Accord de Paris ne présente rien de très encourageant. Dans un rapport publié à l'occasion de la conférence de Bonn en novembre dernier, l'agence météorologique des Nations Unies a dévoilé que l'année 2017 s'annonçait comme l'une des plus chaudes de l'histoire. À l'échelle municipale, fédérale et provinciale, les gouvernements se sont respectivement engagés à diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre de 37,5 % d'ici 2030 par rapport à 1990 et de 30 % par rapport à 2005. Faute d'une approche globale et cohérente (Pineau, P.O), la province a globalement raté ses objectifs d'efficacité énergétique pour la période 2006-2015. À la lumière de ces constats, force est d'admettre qu'il reste beaucoup de travail à faire et qu'il est du devoir de tous de contribuer aux efforts de réduction des GES.

En tant qu'établissement universitaire de calibre international visant le transfert de connaissances aux gestionnaires d'aujourd'hui et de demain, il est de mise que le HEC se dote d'une stratégie énergétique en lien avec la révision de sa politique de développement durable. Acteur économique de premier plan au Québec, le HEC a tout ce qu'il faut pour jouer un rôle clé dans la lutte aux changements climatiques par la réduction de ses émissions de GES et par un engagement résolu de sa communauté envers l'environnement. La participation de HEC au programme STARS lui permettra ainsi de réaliser son premier bilan institutionnel et de se joindre au rang des 72 autres institutions universitaires canadiennes déjà certifiées. Cette certification s'inscrit dans une perspective d'amélioration continue et offre un cadre de travail efficace afin de fixer des objectifs clairs et d'en mesurer l'atteinte avec les différentes parties prenantes de l'école.

N/E tient à remercier la Direction des infrastructures de HEC de lui avoir confié la réalisation de ce mandat. Cette étude n'aurait pas été possible sans l'encadrement, la patience et le mentorat de messieurs Jean-Michel Champagne et Clément Dutrenois qui, au-delà des données nécessaires au projet, nous ont transmis leur savoir technique, leur expertise en matière de développement durable et une rigueur de travail nécessaire à l'élaboration d'un tel projet. L'ensemble de l'équipe espère sincèrement que ce rapport servira de guide et d'outil de référence à quiconque contribuera aux efforts de HEC dans la réalisation de sa mission et à positionner le développement durable comme l'une de ses principales orientations stratégiques.

L'équipe N/E



N'imprimez ce document que si strictement nécessaire.



Le cas échéant, utilisez du papier provenant de source responsable.

TABLE DES MATIÈRES

MOT DE L'ÉQUIPE	2
TABLE DES MATIÈRES	4
LISTE DES ILLUSTRATIONS.....	5
SOMMAIRE EXÉCUTIF.....	5
MANDAT.....	9
OBJECTIFS.....	9
CIBLE.....	10
MISE EN CONTEXTE.....	12
PORTRAIT DES BÂTIMENTS INSTITUTIONNELS	12
LE HEC EN BREF	13
MÉTHODOLOGIE.....	15
NORMES ET RAPPORTS DE RÉFÉRENCE.....	15
PÉRIMÈTRES DE L'INVENTAIRE	16
LIMITES ET EXCLUSIONS.....	18
MÉTHODES DE CALCULS	19
RÉFÉRENTIELS	19
SCOPE 1	20
SCOPE 2.....	21
ANALYSE DES RÉSULTATS	25
L'ÉQUIVALENCE KWH/KG DE CO ₂	25
L'ACHAT DE MACHINERIE ÉLECTRIQUE EFFICIENTE	25
LE RECOMMISSIONING DE DECELLES	26
HALOCARBURES	27
GAZ NATUREL	28
ÉMISSIONS AU M ²	32
WEIGHTED CAMPUS USER	32
PRATIQUES UNIVERSITAIRES EXEMPLAIRES	33
RECOMMANDATIONS.....	37
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	37
SITES WEB	42
ARTICLES.....	43
RAPPORTS.....	43
PUBLICATIONS GOUVERNEMENTALES.....	44
PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES	44
ANNEXES.....	45
FIGURES.....	45
TABLEAUX	47
LISTE DES ÉQUIPEMENTS	49

LISTE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 - Résultats préliminaires condensés	6
Tableau 2 - Objectifs de réduction des GES des paliers gouvernementaux.....	10
Tableau 3 - Prévision 2017 - 2028 selon l'évolution annuelle 2005 - 2016	12
Tableau 4 - Détails des bâtiments de HEC.....	17
Tableau 5 - Taux d'émission de CO2 associés aux approvisionnements en électricité d'Hydro-Québec 1990-2016	21
Tableau 6 - Plan d'action proposé et évaluation des répercussions	37

GRAPHIQUES

Graphique 1 - Émissions de CO2 (kg/MWh).....	25
Graphique 2 - Consommation de gaz naturel au pavillon CSC	26
Graphique 3 - Consommation d'électricité au pavillon CSC (kWh)	26
Graphique 4 - Consommation de gaz du pavillon Decelles	27
Graphique 5 - Évolution des émissions de fuites d'halocarbures par bâtiment (2005 - 2016)	27
Graphique 6 - Évolution de la consommation de gaz naturel par bâtiment (2005 - 2016)	28
Graphique 7 - Évolution des émissions dues au gaz naturel par bâtiment (2005 - 2016).....	28
Graphique 8 - Évolution de la consommation électrique par bâtiment (2005 - 2016).....	29
Graphique 9 - Évolution des émissions du Scope 2 par bâtiment (2005 - 2016).....	29
Graphique 10 - Évolution des émissions totales par bâtiment (2005 - 2016)	30
Graphique 11 - Sources des émissions de CO2e en % (2005 -2007).....	30
Graphique 12 - Source des émissions de CO2e en % (2016).....	31
Graphique 13 - Évolution des émissions de CO2e par source	31
Graphique 14 - Ratio GES/m2	32
Graphique 15 - Weighted Campus User	32
Graphique 16 - Ratio GES/Weight Campus Users	33

FIGURES

Figure 1 - Potentiels de réchauffement planétaire des GES.....	45
Figure 2 - Émissions prévues au Québec en 2031	46
Figure 3 - Répartition des émissions par secteur d'activité et type de gaz au Québec (2014).....	46
Figure 4 - Indicateurs des scopes 1, 2 et 3 pris en compte dans la certification STARS	47

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Ce premier bilan de gaz à effet de serre (GES) vise à enrichir la gestion globale des 6 bâtiments de HEC. Celui-ci répertorie les émissions directes, internes (scope 1) et externes (scope 2), de l'ensemble des activités de la communauté de HEC, telles qu'identifiées dans le cadre de la certification STARS ([voir figure 4 en annexe](#)). Par manque de temps et d'obtention de données, les émissions provenant des activités indirectes et externes (scope 3) ne sont pas incluses au présent rapport. L'inventaire comptabilise donc les émissions estimées pour l'année civile 2016 et les compare aux émissions estimées entre 2005 et 2007, une moyenne servant de base de référence comme il s'agit du premier bilan de l'institution.

Portrait énergétique

Tel qu'illustré dans [le tableau 1](#), entre les données de la période de référence et l'année de performance, les émissions de GES de l'ensemble des bâtiments de HEC ont diminué de **42%**.

Tableau 1 - Résultats préliminaires condensés

Catégories Type d'activité	Sources unités de mesure	Unités consommées		Émissions (kg éq. CO ₂)		Variation GES %
		2005-2007	2016	2005-2007	2016	
Scope 1						
Chauffage	Gaz naturel (GJ)	30,883	20,696	1,573,112	1,054,230	- 33
Transport interne	Carburant (L)	X	X	X	X	X
		X	X	X	X	X
Réfrigérants	Halocarbures (kg)		24 ¹		43,115	
Scope 2						
Électricité	Hydro (kWh)	20,462,603	20,565,840	336,555	8,226	- 98
Total				1,909,667	1,105,571	-42

¹ Incluant une majoration de 1% pour les fuites non-décelées.

Cette baisse est due à une diminution de **98%** des émissions causées par la consommation d'hydroélectricité et d'une diminution de **33%** des émissions dues à la combustion du gaz naturel.

Cette baisse s'explique en grande partie par la variation des kg de CO2 par kWh, l'assainissement des sources d'approvisionnement d'électricité. Un investissement de HEC dans des équipements de chauffage moins énergivores ainsi que le recommissioning² du bâtiment Decelles en 2011 ([voir les initiatives énergétiques HEC](#)).

Recommandations

Voici une liste des principales recommandations qui sont répertoriées dans la dernière section du rapport à cet effet :

- Rebalancer le bâtiment CSC et procéder à un recommissioning en continu.
- Remplacer certains équipements par des dispositifs moins énergivores et/ou moins nocifs.
- Tenir un registre à jour de tous les équipements et instaurer des mesures de comptabilisation efficace.
- Bâtir une campagne ISÉ pour sensibiliser la communauté HEC.
- Favoriser l'accessibilité aux données.

² Le recommissioning (RCx) ou le commissioning des bâtiments existants (CxBE) est un processus de ré-optimisation des bâtiments existants permettant d'améliorer le confort des occupants et de réaliser des économies d'énergie.

| INTRODUCTION



MANDAT

Dans le cadre de la certification STARS, la direction des infrastructures de HEC Montréal a mandaté N/E afin d'établir son premier bilan d'émissions de GES. Celui-ci pourra soutenir sa nouvelle politique globale en matière de gestion environnementale et enrichir la gestion de ses bâtiments. Cette certification reconnue mondialement permet aux étudiants des établissements d'enseignement supérieur d'évaluer la performance environnementale de leur propre institution.

Un bilan d'émissions de GES mené dans le cadre de la certification STARS se doit ainsi de couvrir les Scopes suivants :

- **Scope 1** : GES issus de la consommation sur place (direct);
- **Scope 2** : GES issus de la consommation extérieure (externe).

Il s'agit d'un bilan partiel qui devra être complété par la suite afin de répertorier les émissions indirectes du scope 3 ([voir figure 4](#) en annexe pour la liste complète des indicateurs d'émissions de GES).

Soulignons que la pertinence de STARS réside dans l'étendue des sources de GES qui sont prises en compte dans le cadre de la certification : on ne s'attarde pas qu'aux sources d'émissions directes, mais bien aux sources externes et indirectes.

OBJECTIFS

Les cinq objectifs principaux de ce rapport ont été établis en lien avec la politique de développement durable de HEC et visent à répondre aux trois critères du Protocole des Gaz à effet de serre (2001)³, soit la gestion des risques associés aux GES, la participation à des initiatives volontaires ou à des rapports publics et la déclaration administrative.

1. Dresser l'historique des émissions de GES de HEC

Il s'agit de mesurer les émissions de GES à partir d'une collecte de données fiables sur les indicateurs clés des scopes 1 et 2. Cet historique servira à observer l'évolution des émissions des 6 bâtiments de 2005 à 2016.

2. Faire état de la situation

Une fois l'inventaire complété, une analyse rigoureuse de celui-ci permettra de faire état de la situation actuelle et de connaître le taux de réduction réel depuis l'année de référence.

³ Greenhouses Gas Protocol (2001). *Le Protocole de gaz à effet de serre : Une norme de comptabilisation et de déclaration destinée à l'entreprise*. 1ère version, Suisse, Greenhouse Gas Protocol, 97 p

3. Définir les points forts et les points faibles en matière de gestion des bâtiments

En faisant une revue de la gestion des bâtiments institutionnels au Québec et en recensant les initiatives de HEC en la matière, ce rapport permettra de faire le point sur les meilleures méthodes d'amélioration à court, moyen et plus long terme.

4. Émettre des pistes de recommandations claires afin d'améliorer les pratiques de gestion

Cet inventaire ne représente qu'une première étape vers l'atteinte d'objectifs. L'administration devrait s'en servir dans l'élaboration d'un plan de réduction des gaz à effet de serre. Les recommandations définies dans ce rapport sont donc une opportunité pour HEC de bâtir son propre plan d'action.

5. Communiquer les résultats à l'ensemble de la communauté HEC et suivre l'évolution des efforts en matière de réduction

Dans une perspective plus élargie, partager le rapport final à l'ensemble du réseau universitaire permettra à HEC d'engager sa communauté à la lutte aux changements climatiques. Comme ce rapport représente le premier effort en ce sens, il pourra servir de document de référence pour les gestionnaires qui souhaiteraient construire une plateforme de suivi des émissions de GES.

CIBLE

La cible institutionnelle en matière de réduction de GES doit être cohérente avec les orientations gouvernementales actuellement en place :

Tableau 2 - Objectifs de réduction des GES des paliers gouvernementaux

PALIER GOUVERNEMENTAL	CIBLE DE RÉDUCTION	PÉRIODE D'OBTENTION
Gouvernement fédéral ⁴	30%	2016-2030
Gouvernement provincial ⁵ (QC)	37.5%	2013-2030
Gouvernement municipal ⁶ (Montréal)	30%	2005-2030

⁴ Radio-Canada (2016). *Réduction des GES : les libéraux maintiennent les cibles des conservateurs*. Récupéré le 18 décembre 2017 de <http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/802522/liberaux-reduction-gaz-effet-serre-memes-cibles-conservateurs>

⁵ Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2015). Cible de réduction d'émissions de gaz à effet de serre du Québec pour 2030. Récupéré de <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/consultations/cible2030/consultationPost2020.pdf>

⁶ Lachance, Roger (2013). Plan de réduction des gaz à effet de serre de la collectivité montréalaise 2013-2020. Récupéré de la Direction de l'environnement du Service des infrastructures, du transport et de l'environnement de la Ville de

Cela dit, comme il a été observé dans les calculs de ce bilan, le taux d'émission des GES de HEC a diminué de 42% depuis 2005. Ainsi, même si le chemin est encore long et qu'il reste beaucoup d'efforts à faire, tout porte à croire que HEC est en mesure d'établir une cible de réduction nettement supérieure à celles des paliers gouvernementaux. Cela dit, HEC devra se doter d'un plan de réduction rigoureux et respecter les actions mises en place dans celui-ci pour y arriver.

La cible de réduction proposée à l'administration de HEC tient aussi compte (sans s'y restreindre) des principales orientations de transition énergétique Québec à l'attention des Institutions. Selon le gouvernement du Québec, les institutions devraient⁷ :

- Réduire leurs émissions de GES de 15% sous le niveau de 2009-2010 d'ici 2020 ;
- Réfléchir à utiliser dès maintenant des sources d'énergies renouvelables pour alimenter le système de chauffage des nouveaux bâtiments ;
- Afficher une performance énergétique de 20% supérieure au Code national de l'énergie pour les bâtiments⁸

Ainsi, en s'inspirant de l'analyse des cibles gouvernementales, des orientations de la stratégie de transition énergétique du Gouvernement du Québec et d'une réflexion quant à la marge de progression possible des infrastructures HEC avec un éventuel recommissioning du bâtiment CSC, il est établi que :

**La cible de réduction des GES de HEC
devrait être de 60% d'ici 2030.**

Bien que cette cible paraisse ambitieuse à première vue, elle représente une cible atteignable en fonction des efforts qui seront mis en place. Le tableau 3 démontre l'évolution de la réduction des GES au HEC. De façon générale l'évolution est très encourageante et témoigne des efforts de réductions qui ont été faits par le passé. Si le HEC suivait un plan d'action concret en s'inspirant des [recommandations de ce rapport](#), les réductions potentiellement réalisables d'ici 2030 pourraient se rapprocher des valeurs estimées dans le tableau 3.

Montréal https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRO_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PLAN_COLLECTIVITE_2013-2020_VF.PDF

⁷ Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (2016). L'efficacité énergétique des bâtiments institutionnels en neuf étapes. Récupéré de <http://www.transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/institutions/L-efficacite-energetique-des-batiments-institutionnels-en-neuf-etapes.pdf>

⁸ La cible est de 14 % pour les réseaux de l'enseignement supérieur

Tableau 3 - Préviation 2017 - 2028 selon l'évolution annuelle 2005 - 2016

ÉVOLUTION ANNUELLE (2005-2016)											
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
n/a	n/a/	n/a	-16%	-11%	0%	-2%	-18%	-13%	-19%	-20%	-42%
PRÉVISION PROPORTIONNELLE (2017-2028) *											
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
-30%	-37%	-44%	-49%	-52%	58%	-63%	-67%	-70%	-77%	-81%	-85%
* Les valeurs ont été calculées à l'aide de la formule Excel de prévision linéaire.											

MISE EN CONTEXTE

Portrait des bâtiments institutionnels

Au Québec, le secteur du bâtiment institutionnel se hisse au 3^e rang des industries émettant le plus de GES⁹, derrière le secteur des transports et des GES non liés à l'énergie (voir figure 2 en annexe). « En 2014, les bâtiments commerciaux et institutionnels ont utilisé 10,5 % de toute l'énergie consommée au Québec. Le chauffage des locaux, l'utilisation d'équipements auxiliaires ainsi que l'éclairage sont les principaux postes de consommation d'énergie du secteur¹⁰ ». Cela dit, l'intensité énergétique se trouve en baisse dans ce secteur. Cela est attribué, entre autres, à l'augmentation des prix de l'énergie, à une meilleure conception des bâtiments et à l'engouement montant autour des certifications environnementales.¹¹ « Malgré la réduction de l'intensité énergétique (GJ/m²), le secteur a augmenté sa consommation d'énergie de 16,8 % en raison de l'augmentation de l'activité et du niveau de service dans ce secteur.¹²»

Selon les prévisions pour 2031, les émissions totales de GES ne devraient pas diminuer de plus de 5 %¹³ dans le secteur des bâtiments institutionnels, principalement en raison de l'importante consommation de gaz naturel (voir Figure 1 en annexe).

⁹ Gouvernement du Québec (2016). Politique énergétique 2030 : L'énergie de Québécois - source de croissance. Récupéré de <https://politiqueenergetique.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/politique-energetique-2030.pdf>

¹⁰ Transition énergétique Québec (2017). *Bâtiment commercial et institutionnel*. Récupéré le 18 décembre 2017 de <https://consultation.teq.gouv.qc.ca/project/batiments-commerciaux-et-institutionnels/step/etat-de-situation-11>

¹¹ Idem

¹³ Idem

Le HEC en bref

Année de construction :

CSC - 1996

Decelles - 1972

Nombre d'occupants : *HEC accueille aujourd'hui chaque année en moyen équivalent temps plein 8 160 étudiants et 1160 employés, entre la période de référence et l'année de performance.*

Budget alloué à la recherche : En 2015, un budget de 4 300 294 \$ est affecté à la recherche et au financement des travaux des chaires dont une chaire de recherche sur la gestion du secteur de l'énergie

Projets d'efficacité énergétique : Depuis maintenant 5 ans, la direction des infrastructures de HEC Montréal a entrepris de nombreux projets pour réduire la consommation d'énergie sur le campus¹⁴:

- ✓ Un recommissioning du pavillon Decelles a été effectué en 2011 ;
- ✓ Installation de deux chauffe-eaux électriques et mise en arrêt du générateur de vapeur durant l'été ;
- ✓ Les systèmes de réfrigération aux chlorofluorocarbones (CFC) du réseau d'eau ont été convertis aux gaz moins nocifs que sont les hydro chlorofluorocarbones (HCFC) ;
- ✓ Les moteurs des pompes du réseau de chauffage secondaire ont été remplacés ;
- ✓ Les lampes halogènes et les ampoules incandescentes ont respectivement été remplacées par des lampes à diodes électroluminescentes (DEL) et des ampoules fluo compactes moins énergivores.

¹⁴ Données fournies par l'administration et trouvées dans le bilan énergétique effectué par Bouthillette Parizeau pour le HEC

| MÉTHODOLOGIE



MÉTHODOLOGIE

Normes et rapports de référence

Il existe plusieurs cadres référentiels pouvant servir à bâtir un inventaire de GES. Ceux-ci fournissent des indicateurs de performance qui permettent de dresser un portrait énergétique représentatif d'une institution. Ce premier inventaire suit et respecte les exigences des références normatives suivantes :

- **GHG Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard, V.F. (2001)¹⁵** : Structure du rapport et étapes de rédaction ;
- **G4 Sustainability Reporting Guidelines, Global Reporting Initiative (2013)¹⁶** : Identification des principaux indicateurs de performance ;
- **ISO14064 (2006)¹⁷**: Ensemble d'outils pour évaluer et promouvoir la réduction des GES ;
- **Carbo Neutral Protocol (2013)¹⁸** : Élaboration des recommandations et objectifs ;
- **AASHE STARS Program (2016)¹⁹** : Comparaison inter universitaire et identification de toutes les activités propres au secteur institutionnel pour chacun des scopes ;
- **Guide d'exemplarité de l'État (2016)²⁰**: Guide pratique d'atteinte des cibles gouvernementales imposées aux institutions et intégration des meilleures pratiques d'efficacité énergétique au sein de la gestion des opérations.

¹⁵ Greenhouses Gas Protocol (2001). *Le Protocole de gaz à effet de serre : Une norme de comptabilisation et de déclaration destinée à l'entreprise*. 1ère version, Suisse, Greenhouse Gas Protocol, 97 p.

¹⁶ International Standard (2006). *Greenhouse Gases - Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*, Suisse, 30 p.

¹⁷ International Standard (2006). *Greenhouse Gases - Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*, Suisse, 30 p.

¹⁸ Carbon Neutral Company (2013). *The CarbonNeutral Protocol - The global standard for carbon neutral programmes*. 45 p. Récupéré de <https://www.carbonneutral.com/interface/files/aboutus/qualityassurance/TheCarbonNeutralProtocol.pdf>

¹⁹ AASHE (2017). *STARS, Manuel technique, Version 2.1*. Philadelphie. 321 p. <http://www.aashe.org/wp-content/uploads/2017/07/STARS-2.1-Technical-Manual-Administrative-Update-Three.pdf>

²⁰ Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (2016). *L'efficacité énergétique des bâtiments institutionnels en neuf étapes*. Récupéré de <http://www.transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/institutions/L-efficacite-energetique-des-batiments-institutionnels-en-neuf-etapes.pdf>

Périmètres de l'inventaire

Il est donc important de définir les périmètres de l'étude d'ordre temporel, organisationnel et opérationnel.

A. Temporel (Référence et performance)

Année de référence 2005/2007 : Comme il s'agit du premier bilan effectué par le HEC, il est essentiel d'établir une année de référence pertinente permettant de couvrir un spectre réaliste et représentatif. À l'échelle municipale, provinciale et fédérale, les cibles de réduction ont été établies par rapport aux émissions de 1990. Il fut envisagé d'établir la référence à pareille date, mais par manque de données solides et avec l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto en 2005, qui marque un moment décisif dans l'intérêt qui fut porté aux émissions de GES au Québec, les années civiles de 2005 à 2007 ont été sélectionnées. La période de référence est donc la moyenne des émissions de GES émises par HEC entre 2005 et 2007 inclus. Une moyenne sur ces trois années a été jugée plus pertinente afin de limiter les biais saisonniers et de niveler les extrêmes.

Année de performance 2016 : Au moment d'écrire ce rapport, les données pour l'année 2017 ne sont pas encore complètes. L'année de performance, se base ainsi sur la dernière année civile entière dont les données sont à jour, soit 2016.

B. Organisationnel (infrastructures)

Les bâtiments identifiés comme appartenant au HEC se divisent en quatre catégories, pour un total de six bâtiments. Le HEC ne louant pas d'édifices à Montréal ou ailleurs au Québec, ces édifices représentent l'ensemble des bâtiments qui doivent être inclus à l'audit. Toutefois, il sera important d'ajouter le nouvel édifice du centre-ville à cette liste dès les premières données disponibles.

Les bâtiments Decelles et Côte Sainte-Catherine sont les principaux responsables des émissions vu leur taux d'occupation et leur superficie élevés. Le tableau 4 ci-dessous reprend les données du campus entier d'HEC.

Tableau 4 - Détails des bâtiments de HEC

NOM DU BÂTIMENT	TYPE DE BÂTIMENT	SUPERFICIE (m ²)	OCCUPATION ²¹ (Nbr d'étudiants et employés en 2016)
Côte-Sainte-Catherine	Bâtiment d'enseignement	70 461	6 776
Decelles	Bâtiment d'enseignement	30 015	2 886
Louis-Collin	CPE	451	43
Decelles	CPE	519	50
Louis-Collin	Laboratoire	781	75
Montréal-Darlington	Résidences	2100	202

Les superficies ont été relevées par le Ministère de l'Éducation, des Loisirs et du Sport (MELS) en 2014²². Les principales installations de ces pavillons sont des amphithéâtres de 152 places, deux cuisines, une bibliothèque, deux cafétérias, des salles multifonctions, des salles de cours à gradins de 70 à 77 places, des salles de cours modulables de 32 à 68 places, des laboratoires informatiques de 50 et 62 places, des salles de travail interactives, des salles « Focus Group » et de réunion, des aires d'étude et communes, des locaux de support et des salles mécaniques. L'occupation a été estimée selon le nombre total d'étudiants et employés équivalent temps plein pondéré à la superficie des bâtiments. En effet, le taux d'occupation étant proche de 100% sur le campus entier, la pondération par superficie permet donc d'obtenir un nombre d'utilisateur potentiel cohérent pour chaque édifice.

C. Opérationnel : Types d'émissions pour chaque bâtiment

Parmi les GES énumérés par le protocole de Kyoto, le CO₂, le HCFC-123, HCFC-22 et HFC-134a (trois GES émis par les halocarbures) ont été retenus, car ce sont les trois types de GES émis par le HEC. Le potentiel de réchauffement climatique de chacun de ces gaz a été considéré sur une période de cent ans (voir [figure 1](#) en annexe).

²¹ Voir la formule de calcul complète à la section [Weighted Campus User](#)

²² Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur (2017). Règles budgétaires et calcul des subventions de fonctionnement aux universités du Québec, Gouvernement du Québec. Récupéré de http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/documents_soutien/Ens_Sup/Universite/Calculs_subvention_s/Regles_budgetaire_universites_2017-2018.pdf

Les données relatives à l'hydroélectricité et au gaz naturel proviennent des lectures des compteurs énergétiques, tels qu'inscrits sur les factures. Elles ont été fournies par l'administration de HEC Montréal. Quant aux halocarbures, leurs données ont été reconstituées à partir d'archives rédigées sur la machinerie, elles présentent un moins grand degré de fiabilité. C'est pourquoi une majoration de 5% a été intégrée aux calculs de fuite d'halocarbures, comme c'est le cas dans plusieurs bilans institutionnels.

Limites et exclusions

Les limites rencontrées lors de la production de ce rapport sont essentiellement liées à des contraintes d'accessibilité aux données, de connaissance et de variation de température extrême.

Disponibilité des données : Comme il s'est avéré impossible d'obtenir la quantité de diesel consommée par la flotte de véhicules, ou les fuites halocarbures pour l'année de référence, le total du scope 1 ne représente pas la totalité des sources directes de GES. En vue de compléter le bilan complet (scope 3) de HEC, il sera important de mandater une unité administrative ou un membre du personnel qui mettra à jour une liste des rapports et des données. Il est aussi probable que, dans le futur, l'obtention de nouvelles données ou le développement de nouvelles méthodes d'évaluation conduisent à une révision des valeurs présentées dans ce rapport²³.

La variation climatique saisonnière : Le climat rigoureux est aussi un facteur non négligeable dans l'analyse des résultats. Comme le démontrent les données, la consommation de gaz naturel est plus élevée pour les années de grand froid. C'est pourquoi le référentiel a été établi sur une moyenne de trois années, afin d'annuler les variations climatiques.

Étendue des connaissances : Comme la transparence est un critère primordial, il faut souligner que ce premier bilan a été réalisé dans un contexte d'apprentissage académique de 2e cycle en gestion du développement durable. Bien que ce bilan ait été produit avec rigueur, il serait intéressant que l'École s'en serve comme outil de référence pour toute firme externe ou équipe technique qui souhaiterait mettre en œuvre un plan d'action plus complet.

Calcul des investissements : Si le temps n'avait pas été un enjeu, il aurait été intéressant de pouvoir calculer les économies annuelles des mesures proposées dans ce rapport et de mesurer le retour sur investissement de celles-ci.

²³ Greenhouses Gas Protocol (2001). *Le Protocole de gaz à effet de serre : Une norme de comptabilisation et de déclaration destinée à l'entreprise*. 1ère version, Suisse, Greenhouse Gas Protocol, 97 p.

Équivalence arbitraire : Les équivalences annuelles de kg de CO₂ relâché dans l'air à chaque kWh produit sont issues de documents officiels d'Hydro Québec. Cependant nous n'avons pas accès à la méthodologie de calcul utilisée par Hydro Québec, nous savons seulement que l'énergie produite à partir de barrage hydro-électrique et de centrales nucléaires est considérée par Hydro Québec comme ne rejetant aucun CO₂ dans l'atmosphère. L'équipe N/E est consciente de la problématique soulevée par la méthode de calcul d'Hydro Québec. Toutefois, faute d'alternative, cette source d'information reste celle qui a été retenue pour cet audit.

Méthodes de calculs

Afin d'établir une méthode de calcul fiable et juste, les références ont été tirées de la littérature spécifique aux inventaires de GES, comme l'ISO 14064 ou GHG Protocol et inspirées d'autres bilans de GES d'universités canadiennes exemplaires qui se situent parmi les institutions canadiennes démontrant les meilleures performances environnementales.

Référentiels

Pour l'électricité, le référentiel d'équivalence de CO₂ varie en fonction de l'année de production d'électricité puisqu'il dépend du type d'approvisionnement et de production par Hydro Québec. En effet, la grande majorité de l'énergie produite par Hydro Québec²⁴ aujourd'hui a un impact environnemental faible, car elle est issue de barrage hydraulique. Dans le passé, les usines thermiques comme celles de Tracy représentaient une plus grande part des sources de production d'électricité par Hydro Québec, ce qui vient modifier significativement le taux d'émissions de CO₂ par kWh d'électricité consommée.

Pour le gaz naturel et les fuites d'halocarbure, le référentiel propre à chaque gaz a été appliqué selon les protocoles officiels pour les fuites²⁵ et le gaz naturel, converti selon les normes de la régie d'énergie du Québec²⁶.

²⁴ Hydro-Québec (2016). *Hydro-Québec's Electricity Facts - CO₂ Emissions and Hydro-Québec Electricity, 1990-2016*. Récupéré le 18 décembre 2017 de <http://www.hydroquebec.com/sustainable-development/pdf/co2-emissions-electricity-2016.pdf>

²⁵ Greenhouses Gas Protocol (2014). *Global Warming Potential Values*. Récupéré le 18 décembre 2017 de http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

²⁶ Régie de l'énergie du Québec (2001). *Inventaire canadien des gaz à effet de serre*. Récupéré le 18 décembre 2017 de http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/3471-01/Memoire/Mem3471_FCSQ-AGPI-2doc8.pdf

a) Par source :

Les émissions de GES directes proviennent des consommations d'énergie, incluant le gaz naturel, les achats d'électricité et les émissions découlant des fuites d'halocarbures. Ces sources sont représentées dans les catégories scope 1 et scope 2 :

SCOPE 1

Le scope 1 rassemble toutes les émissions provenant de sources internes directement reliées à l'activité principale de HEC (voir [figure 4](#) en annexe pour les sources spécifiques).

Pour les émissions se rapportant à la consommation de gaz naturel, le gigajoule facturé a été utilisé puis converti en mètre cube (m³) selon les informations des factures internes de Gaz Métro:

$$1 \text{ m}^3 = 0,03789 \text{ GJ}$$

Une fois converties, ces données fournissent l'état global de la consommation du gaz naturel par combustion à HEC. Le Fonds d'Action Québécois pour le Développement Durable fournit également un facteur multiplicatif qui transcrit la quantité de gaz consommés en équivalent dioxyde de carbone (co2 e):

$$1 \text{ m}^3 = 1.9 \text{ kg de co2 équivalent}^{27}$$

Pour les émissions se rapportant aux fuites d'halocarbure, les quantités ajoutées nous permettent d'identifier la quantité perdue sur le réseau. Avec une quantité identifiée, l'application d'un taux spécifique au type de gaz en question²⁸ nous permet de dégager des données précises sur les émissions de fuites. Étant donné le caractère difficilement mesurable des fuites d'halocarbures, les données ont été majorées de 5%.

Trois types d'halocarbures sont présents dans les systèmes utilisés par HEC, un litre de chaque gaz représente la quantité en kilogramme de CO2 équivalent indiqué ci-dessous :

$$\begin{aligned} \text{HCFC-123} &= 79.79 \\ \text{HCFC-22} &= 1777.6 \\ \text{HFC-134a} &= 1313 \end{aligned}$$

²⁷ Énergir (2017). *Conversion Factors*. Récupéré le 18 décembre 2017 de <https://www.energir.com/en/major-industries/conversion-factors/>

²⁸ Greenhouses Gas Protocol (2014). *Global Warming Potential Values*. Récupéré le 18 décembre 2017 de http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

SCOPE 2

Comme expliqué plus haut, le SCOPE 2 fait état des émissions de Co2 dû à la production d'électricité.

Pour convertir la consommation en données d'émissions de GES, le tableau ci-bas fourni par Hydro Québec a été utilisé. Celui-ci permet d'associer à chaque année de production un taux de CO2 équivalent au kWh utilisé, en fonction du type d'approvisionnement réalisé par Hydro Québec cette année-là.

Tableau 5 - Taux d'émission de CO2 associés aux approvisionnements en électricité d'Hydro-Québec 1990-2016²⁹

YEAR	CO ₂ EMISSIONS* (kg/MWh)
1990	32.8
1991	13.3
1992	43.0
1993	18.6
1994	19.7
1995	15.3
1996	14.0
1997	6.2
1998	30.0
1999	16.9
2000	9.7
2001	14.2
2002	8.4
2003	21.1
2004	21.5
2005	12.0
2006	16.1
2007	21.4
2008	7.3
2009	4.8
2010	13.6
2011	6.5
2012	0.9
2013	1.1
2014	1.6
2015	1.0
2016	0.4

²⁹ Hydro-Québec (2016). *Hydro-Québec's Electricity Facts - CO2 Emissions and Hydro-Québec Electricity, 1990-2016*. Récupéré le 18 décembre 2017 de <http://www.hydroquebec.com/sustainable-development/pdf/co2-emissions-electricity-2016.pdf>

b) Par personne

Le nombre d'étudiants nous permet de vérifier le niveau d'efficacité et d'efficacité énergétique des bâtiments, puisqu'il permet de pondérer les consommations d'énergie et d'émissions de GES par utilisateurs. En effet, un bâtiment peut consommer plus ou moins d'énergie suivant le nombre d'utilisateurs, un édifice qui abrite 1 000 personnes ne nécessite pas autant d'énergie qu'un autre n'accueillant que 10 usagers.

En 2005, le nombre d'étudiants et employés équivalent temps plein était de 8 818 personnes. En 2016, le nombre d'étudiants et employés équivalent temps plein était de 10 032 personnes. Les effectifs globaux de HEC ont donc augmenté de 14% sur la période.

Le *Weighted Campus User* est un indice utilisé dans le cadre de la certification STARS qui mesure l'utilisation des infrastructures par les étudiants et employés des institutions d'enseignement. Il se calcule de la manière suivante :

$$\text{Weighted campus users} = (A + B + C) + 0.75 [(D - A) + (E - B) - F]$$

A= Nombre d'étudiants en résidence sur le campus

B= Nombre d'employés résidents sur le campus

C= Nombre d'individus externes à l'institution résident sur le campus

D= Total d'étudiant équivalent temps plein

E= Total d'employés équivalent temps plein

F= Total d'étudiants inscrits dans un programme à distance

| ANALYSE DES RÉSULTATS



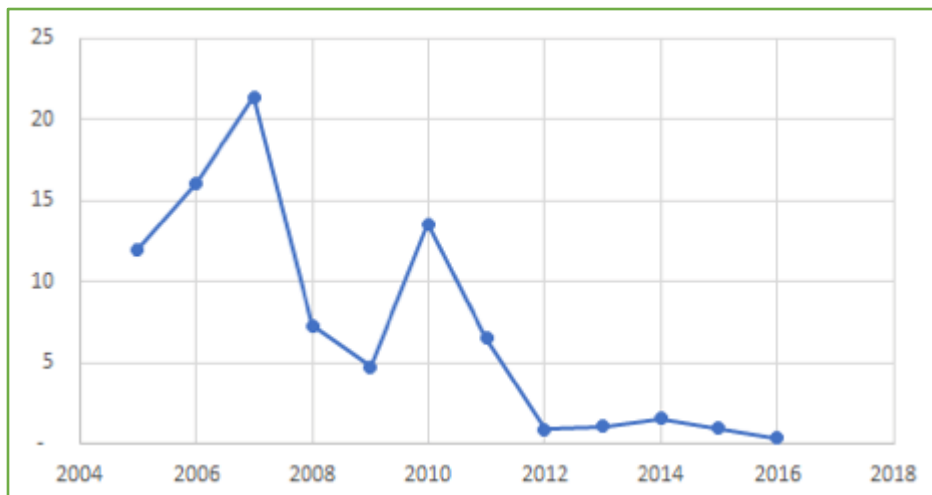
ANALYSE DES RÉSULTATS

Avec un taux de réduction, des émissions de GES entre la période de référence [2005/2007] et l'année de performance [2016] s'élevant à -42%, HEC fait office de bonne figure parmi les universités canadiennes (voir [tableau](#) en annexe). Cette réduction est majoritairement due à trois facteurs détaillés ci-dessous.

L'équivalence kWh/kg de CO₂

La modification du processus de production d'énergie par Hydro Québec a permis de diminuer drastiquement l'impact environnemental du kWh. En effet depuis 27 ans, Hydro Québec n'a eu de cesse de produire de plus en plus d'électricité à base d'énergie renouvelable et de fermer progressivement ses centrales thermiques fonctionnant aux énergies fossiles. Au fil du temps, la production d'électricité a donc entraîné de moins en moins d'émission de CO₂, comme le récapitule le graphique suivant. La baisse des émissions de CO₂ qui en résulte a largement profité au résultat de HEC :

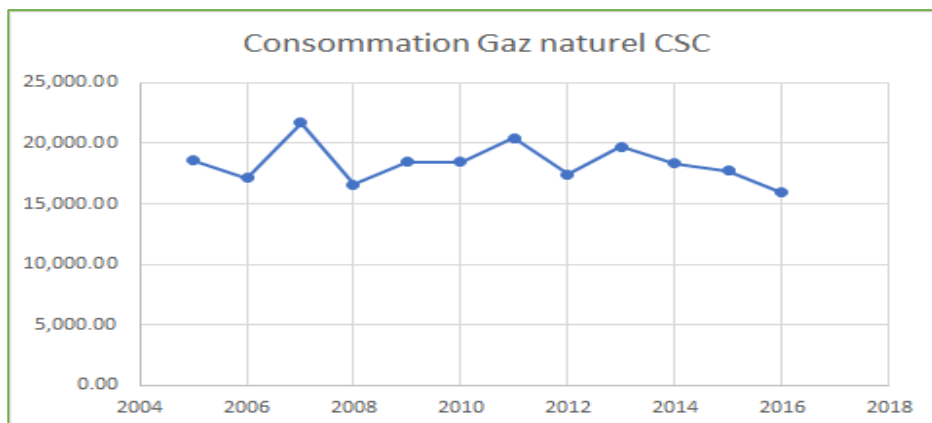
Graphique 1 - Émissions de CO₂ (kg/MWh)



L'achat de machinerie électrique efficiente

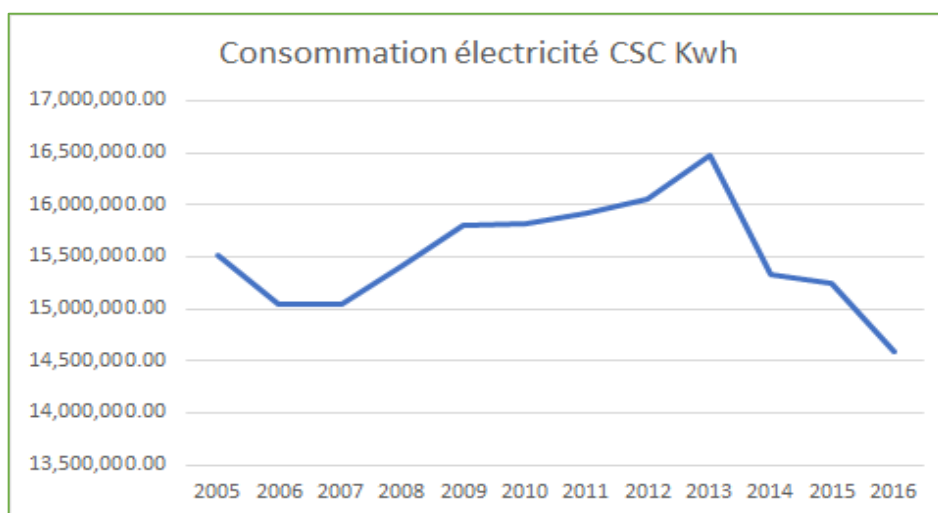
Un autre facteur déterminant dans la baisse des émissions de GES des bâtiments de HEC est le remplacement de machine de chauffage et productions de vapeur fonctionnant au gaz naturel pour des modèles plus récents et électriques. Ces investissements ont permis de réduire la consommation de gaz naturel de CSC de 14% entre 2005 et 2016.

Graphique 2 - Consommation de gaz naturel au pavillon CSC



Malgré l'augmentation de machines fonctionnant à l'électricité dans le pavillon CSC, la consommation d'électricité y a diminué de 5.9% entre 2005 et 2016 :

Graphique 3 - Consommation d'électricité au pavillon CSC (kWh)

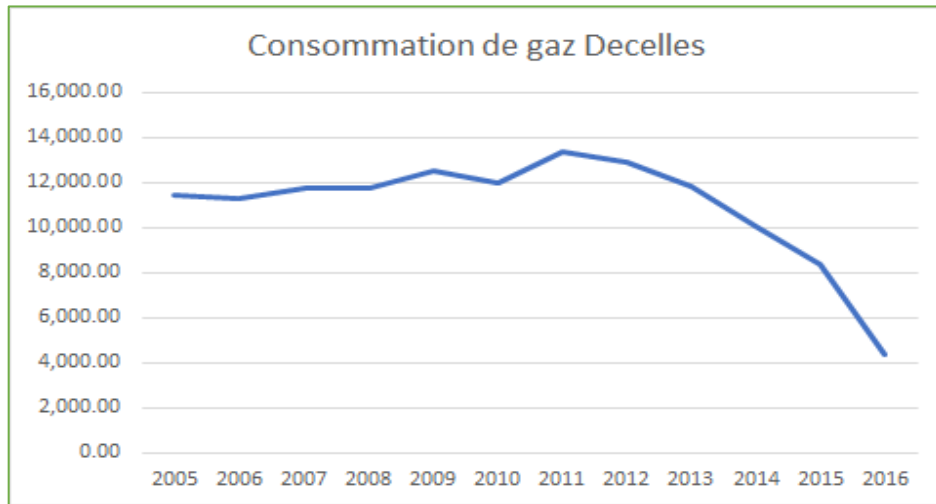


La baisse de la consommation de gaz et d'électricité dans le pavillon CSC démontre une augmentation de l'efficacité énergétique du bâtiment malgré la croissance du taux d'occupation du bâtiment.

Le recommissioning de Decelles

Un recommissioning a eu lieu en 2011 au pavillon Decelles. Cette action a eu un fort impact sur la consommation d'énergie et l'efficacité énergétique du bâtiment puisqu'elle a permis de réduire de **62.17%** la consommation de gaz naturel du pavillon entre 2005 et 2016.

Graphique 4 - Consommation de gaz du pavillon Decelles

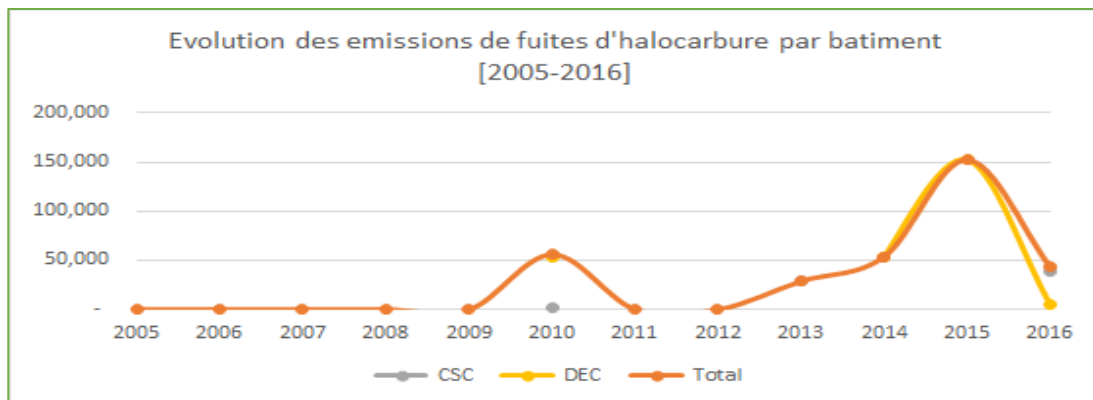


Tel qu'on peut le constater sur ce tableau, une très forte diminution de la consommation de gaz naturel du pavillon Decelles est due au recommissioning qui a eu lieu en 2011. Cette baisse de consommation est principalement due au remplacement d'équipement fonctionnant au gaz pour des machines plus récentes fonctionnant à l'électricité. Toutefois la stagnation de la consommation d'électricité entre 2005 et 2016 (hausse de 0.18%) démontre que l'efficacité énergétique du bâtiment a été très renforcée par le recommissioning.

Halocarbures

Comme il peut être observé sur le graphique suivant, les halocarbures n'apparaissent qu'en 2010, car aucun registre centralisé des halocarbures n'était disponible avant cette année :

Graphique 5 - Évolution des émissions de fuites d'halocarbures par bâtiment (2005 - 2016)



Un système de centralisation et énumération systématique des données est important puisqu'il permet de dégager un portrait authentique et pertinent des émissions GES de

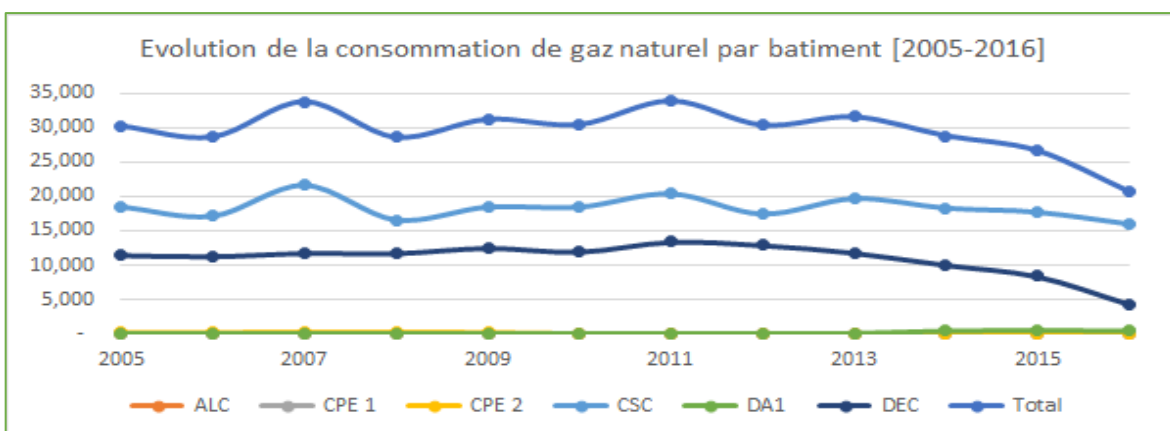
l'établissement. Les fuites d'halocarbure sont récurrentes, mais variables en quantité selon les années.

Vu le potentiel nocif des halocarbures, une petite quantité de gaz perdue peut avoir de grandes conséquences environnementales. Ce fut le cas en 2015, puisque la fuite d'halocarbures a été fortement dommageable et a annulé pratiquement en totalité les efforts de diminution de la consommation de gaz naturel.

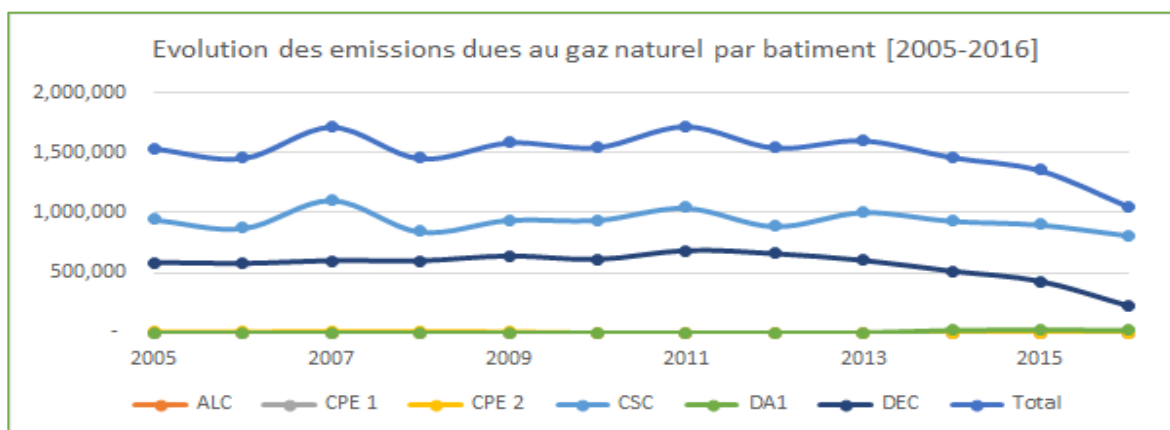
Gaz naturel

La consommation de gaz naturel globale est en diminution, soit à l'opposé de la tendance du secteur du bâtiment commercial et institutionnel (voir figure 1). La consommation globale de gaz naturel est en baisse de 33% entre la période de référence et l'année de performance malgré l'augmentation des effectifs.

Graphique 6 - Évolution de la consommation de gaz naturel par bâtiment (2005 - 2016)



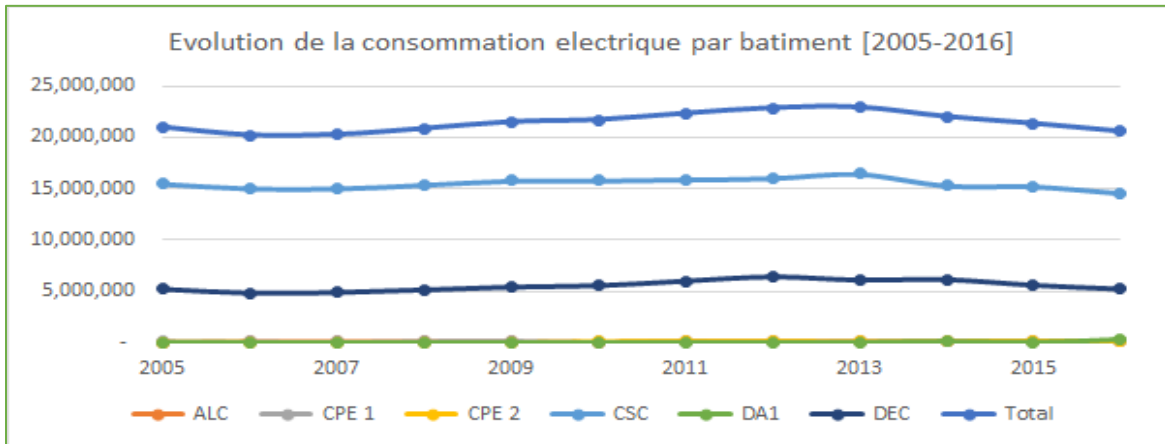
Graphique 7 - Évolution des émissions dues au gaz naturel par bâtiment (2005 - 2016)



Électricité

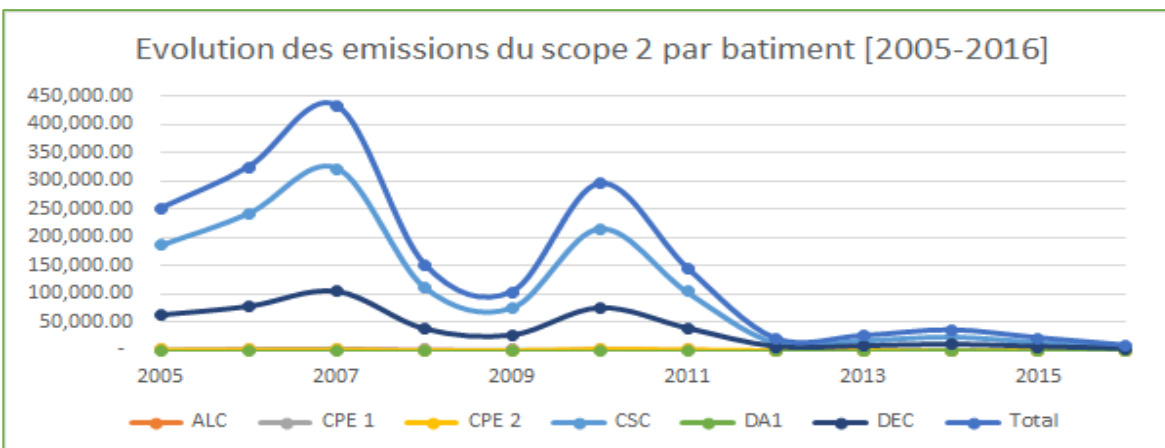
En termes d'émissions de CO₂, l'électricité a un impact nettement inférieur quant aux émissions de GES. Toutefois bien que la consommation d'électricité ait peu varié entre la période de référence et l'année de performance, les émissions de GES ont fortement varié à cause de la variation du kg de Co₂ produit à la production du kWh.

Graphique 8 - Évolution de la consommation électrique par bâtiment (2005 - 2016)



La stabilité de consommation n'a pas empêché les émissions de GES de chuter librement grâce à l'assainissement des sources d'approvisionnement d'Hydro Québec, vers des sources d'énergie plus propres et renouvelables.

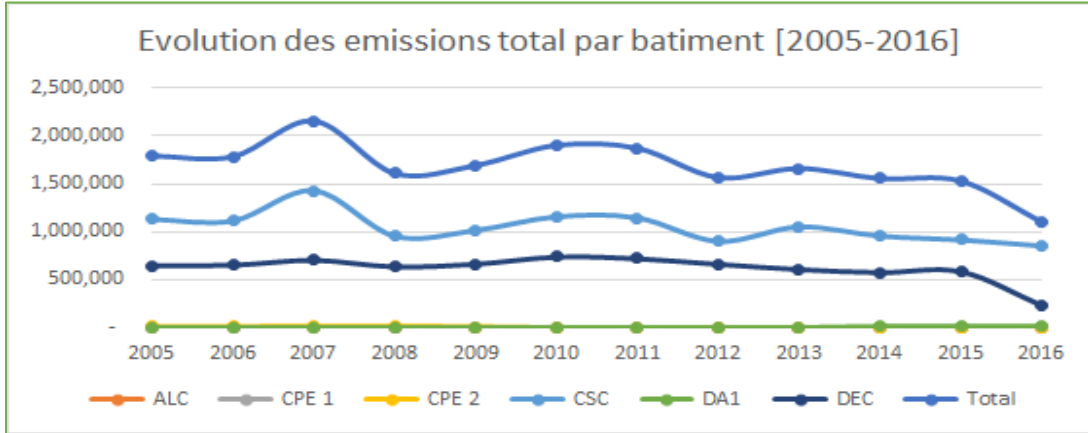
Graphique 9 - Évolution des émissions du Scope 2 par bâtiment (2005 - 2016)



Total

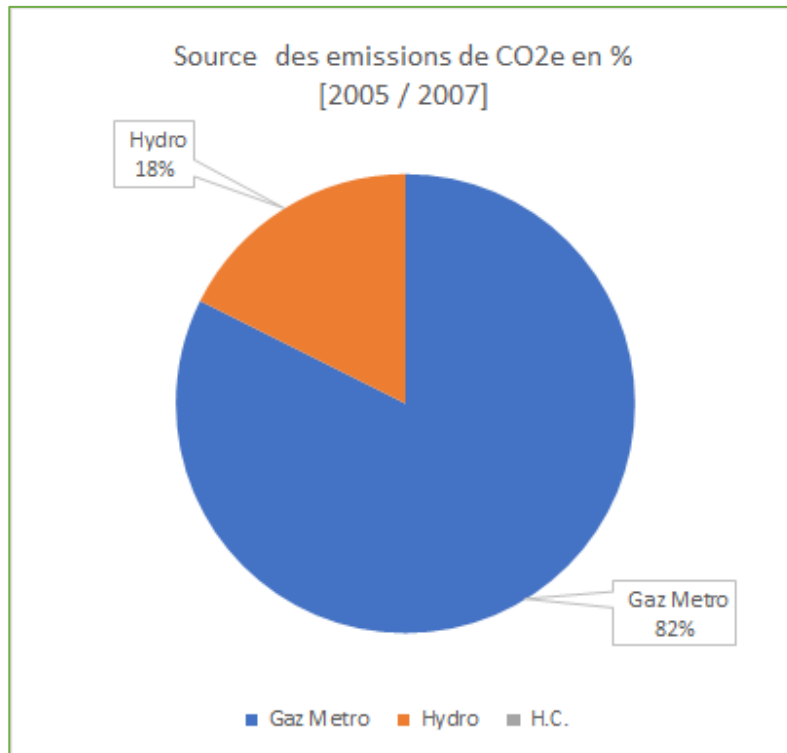
Dans sa globalité, les émissions dues aux activités de HEC sont en baisse significative malgré l'augmentation de la fréquentation de l'établissement.

Graphique 10 - Évolution des émissions totales par bâtiment (2005 - 2016)

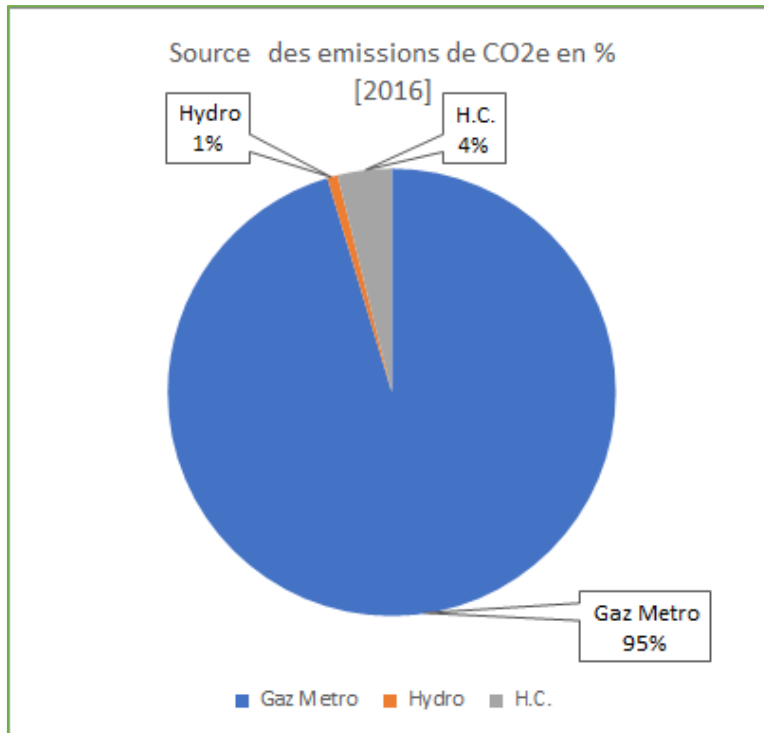


L'assainissement des sources d'énergie d'Hydro Québec y est pour beaucoup. On note entre 2005 et 2016 une baisse brute de 97%, passant de 12Kg de CO₂e à 0.4Kg de CO₂e par MWh.

Graphique 11 - Sources des émissions de CO₂e en % (2005 -2007)

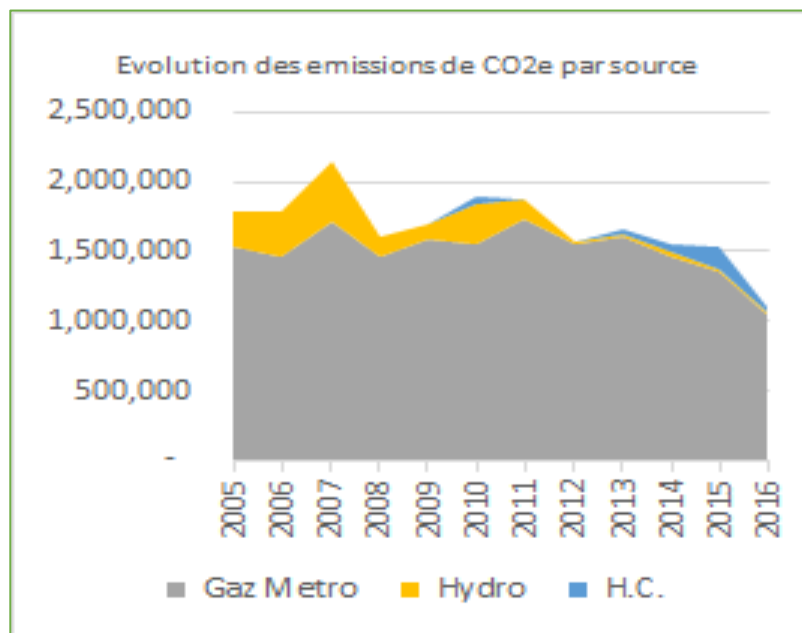


Graphique 12 - Source des émissions de CO2e en % (2016)



La proportion des émissions de GES est largement dominée par le gaz naturel qui représentait 82% pour la période de référence puis 95% en 2016. Cette augmentation n'est pas due à une hausse de consommation de gaz, mais à la réduction des émissions liées à l'électricité, beaucoup plus propre. Elle passe notamment d'une représentation totale de 18% à moins de 1% pour 2016.

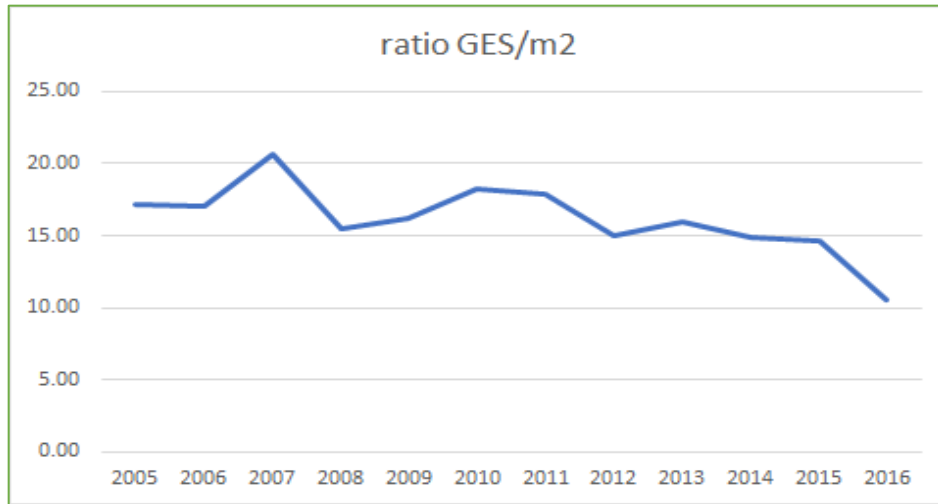
Graphique 13 - Évolution des émissions de CO2e par source



Émissions au m2

La superficie des bâtiments de HEC n'a pas évolué entre 2005 et 2016, toutefois les émissions de GES ont fortement varié. Le ratio des émissions de GES au m2 a donc fortement évolué sur la période :

Graphique 14 - Ratio GES/m2

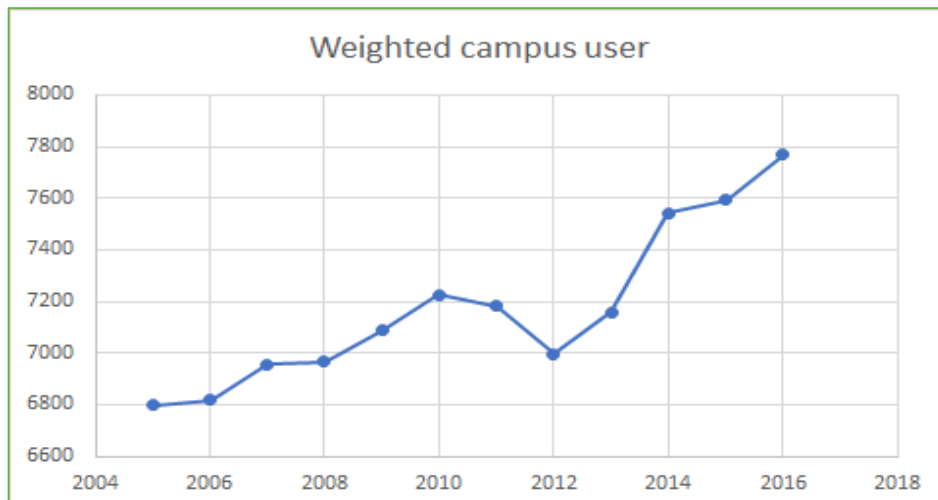


Dans ce graphique les émissions de GES sont données en kg équivalent Co2. On observe une diminution du ratio d'émission de GES par mètres carrés de 42% entre la période de référence et l'année de performance.

Weighted Campus User

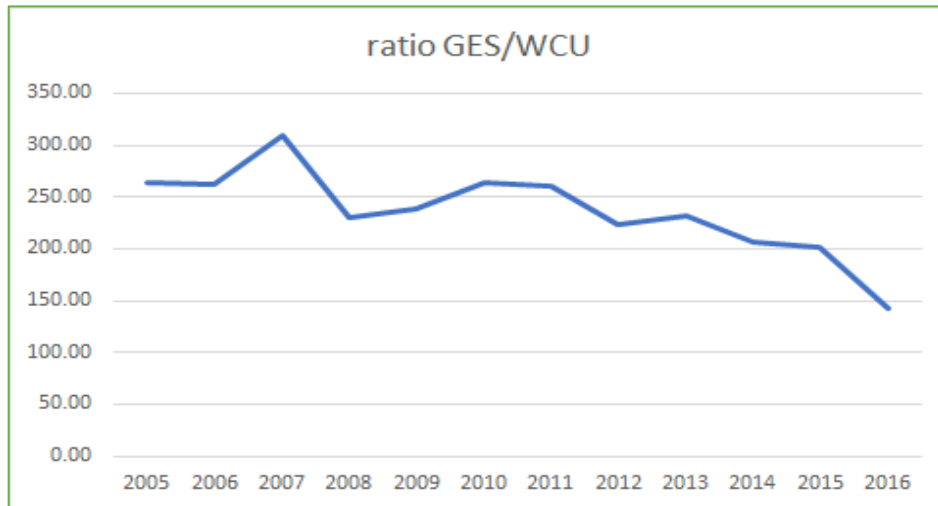
Cet indicateur nous permet ensuite de mesurer la variation des émissions de GES en fonction du nombre d'utilisateur du campus. Les données fournies par l'administration HEC Montréal entre 2005 et 2016 donnent le Weighted Campus Users suivant :

Graphique 15 - Weighted Campus User



Comme l'indique ce graphique, la fréquentation du campus HEC Montréal a nettement évolué sur la période étudiée. L'augmentation de l'indice entre la période de référence et l'année de performance est de **11.72%**. Le ratio émission de GES/Weighted Campus User calculé entre 2005 et 2016 est illustré dans le graphique suivant :

Graphique 16 - Ratio GES/Weight Campus Users



Ce graphique vient confirmer l'amélioration des bâtiments de HEC en termes d'efficacité énergétique, car il pondère les émissions par le nombre d'utilisateurs. Entre la période de référence et l'année de performance l'amélioration de l'efficacité énergétique du campus de HEC a permis de diminuer le ratio émissions de GES / Weighted Campus User de **48.85%**.

Pratiques universitaires exemplaires

Qui veut s'améliorer doit aussi se comparer. Dans le secteur du bâtiment institutionnel, plusieurs universités québécoises ont fait leurs preuves au cours de la dernière décennie en matière de développement durable. Le HEC étant en plein cœur d'un environnement urbain, il importe de comparer sa performance auprès d'institutions ayant la même vocation et soumise aux mêmes contraintes géographiques et aux mêmes vocations opérationnelles³⁰

L'objectif ici est plutôt de s'inspirer des diverses approches réalisées par les universités les plus performantes et innovantes en termes de gestion d'énergie et lutte aux changements climatiques, tous certifiés OR au programme STARS.

³⁰ Les universités ayant des laboratoires de recherche auront nécessairement un taux d'émissions plus élevé que celui de HEC par exemple. D'où l'importance de s'inspirer de ces dernières mais de ne pas se comparer.

Sherbrooke

- ✓ Diminution de l'intensité énergétique de 33,8 % depuis l'année de référence 1990-1991 ;
- ✓ Objectif de neutralité en carbone d'ici 2030 ;
- ✓ Mise en œuvre d'une quarantaine de projets en efficacité énergétique menés à terme depuis 2003 ;
- ✓ Économies d'énergie récurrentes estimées à 2,75 M\$ sur la facture énergétique annuelle.

Laval

- ✓ Première université carboneutre au Québec en 2015 ;
- ✓ Diminution de 27 % de ses émissions de GES entre 2006 et 2015 grâce à l'optimisation du système de chauffage des 20 pavillons;
- ✓ Achat de 5 143 tonnes en crédit de carbone, une dépense d'environ 50 M\$ financée à même les économies d'énergie réalisées sur le campus.

McGill

- ✓ Investissements de 19 M\$ en efficacité énergétique depuis 2010-2011. De ce montant, 2, 700 \$ ont été subventionnés par Gaz Métro et Hydro Québec, permettant à l'institution de rentabiliser ses projets sur 5 ans;
- ✓ Diminution de 26 % de l'intensité énergétique et de 34% en émissions de GES (depuis 2010-2011).

| RECOMMANDATIONS



RECOMMANDATIONS

Afin d'atteindre la cible de réduction de 60% d'ici 2030 et de développer une stratégie énergétique durable, N/E invite le HEC à construire son propre plan d'action intégré et à s'inspirer des recommandations du Tableau 6. Ce tableau préliminaire a été élaboré en tenant compte des recommandations déjà mises en place dans le programme de gestion d'énergie du département des infrastructures³¹ et de la réalité sociale, économique et géographique de l'université.

Le plan est divisé en quatre champs d'intervention qui permettront à l'administration de prioriser leurs actions afin de non seulement diminuer les émissions de GES, mais d'éventuellement pouvoir rentabiliser les sommes investies sur une période de temps précise (voir la section [calculs des investissements](#)). À noter que la majorité de ces initiatives peuvent être éligibles à des programmes de subvention tels que celui proposé par l'AQME (prêt éco énergétique Desjardins) permettrait la mise à niveau de certains équipements.

Tableau 6 - Plan d'action proposé et évaluation des répercussions

Axes d'intervention	Mesures proposées
OPTIMISATION	
Maximiser le nombre d'occupants par bâtiment	<ul style="list-style-type: none">Augmenter l'efficacité énergétique de l'ensemble du campus en maximisant le nombre d'occupants par bâtiment. Cela peut réduire la quantité d'énergie consommée par individu.
Rebalancer le bâtiment CSC et procéder à un reconditionnement en continu	<ul style="list-style-type: none">Rebalancer le pavillon Decelles a permis de réaliser d'importantes économies d'énergie et de coûts. Procéder à un reconditionnement à CSC et dans les autres bâtiments de façon ponctuelle permettra

³¹ Version publiée en décembre 2016, dernière révision avril 2017

	d'assurer que les bons volumes d'air soient recyclés.
Améliorer le système de déshumidification	<ul style="list-style-type: none"> • L'humidification à Decelles se fait à l'aide de vapeur chauffée au gaz. L'objectif serait de produire la même quantité de vapeur tout en réduisant la quantité de gaz naturel : • Remplacer les bouilloires au gaz par des bouilloires électriques et adapter les systèmes selon la saison de l'année. • Abaisser le point de consigne dans les systèmes d'alimentation en période de chauffage afin de réduire l'usage de l'eau pour l'humidification sans compromettre la qualité de l'air. • Économiseur sur la cheminée
Récupérer la chaleur des refroidisseurs	<ul style="list-style-type: none"> • Exemples : Pompes à chaleur géothermique, éjecteurs stockage thermique à l'aide de coulis de glace.
MESURE	
Dresser un bilan triennal	<ul style="list-style-type: none"> • Compléter un bilan triennal des scopes 1 et 2 et 3 afin de mesurer l'amélioration et l'efficacité des mesures entreprises. (Le prochain devra donc être remis dans son contexte, puisqu'il prendra en compte l'ouverture du pavillon au centre-ville) • Réaliser un bilan annuel pour les scopes 1 et 2
Tenir un registre à jour de tous les équipements et instaurer des mesures de comptabilisation efficace	<ul style="list-style-type: none"> • Inclure la réalisation d'un rapport systématique des opérations • Approfondir les exigences pour les fournisseurs et intégrer dans l'appel d'offres une vérification

	<p>rigoureuse des actions d'entretien et de remplacement des consommables et matériels de réfrigération</p> <ul style="list-style-type: none"> • Installer un compteur d'eau en amont des adoucisseurs et prendre des lectures mensuelles en s'assurant que le niveau d'eau requis dans le réservoir de sel de l'adoucisseur soit ajusté afin d'éviter d'utiliser plus de saumure que nécessaire pour régénérer la résine (gaspillage d'eau et de sel) • Prendre des lectures ponctuelles lors des campagnes d'échantillonnage de l'air annuel afin de s'assurer que le niveau d'humidité relative dans les espaces occupés soit entre 20 et 30% HR en hiver, et 50 et 60% en été. • Produire un registre centralisé des fuites d'halocarbures • Installer un système de compteur de l'énergie subventionnée par Eco énergie
<p>Favoriser l'accessibilité aux données</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Donner accès aux données (ex : carburant consommé de la flotte de véhicule) permettra de compléter les bilans de façon régulière • Évaluation précise de l'efficacité énergétique des bâtiments à l'aide d'outils technologiques et innovants

SENSIBILISATION

Bâtir une campagne ISÉ (Information, Sensibilisation Éducation) auprès de la collectivité HEC

- Conscientiser les employés à l'impact de leurs activités sur l'environnement (ex : plaintes liées au chauffage) par le biais d'une campagne de communication à l'interne.
- Accroître l'implication étudiante, l'engagement communautaire et sensibiliser toutes les parties prenantes à la place importante du développement durable au HEC (outils de communication efficaces, formations obligatoires, concours « consommation responsable »)

Engager la haute direction

- L'atteinte d'une cible aussi ambitieuse que celle proposée dans ce bilan sera difficilement atteignable sans le support et l'implication de la haute direction

INNOVATION

Réfléchir à une transition vers des sources d'énergies renouvelables

- À plus long terme, il serait recommandé d'explorer des pistes de solution renouvelable afin de répondre aux exigences gouvernementales en matière de gestion énergétique (ex : récupération d'eau de pluie, énergie solaire pour les CPE)

Optimiser les technologies de réfrigération

- Lancer une étude des alternatives du système actuel aux halocarbures (ex : dispositifs à l'ammoniac qui permettent d'obtenir des résultats similaires sans conséquence sur l'environnement en cas de fuite.) Le cas échéant, investir rigoureusement dans un plan de gestion des risques humains.

Exploiter le plein potentiel de la forêt nourricière

- S'inspirer de ce que fait l'Université Laval et analyser le potentiel de reproduction de certaines actions dans la forêt nourricière de HEC
- Élaborer des partenariats avec la Forêt du Mont-Royal afin de diminuer nos émissions (séquestration carbone)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SITES WEB

Énergir (2017). *Conversion Factors*. Récupéré le 18 décembre 2017 de <https://www.energir.com/en/major-industries/conversion-factors/>

GHG Protocol (2014). *Global Warming Potential Values*, Greenhouses Gas Protocol. Récupéré le 18 décembre 2017 de http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

HEC Montréal (2017). *Faits et chiffres*. Récupéré le 18 décembre 2017 de <http://www.hec.ca/a-propos/faits-et-chiffres/index.html>

HEC Montréal (2017). *Missions, vision et valeurs de HEC Montréal*, HEC Montréal. Récupéré le 18 décembre 2017 de <http://www.hec.ca/a-propos/choisir-hec-montreal/mission-vision-et-valeurs-de-hec-montreal.html>

Hydro-Québec (2016). *Hydro-Québec's Electricity Facts - CO2 Emissions and Hydro-Québec Electricity, 1990-2016*. Récupéré le 18 décembre 2017 de <http://www.hydroquebec.com/sustainable-development/pdf/co2-emissions-electricity-2016.pdf>

Provencher-Roy (2012). *Édifice Decelles - HEC Montréal*, Provencher-Roy. Récupéré le 18 décembre 2017 de <http://provencherroy.ca/fr/projet/edifice-decelles-hec-montreal-architecture/>

Ressources naturelles Canada (2016). *Efficacité énergétique - Bâtiments*, Gouvernement du Canada. Récupéré le 18 décembre 2017 de <http://www.rncan.gc.ca/energie/efficacite/batiments/4262>

Ressources naturelles Canada (2016). *Recommissioning*, Gouvernement du Canada. Récupéré le 18 décembre 2017 de <https://www.rncan.gc.ca/energie/efficacite/batiments/recherche/optimisation/recommissio-ning/3794>

Ressources naturelles Canada (2016). *Réfrigération*, Gouvernement du Canada. Récupéré le 18 décembre 2017 de <http://www.rncan.gc.ca/energie/efficacite/batiments/recherche/refrigeration/3842>

Service des immeubles (s.d.). *Projets en efficacité énergétique*, Université de Sherbrooke. Récupéré le 18 décembre 2017 de <https://www.usherbrooke.ca/immeubles/developpement-durable/gestion-de-lenergie/projets/>

Transition énergétique Québec (2017). *Bâtiment commercial et institutionnel*. Récupéré le 18 décembre 2017 de <https://consultation.teq.gouv.qc.ca/project/batiments-commerciaux-et-institutionnels/step/etat-de-situation-11>

ARTICLES

Cadieux, Andrée-Anne (2015). *La première université carboneutre du Québec*, Novae. Récupéré le 18 décembre 2017 de <https://novae.ca/2015/11/une-premiere-uutre-au-quebec/>

Climapresse (2011). «Maximiser la récupération d'énergie : l'édifice de TPSGC à Québec » [version électronique] Vol. 18, Num. 6. Récupéré de <http://cetaf.qc.ca/wp-content/uploads/2016/03/6.Climapresse-Novembre-Decembre-2011.pdf>

Radio-Canada (2016). *Réduction des GES : les libéraux maintiennent les cibles des conservateurs*. ICI Radio-Canada. Récupéré le 18 décembre 2017 de <http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/802522/liberaux-reduction-gaz-effet-serre-memes-cibles-conservateurs>

Radio-Canada (2017). *COP 23 : « Le besoin d'agir urgemment est évident »*, ICI Radio-Canada. Récupéré le 18 décembre 2017 de <http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1065647/conference-ONU-bonn-rechauffement-climatique>

RAPPORTS

AASHE (2017). *STARS*, Manuel technique, Version 2.1. Philadelphie. 321 p. <http://www.aashe.org/wp-content/uploads/2017/07/STARS-2.1-Technical-Manual-Administrative-Update-Three.pdf>

Carbon Neutral Company (2013). *The CarbonNeutral Protocol - The global standard for carbon neutral programmes*. 45 p. Récupéré de <https://www.carbonneutral.com/interface/files/aboutus/qualityassurance/TheCarbonNeutralProtocol.pdf>

Greenhouses Gas Protocol (2001). *Le Protocole de gaz à effet de serre : Une norme de comptabilisation et de déclaration destinée à l'entreprise*. 1ère version, Suisse, Greenhouse Gas Protocol, 97 p.

Hydro-Québec (2000). *Méthodologie de calcul du taux de pertes de transport*. Récupéré de http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/3401-98/Req-revisee/Hqt-10/HQT10_Document3.PDF

International Standard (2006). *Greenhouse Gases - Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*, Suisse, 30 p.

PUBLICATIONS GOUVERNEMENTALES

Agence de l'efficacité énergétique (2007). *Plan d'amélioration de la performance énergétique au Gouvernement*, Gouvernement du Québec. Récupéré le 18 décembre 2017 de http://www.transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/BrochureEnergieDemain_vf.pdf

Gouvernement du Québec (2016). *Politique énergétique 2030 : L'énergie de Québécois - source de croissance*. Récupéré de <https://politiqueenergetique.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/politique-energetique-2030.pdf>

Lachance, Roger (2013). *Plan de réduction des gaz à effet de serre de la collectivité montréalaise 2013-2020*. Récupéré de la Direction de l'environnement du Service des infrastructures, du transport et de l'environnement de la Ville de Montréal https://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/PAGE/ENVIRO_FR/MEDIA/DOCUMENTS/PLAN_COLLECTIVITE_2013-2020_VF.PDF

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2015). *Cible de réduction d'émissions de gaz à effet de serre du Québec pour 2030*. Récupéré de <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/consultations/cible2030/consultationPost2020.pdf>

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur (2017). *Règles budgétaires et calcul des subventions de fonctionnement aux universités du Québec*, Gouvernement du Québec. Récupéré de http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/documents_soutien/Ens_Sup/Universite/Calculs_subventions/Regles_budgetaire_universites_2017-2018.pdf

Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (2016). *L'efficacité énergétique des bâtiments institutionnels en neuf étapes*. Récupéré de <http://www.transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/institutions/L-efficacite-energetique-des-batiments-institutionnels-en-neuf-etapes.pdf>

Régie de l'énergie du Québec (2001). *Inventaire canadien des gaz à effet de serre*. Récupéré le 18 décembre 2017 de http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/3471-01/Memoire/Mem3471_FCSQ-AGPI-2doc8.pdf

Régie de l'énergie du Québec (2009). *Taux de perte de transport*, Hydro-Québec, TransÉnergie. Récupéré le 18 décembre 2017 de http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/RappHQT2009/HQT-02-10_Taux_de_perte_2009_2010-06-07.pdf

PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES

Université Laval (2016). *Bilan des émissions de gaz à effet de serre*, Québec, Université Laval, 31 p. https://www.ulaval.ca/fileadmin/developpement_durable/documents/BilansGES/Bilan-GES-2015-2016.pdf

Utilities and Energy Management (2017). *Energy Management Plan - 2016-2020 Implementation Phase*, Montréal, Université McGill, 35 p. https://www.mcgill.ca/facilities/files/facilities/emp_master_0.pdf

Utilities and Energy Management (2015). *Greenhouse Gas Inventory 2013 Reporting Year*, Montréal, Université McGill, 19 p. https://www.mcgill.ca/facilities/files/facilities/2015-08-03_mcgill_2013_ghg_emissions_inventory.pdf

ANNEXES

FIGURES

Figure 1 - Potentiels de réchauffement planétaire des GES

Table C.1 — GHG global warming potentials

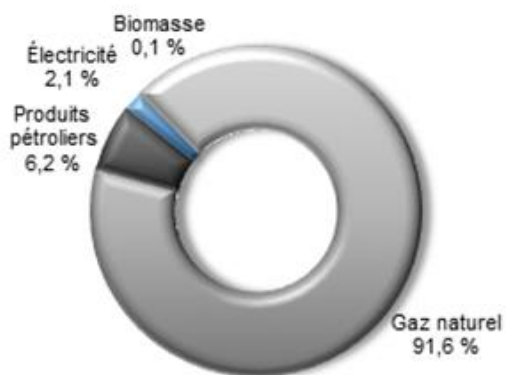
Gas	Chemical formula	Global warming potential (from Reference [6])
Carbon dioxide	CO ₂	1
Methane	CH ₄	21
Nitrous oxide	N ₂ O	310
Hydrofluorocarbons (HFCs)		
HFC-23	CHF ₃	11 700
HFC-32	CH ₂ F ₃	650
HFC-41	CH ₃ F	150
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1 300
HFC-125	C ₂ HF ₅	2 800
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	1 000
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	1 300
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃ (CHF ₂ CH ₂ F)	300
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃ (CF ₃ CH ₃)	3 800
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	140
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	2 900
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	6 300
HFC 245ca	C ₃ H ₃ F ₅	560
Hydrofluoroethers (HFEs)		
HFE-7100	C ₄ F ₉ OCH ₃	500
HFE-7200	C ₄ F ₉ OC ₂ H ₅	100
Perfluorocarbons (PFCs)		
Perfluoromethane (tetrafluoromethane)	CF ₄	6 500
Perfluoroethane (hexafluoroethane)	C ₂ F ₆	9 200
Perfluoropropane	C ₃ F ₈	7 000
Perfluorobutane	C ₄ F ₁₀	7 000
Perfluorocyclobutane	c-C ₄ F ₈	8 700
Perfluoropentane	C ₅ F ₁₂	7 500
Perfluorohexane	C ₆ F ₁₄	7 400
Sulfur hexafluoride	SF ₆	23 900

Source : International Standard (2006). *Greenhouse Gases - Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*, Suisse, 30 p.

Ce tableau renseigne sur le potentiel d'effet de serre des différents gaz. Les gaz concernés par cet audit sont : Le Co₂, le HCFC-123, HCFC-22 HCF-134a. Les gaz HCFC et HCF sont les gaz utilisés dans les systèmes de refroidissement des bâtiments et des réfrigérateurs. Ils sont libérés dans l'atmosphère en cas de fuite et présentent un impact considérable en termes d'effet de serre.⁶

Figure 2 - Émissions prévues au Québec en 2031

Répartition prévue des émissions de GES au Québec par forme – 2031



Source : Transition énergétique Québec

Figure 3 - Répartition des émissions par secteur d'activité et type de gaz au Québec (2014)

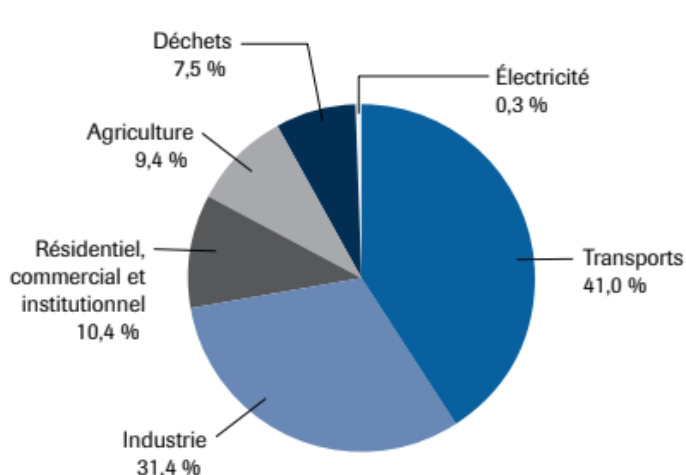


Figure 1. Répartition des émissions de GES au Québec, en 2014, par secteurs d'activité

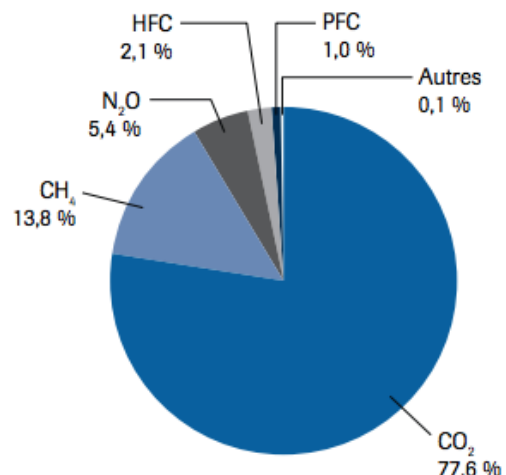
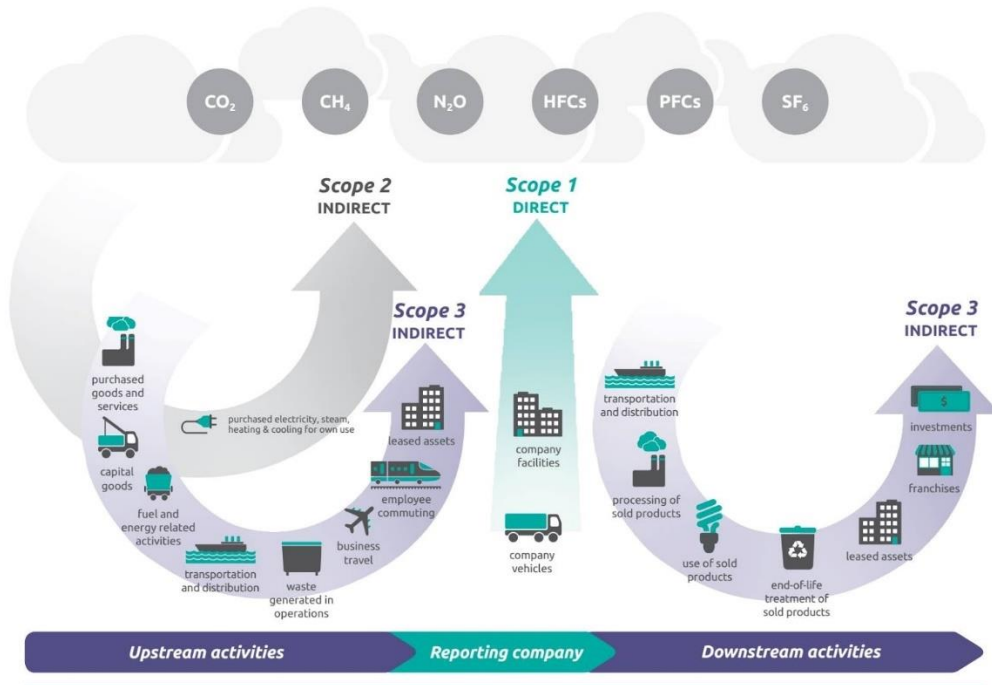


Figure 2. Répartition des émissions de GES au Québec, en 2014, selon le type de gaz

Figure 4 - Indicateurs des scopes 1, 2 et 3 pris en compte dans la certification STARS

Figure [1.1] Overview of GHG Protocol scopes and emissions across the value chain



TABLES

TABLE 1 - Identification des sources d'émissions de GES directes

SCOPE 1		
TYPES D'ÉMISSION	TYPE D'ÉNERGIE	ACTIVITÉS
Émissions fixes	Gaz naturel	Chauffage, équipements de cafétéria (cuisinières), aérothermes (garage)
Émissions mobiles	Essence	Flotte de véhicules appartenant au HEC (camions cubes), tondeuses à gazon, tracteurs
Émissions diffuses	Halocarbures	Équipements de réfrigération
SCOPE 2		
TYPES D'ÉMISSION	TYPE D'ÉNERGIE	ACTIVITÉS
Émissions indirectes (électriques)	Hydroélectricité	Chauffage, éclairage, pompage

TABLE 2 - Portrait énergétique des institutions les plus performantes

Performance Metrics and Units		McGill	Université de Montréal	Université Laval	Université de Sherbrooke	UBC Vancouver Campus	University of Toronto St George Campus
Site EUI	GJ/m ²	1.75	1.51	1.48	1.39	1.30	±1.69
Energy per student enrolment	GJ per FTE	44	26	32	30	42	39
Energy use per sponsored research income	GJ per M\$	2,903	2,227	3,216	4,621	3,397	1,901
GHG emissions per student enrolment	tCO ₂ e per FTE	1.18	0.55	0.97	0.56	0.90	2.04
GHG emissions per sponsored research income	tCO ₂ e per \$M	78	47	98	88	73	101
GHG emissions per gross area	tCO ₂ e per m ²	0.047	0.032	0.045	0.028	0.028	±0.085

Table 2 - Energy Performance Metrics - McGill vs Research-Oriented Canadian Universities

Table Legend: Lowest value Highest value

Source : Utilities and Energy Management (2017). Energy Management Plan - 2016-2020 Implementation Phase, Montréal, Université McGill, 35 p.
https://www.mcgill.ca/facilities/files/facilities/emp_master_0.pdf

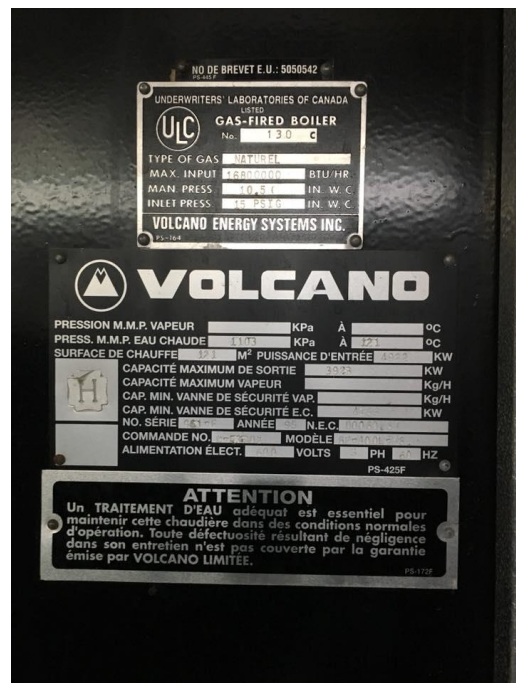
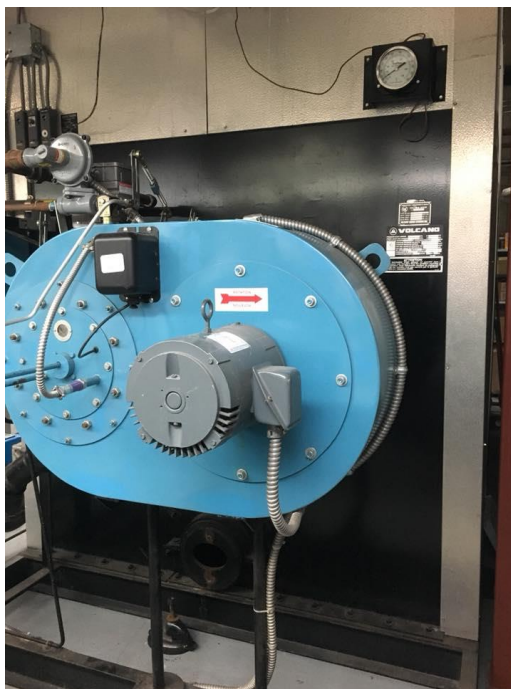
3 REFROIDISSEURS PRINCIPAUX



REFROIDISSEUR POUR ÉQUIPEMENT DE CAFÉTÉRIA



2 BOUILLIÈRES AU GAZ



2 HUMIDIFICATEURS À VAPEUR

