

Bilan des émissions de GES 2014-2015



Université Laval
Décembre 2015

Marie-Pier Denis
Agente de recherche et de planification
Vice-rectorat exécutif et au développement

Table des matières

Liste des tableaux	3
Liste des figures	3
Introduction	4
Contexte	4
Méthodologie	4
Catégorie 1	6
Catégorie 2	7
Puits de carbone	7
Protocole d'analyse de l'incertitude	7
Analyse de l'incertitude	8
Résultats et discussion.....	10
Conclusion	13
Annexe 1 : Précisions concernant les bâtiments inclus dans le bilan des émissions de GES	15
Annexe 2 : Facteurs d'émissions et valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisés pour le bilan 2014-2015	17
Annexe 3 : Évolution des émissions de GES entre 2000 et 2014-2015	18
Annexe 4 : Degrés-jours de chauffage	21
Annexe 5 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh	22
Annexe 6 : Indicateurs de performance	23

Liste des tableaux

Tableau 1 : Sources et puits de GES pris en compte dans le bilan	6
Tableau 2 : Attribution de l'incertitude selon la provenance des données	7
Tableau 3 : Cotes de fiabilité des résultats	8
Tableau 4 : Cote de fiabilité des résultats par source de GES.....	9
Tableau 5 : Cote de fiabilité du total des émissions de GES calculée selon la contribution de chaque source de GES.....	9
Tableau 6 : Quantité de GES émise de 2000 à 2014-2015 en fonction de la catégorie.....	11
Tableau 7 : Quantité de GES émise en 2014-2015 en fonction de la catégorie et incertitude associée aux résultats.....	12
Tableau 8 : Émissions de GES par catégorie et par type de GES pour 2014-2015.....	13
Tableau 9 : Détail des bâtiments pris en compte en 2014-2015 pour chaque type de combustible et pour l'électricité.....	15
Tableau 10 : Facteurs d'émissions utilisés pour la combustion stationnaire et mobile	17
Tableau 11 : Facteur d'émissions utilisé pour la consommation d'électricité produite dans la province de Québec.....	17
Tableau 12 : Valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisées pour tous les GES inclus dans le bilan	17
Tableau 13 : Évolution des émissions de GES sur le campus par catégorie de 2000 à 2014-2015	18
Tableau 14 : Degrés-jours de chauffage annuels et normale à l'aéroport Jean-Lesage (Québec) de 2000 à 2014-2015	21
Tableau 15 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh de 2000 à 2014-2015	22
Tableau 16 : Évolution des indicateurs de performance de 2000 à 2014-2015	23

Liste des figures

Figure 1 : Quantité de GES émise en 2014-2015 et incertitude en fonction de la catégorie.....	12
Figure 2 : Émissions de CO ₂ équivalent sur le campus par catégorie et par année	18
Figure 3 : Grammes de CO ₂ équivalent total par unité de surface par personne	19
Figure 4 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2006 (36 142 tonnes de CO ₂ équivalent).....	20
Figure 5 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2014-2015 (26 425 tonnes de CO ₂ équivalent).....	20

Introduction

Soucieuse de son empreinte sur l'environnement, l'Université s'est dotée d'une politique de développement durable en 2008 et d'un plan d'action en développement durable en 2009 (mis à jour en 2012 et 2015). La production d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) est une étape incontournable dans un tel plan d'action.

Des bilans complets des émissions de GES de l'Université ont été réalisés pour 2000, 2006, 2007, 2010 et 2012-2013. En 2013-2014 et 2014-2015, un bilan partiel des émissions de GES de l'Université a été réalisé. Par bilan partiel, on entend un bilan ne recensant que les émissions directes de GES émis par l'Université ainsi que les émissions indirectes liées à sa consommation d'énergie (électricité), soit les émissions de catégorie 1 et 2 (Tableau 1). Le présent rapport documente le bilan partiel des émissions de GES pour l'année 2014-2015, s'échelonnant du 1^{er} mai 2014 au 30 avril 2015. Il est à noter qu'un changement de période d'inventaire a été effectué en 2012-2013 pour s'harmoniser avec la période de production des différents rapports et documents utilisés pour réaliser le bilan de GES, soit l'année financière. Ce changement n'a pas d'influence sur les résultats des bilans.

Contexte

En 2014-2015, l'Université Laval comptait plus de 37 000 étudiants et employait plus de 5 000 personnes. Les infrastructures de l'Université sont concentrées à la cité universitaire, définie comme le campus, mais plusieurs autres entités sont localisées hors campus, notamment dans le Vieux-Québec, à Saint-Augustin et à la Forêt Montmorency.

Le campus universitaire occupe une superficie approximative de 1,8 km² dans la Ville de Québec. Plus de cinquante bâtiments y sont présents. Le chauffage de la majeure partie des bâtiments présents sur le campus provient de la centrale d'énergie construite en 1954. Cette centrale fonctionne au mazout, au gaz naturel et, depuis 2007, à l'électricité.

La Forêt Montmorency est située à quelque 80 km, au nord du campus. Elle occupe une superficie d'environ 412 km² (agrandissement de 346 km² en 2014). La Forêt possède des installations de plein air et d'hébergement accessibles au public et abrite des activités d'enseignement et de recherche en foresterie.

Méthodologie

Le premier bilan des émissions de GES de l'Université a été réalisé en 2009 par les consultants *Dessau* et portait sur les années 2000, 2006 et 2007. Depuis, un bilan de GES complet est produit tous les trois ans par l'Université Laval. L'année de référence est 2006, puisqu'aucune information relative à la Forêt Montmorency n'était disponible avant cette année. Depuis 2013, et puisque l'Université a fait de l'amélioration de son bilan de GES une priorité, un bilan partiel (catégories 1 et 2 seulement) est réalisé chaque année. Cette décision a été prise pour assurer un suivi serré des émissions directes de GES de l'Université, ainsi que des émissions indirectes liées à sa consommation d'électricité. Le prochain bilan complet sera réalisé en 2015-2016.

En continuité avec les premiers bilans, c'est par la méthode des facteurs d'émissions que les quantités, en équivalent CO₂, ont été calculées. L'ensemble des principes et des hypothèses de travail employés dans la réalisation du bilan des GES est basé sur les références suivantes :

- GHG Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition (2004);
- ISO 14064-1:2006, Greenhouse Gases Part I – Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.

La norme ISO 14064-1 a été retenue car elle est une référence mondiale pour les bilans de GES et qu'elle s'applique quel que soit le type d'organisation. Ce rapport d'inventaire a fait l'objet d'une vérification selon la norme ISO-14064-3 par la firme Raymond Chabot Grant Thornton selon un niveau d'assurance limitée. Cette vérification porte seulement sur les émissions de GES associées aux activités du campus et aux installations de la Forêt Montmorency et ce, uniquement pour la période 2014-2015.

Une approche fondée sur le contrôle administratif a été préconisée. Ainsi, la majeure partie des bâtiments pour lesquels l'Université est propriétaire et possède 100 % du contrôle administratif a été prise en compte dans cette approche. Les entités louées ou en copropriété, telles que la Fabrique ou le Vieux Séminaire et les maisons situées sur le campus, ont été exclues du bilan. Les bâtiments situés hors campus, sauf ceux situés à la Forêt Montmorency, ont également été exclus du bilan. La liste exhaustive des bâtiments inclus dans le bilan peut être consultée à l'Annexe 1.

Le bilan a été réalisé en utilisant la version anglaise d'un logiciel intitulé *Clean Air-Cool Planet Campus Carbon Calculator v. 6.85*, développé par l'organisme Clean air Cool Planet pour les universités américaines et adapté pour les provinces canadiennes par la Coalition Jeunesse Sierra. Il est disponible sur le site web de la *University of New Hampshire*. À chaque production de bilan de GES, une mise à jour du logiciel est effectuée par l'Université afin de mieux représenter ses opérations et le contexte québécois, notamment quant à la distribution d'électricité et les transports. Les facteurs d'émissions ou de suppressions des différents puits et sources de GES sont également mis à jour selon les données du plus récent *National Inventory Report (NIR)* sur les sources et puits de GES au Canada, publié chaque année par Environnement Canada. Au moment de la réalisation du bilan de GES 2014-2015, les données les plus récentes disponibles étaient celles du NIR publié en avril 2015, qui se rapportent à l'année civile 2013. Les facteurs d'émissions utilisés ainsi que les valeurs de potentiel de réchauffement climatique pour chaque GES inclus dans le bilan peuvent être consultés à l'Annexe 2.

Parmi les gaz ayant un effet de serre, quatre des six gaz pris en compte par le protocole de Kyoto, soit le CO₂, le CH₄, le N₂O et les HFC (HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a, HFC-152a) ont été considérés dans le présent bilan. Les PFC et le SF₆ n'ont pas été considérés, puisqu'ils ne sont pas produits par les activités de l'Université. Le tableau 1 présente les sources et les puits de GES pris en compte dans le bilan.

Les détails de la méthodologie utilisée pour calculer les émissions de GES de l'Université sont détaillés dans un document interne intitulé « Guide pour réaliser un bilan de GES ». Ce document a été rédigé en 2011 lors de la réalisation du bilan de GES de l'année 2010, en s'appuyant sur la méthodologie utilisée par la firme Dessau en 2009 pour les bilans de 2000, 2006 et 2007. Il spécifie le type de données qui doit être utilisé pour calculer les émissions de GES, les personnes ressources qui fournissent ces données, les modifications qui doivent être apportées au calculateur utilisé et la façon dont les données doivent être traitées. La mise à jour de ce document est effectuée chaque fois qu'un bilan de GES est réalisé, dans le but d'assurer à la fois la constance de la méthodologie à travers les bilans et de permettre d'améliorer cette dernière, par exemple en précisant des estimés lorsque de nouvelles sources de données sont disponibles.

Par souci de clarté et de concision, les informations contenues dans ce document ne sont pas toutes incluses dans le présent bilan, mais elles sont résumées dans les paragraphes suivants et sont disponibles en tout temps sur demande.

Catégorie 1

Les factures de livraison des différentes sources de combustibles utilisés sur le campus, soit le mazout (huile n° 2), le mazout lourd (huile n° 6), le gaz naturel, le propane et le diesel, ont été utilisées pour le calcul des émissions provenant de la combustion stationnaire. La même chose a été faite pour la Forêt Montmorency. Pour plus de détails sur les bâtiments concernés par chaque type de données, consulter l'Annexe 1. Il n'y a pas de combustion de biomasse à l'Université.

La combustion mobile origine de la flotte de l'Université Laval, composée de 183 véhicules : voitures, camionnettes, camions lourds (machinerie) et véhicules tout-terrain (VTT) fonctionnant à l'essence ou au diesel et étant utilisés sur le campus ou à la Forêt Montmorency. Les données concernant le ravitaillement en diesel étaient disponibles en litres, tandis que les données concernant le ravitaillement d'essence étaient exprimées soit en litres, soit en dollars défrayés. Ces derniers ont été transformés en litres en tenant compte du prix moyen de l'essence dans la province en 2014, fourni par la Régie de l'énergie du Québec. Puisqu'il n'est pas possible de connaître la consommation précise de carburant de chaque véhicule de la flotte, les quantités de carburants (essence et diesel) ont été attribuées aux différents types de véhicules (automobiles, camionnettes et véhicules hors-route pour l'essence, et camionnettes et machinerie lourde pour le diesel) au prorata de la quantité de chacun des types de véhicules dans la flotte. Le campus et la Forêt Montmorency ont été traités séparément.

Tableau 1 : Sources et puits de GES pris en compte dans le bilan

Catégorie	Description	Sources et puits pris en compte
1	Émissions directes reliées aux opérations de l'Université	<ul style="list-style-type: none"> - Combustion stationnaire (chaudières et autres équipements fonctionnant au carburant) sur le campus et à la Forêt Montmorency; - Utilisation d'halocarbures dans les appareils de climatisation et de réfrigération sur le campus - Transport interne sur le campus et à la Forêt Montmorency (combustion mobile des véhicules appartenant à l'Université).
2	Émissions indirectes reliées à la consommation énergétique de l'Université	<ul style="list-style-type: none"> - Achat d'électricité pour le chauffage et l'utilisation dans les bâtiments appartenant à l'Université situés sur le campus et à la Forêt Montmorency.
N/A	Puits de carbone	<ul style="list-style-type: none"> - Stockage de carbone dans la Forêt Montmorency

Les données utilisées pour calculer les émissions d'halocarbures des systèmes de réfrigération et de climatisation sur le campus sont issues de l'équipe Réseau de réfrigération du Service des immeubles. Les fuites d'halocarbures dans les équipements sont estimées en kilogrammes, ce qui permet d'appliquer directement les potentiels de réchauffement climatique aux données reçues. Pour les équipements de climatisation, les estimés sont calculés en faisant la moyenne annuelle des remplissages de HFC dans les équipements au cours des 10 dernières années, ce qui permet un meilleur estimé des fuites puisque les équipements de climatisation ne font pas l'objet de

remplissage de HFC chaque année. Pour les équipements de réfrigération, les estimés sont calculés à partir des registres de remplissage de l'année ciblée, auxquels on ajoute un 1% de fuites hypothétiques non décelées selon le conseil de professionnels, afin de se rapprocher le plus possible de la réalité. Seules les émissions liées aux GES couverts par le protocole de Kyoto ont été comptabilisées. Les halocarbures sont inclus au bilan de GES pour la première fois en 2014-2015.

Catégorie 2

La totalité de l'électricité consommée à l'Université Laval (campus et Forêt Montmorency) étant issue du réseau d'Hydro-Québec, aucune émission de gaz à effet de serre n'avait été considérée dans cette catégorie lors des premiers bilans. Cette suggestion provenait d'Environnement Canada, qui ne comptabilisait aucune émission en lien avec la production électrique dans le NIR des gaz à effet de serre de 2006 (Environnement Canada, 2008). Cependant, depuis la publication de l'édition de 2011, un facteur d'émissions s'appliquant à l'électricité au Québec est appliqué. Ce facteur d'émission diffère d'année en année, entre autres selon la proportion d'électricité québécoise issue de l'hydroélectricité, de la fission nucléaire, de la combustion et des énergies vertes chaque année.

Puits de carbone

La Forêt Montmorency appartenant à l'Université Laval est considérée comme étant un puits de carbone. Une étude réalisée en 2015 par un comité scientifique de l'Université Laval estime à 13 945 tonnes de CO₂ équivalent le carbone stocké par cette forêt chaque année depuis son agrandissement en 2014.

Protocole d'analyse de l'incertitude

La méthode d'analyse de l'incertitude retenue est celle qui a été proposée par Dessau en 2009 dans le document intitulé « *Bilan des gaz à effet de serre, années 2000, 2006 et 2007* » remis à l'Université Laval. Afin de déterminer l'importance relative des résultats sur l'impact total, une analyse de sensibilité a été réalisée sur chacune des données utilisées dans les calculs. Ainsi, un poids relatif a été alloué à chacune des données, selon sa provenance (Tableau 2).

Tableau 2 : Attribution de l'incertitude selon la provenance des données

Provenance des données	Poids relatif alloué (fiabilité en %)
Données spécifiques provenant de l'Université, sans transformation	100
Données transformées à partir des données spécifiques de l'Université	95
Données génériques canadiennes ou nord-américaines relatives à la catégorie d'émission visée	85
Données génériques internationales relatives à la catégorie d'émission visée	75
Données transformées à partir de données génériques canadiennes ou nord-américaines	50
Données transformées à partir de données génériques internationales	40

Par la suite, chacune des données employées dans les calculs a été répartie selon son poids relatif. La fiabilité (F) du résultat a été définie en utilisant l'équation suivante :

$$F = \frac{\sum[(Poids\ relatif)]}{Nombre\ total\ de\ données\ dans\ le\ calcul}$$

Pour juger de l'importance d'un résultat singulier sur l'impact total, la cote F de l'équation ci-haut doit être comparée à la grille de décision (Tableau 3):

Tableau 3 : Cotes de fiabilité des résultats

Cote F	Description
F ≥ 90	Résultat de fiabilité significative
60 ≥ F < 90	Résultat de fiabilité moyenne
F < 60	Résultat de moindre fiabilité

Tous les coefficients d'émission utilisés dans les calculs provenaient d'une étude canadienne et possédaient donc un poids relatif de 85. En ce qui concerne les potentiels de réchauffement climatique des gaz, ceux-ci ont été marqués d'un poids relatif de 85, puisqu'ils sont acceptés par l'ensemble de la communauté internationale. La cote de fiabilité du total des émissions de GES de l'Université Laval (avant soustraction du stockage de carbone à la Forêt Montmorency) a été calculée en pondérant la cote de fiabilité de chacune des catégories d'émissions selon sa contribution au total des émissions de GES (selon les données pour 2014-15 présentées au Tableau 6).

Cette méthode d'analyse de l'incertitude se veut très conservatrice, ce qui explique que les marges d'erreur (Tableau 7) puissent paraître importantes. Cette analyse conservatrice a été retenue pour souligner que les calculs peuvent toujours être améliorés au fil des années afin d'atteindre une cote de fiabilité près de 100 %. Il est à noter que la seule manière d'obtenir cette cote de fiabilité serait de mesurer directement les émissions de GES à l'aide d'un appareil calibré, ce qui représente une activité extrêmement coûteuse et exigeante.

Analyse de l'incertitude

D'après le protocole présenté dans la section Méthodologie, la provenance de chacune des données utilisées dans les calculs a été rapportée à un poids relatif. La présente section établit la relation entre les différentes sources d'émission par catégorie et la provenance des données (Tableau 4). La fiabilité de chacune des sources d'émission est illustrée à la Figure 1 et détaillée dans le Tableau 7. La cote de fiabilité pour le total des émissions, calculée en pondérant les cotes de fiabilité de chacune des sources de GES selon la contribution de chaque source au total des émissions est de 90% (Tableau 5).

Tableau 4 : Cote de fiabilité des résultats par source de GES

Source	Donnée	Provenance de la donnée	Poids relatif attribué	Fiabilité calculée pour la source (%)
Combustion stationnaire	Quantité de combustibles utilisée annuellement	Université Laval (factures)	100	90
	Facteurs d'émission des combustibles	Donnée générique canadienne (NIR)	85	
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée acceptée internationalement (5 ^{ème} GIEC)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 3			
Combustion mobile	Nombre de véhicules employés à l'Université	Université Laval	95	83
	Quantité de carburant utilisée annuellement (facturation SI et SF)	Université Laval (factures)	100	
	Prix moyen de l'essence	Donnée générique canadienne (Régie de l'énergie du Québec)	85	
	Consommation moyenne des véhicules	Données génériques canadiennes relatives à la catégorie de véhicules visée modifiées de façon à représenter la flotte de l'Université (Ressources naturelles Canada)	50	
	Facteurs d'émission du carburant	Donnée générique canadienne (NIR)	85	
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée acceptée internationalement (5 ^{ème} GIEC)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 6			
Électricité	Quantité de combustibles utilisée annuellement	Université Laval (factures)	100	90
	Facteur d'émission de l'électricité au Québec	Donnée générique canadienne (NIR)	85	
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée acceptée internationalement (5 ^{ème} GIEC)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 3			
Halocarbures	Quantité d'halocarbures émise à la suite de fuites (estimée à partir des données de remplissage)	Université Laval	95	90
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée acceptée internationalement (5 ^{ème} GIEC)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 2			

Tableau 5 : Cote de fiabilité du total des émissions de GES calculée selon la contribution de chaque source de GES

Source	% du total de GES	Cote de fiabilité pour la catégorie	Cote de fiabilité pour le total des émissions de GES
Combustion stationnaire	97,0%	90	90
Combustion mobile	1,2%	83	
Électricité	1,3%	90	
Halocarbures	0,5%	90	

Résultats et discussion

Les tableaux et figures de cette section présentent les données relatives au bilan 2014-2015. Les annexes 3 à 6 contiennent des tableaux et figures qui montrent l'évolution des émissions et des indicateurs de performance depuis 2000, ainsi que quelques informations supplémentaires afin de pouvoir comparer le bilan actuel avec les bilans précédents. Toutes les données présentées dans ce document ne concernent que les catégories d'émissions 1 et 2 des bilans précédents afin de permettre des comparaisons avec le bilan actuel.

Le bilan partiel du campus pour les émissions de GES de l'année 2014-2015 est de 26 425 tonnes de CO₂ équivalent (Tableau 6, Tableau 7, Figure 1 et Tableau 8 pour la ventilation des données par type de GES). À ce total, on additionne les émissions liées aux opérations de la Forêt Montmorency (416 tonnes de CO₂ équivalent) et on soustrait le stockage de carbone dans le réservoir forestier de la Forêt Montmorency (13 945 tonnes de CO₂ équivalent suite à l'annonce de l'agrandissement de la Forêt Montmorency en septembre 2014) afin d'obtenir la valeur nette des émissions pour l'ensemble du bilan. Le bilan net des émissions de GES pour l'année 2014-2015 s'élève donc à 12 896 tonnes de CO₂ équivalent, ce qui en fait le plus faible bilan net depuis 2006 (Tableau 6 et tableaux et figures de l'Annexe 3). Même sans tenir compte de l'agrandissement de la Forêt Montmorency, les émissions de catégorie 1 et 2 pour l'année 2014-2015 (22 907 tonnes de CO₂ équivalent) sont comparables à celles de 2010 et 2012-2013, ce qui semble pour le moment indiquer que l'augmentation observée en 2013-2014 était causée par des circonstances particulières.

Par rapport à 2006, le bilan des émissions a diminué de 60% (Tableau 6). Cette diminution s'explique par une baisse des émissions sur le campus (-27%) et, surtout, par une augmentation de 254% de la capacité de stockage de carbone du couvert forestier de la Forêt Montmorency. Pour le campus, le chauffage constitue environ 97% des émissions de GES des catégories 1 et 2 (Tableau 13 à l'Annexe 3). On constate une baisse significative des émissions dues au chauffage depuis 2006 (-27%, soit une diminution de 9 430 tonnes de CO₂ équivalent). Jusqu'en 2012-2013, cette diminution était directement liée à la baisse de la consommation de l'huile no 6 suite à l'installation d'une chaudière électrique en septembre 2007, qui comble maintenant autour de 15% des besoins énergétiques en chauffage hors des heures de fortes demandes. En 2013-2014, on a observé une importante augmentation de l'utilisation de l'huile no 6 en raison d'un hiver particulièrement froid combiné à de fréquentes interruptions de l'alimentation en gaz naturel, qui ont fait en sorte que l'huile no 6, beaucoup plus polluante, a dû être utilisée plus souvent qu'à l'habitude pour le chauffage. Même si l'hiver 2014-2015 a été presque aussi froid que le précédent (Annexe 4), les émissions de GES liées au chauffage sont néanmoins revenues à des valeurs près de celles de 2010 et 2012-2013 grâce à une révision du contrat d'alimentation en gaz naturel de l'Université afin d'éviter les interruptions fréquentes connues en 2013-2014. Cette révision visait à diminuer la fréquence d'utilisation de l'huile no 6. Les données indiquent que la modification du contrat d'alimentation en gaz naturel a permis d'atteindre ce but.

Tableau 6 : Quantité de GES émise de 2000 à 2014-2015 en fonction de la catégorie

Catégories		Émissions annuelles* (t CO2 e)							Évolution sur la période 2006-2015
		2000	2006	2007	2010	2012-2013	2013-2014	2014-2015	
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations sur le campus	Chauffage	35 719,7	35 172,0	28 538,0	25 664,4	25 480,0	29 554,6	25 741,5	-27%
	Transport interne	272,0	264,0	296,0	272,3	216,8	227,2	187,1	-29%
	Halocarbures	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	145,6	n/a
Catégorie 2** Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité	332,2	705,6	1 246,7	270,0	441,0	343,8	350,5	-50%
Total des émissions calculées pour le campus		36 323,9	36 141,6	30 080,7	26 206,7	26 137,8	30 125,6	26 424,7	-27%
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations à la Forêt Montmorency	Chauffage Forêt Montmorency	n.d.	25,0	74,0	130,8	142,9	208,9	284,0	1036%
	Transport interne Forêt Montmorency	n.d.	335,0	315,0	154,1	122,4	154,8	129,4	-61%
Catégorie 2** Émissions indirectes reliées à l'énergie à la Forêt Montmorency	Électricité Forêt Montmorency	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3,2	2,6	2,4	n/a
Total des émissions calculées pour la Forêt Montmorency		n.d.	360,0	389,0	284,9	268,5	366,3	415,8	16%
Stockage par le couvert forestier***		n.d.	-3 934,0	-3 934,0	-3 934,0	-3 934,0	-3 934,0	-13 945,0	254%
Bilan GES net de l'Université Laval		36 324,0	32 567,6	26 535,7	22 557,6	22 472,3	26 557,9	12 895,5	-60%

*Les bilans de 2000 à 2010 couvraient une année civile (janvier à décembre) alors que les bilans suivants couvrent une année financière (mai à avril).

**La grande variabilité des émissions liées à la consommation d'électricité est due à la variabilité des facteurs d'émissions de GES selon les années, et non pas à la consommation d'électricité de l'UL. Voir les données brutes de consommation d'électricité pour plus de précision.

***Stockage calculé par les Consultants forestiers DGR à partir de 2007, mais appliqué aussi à 2006. La donnée pour 2014-2015 (suite à l'agrandissement de la Forêt Montmorency) a été calculée par un comité scientifique nommé par l'Université Laval.

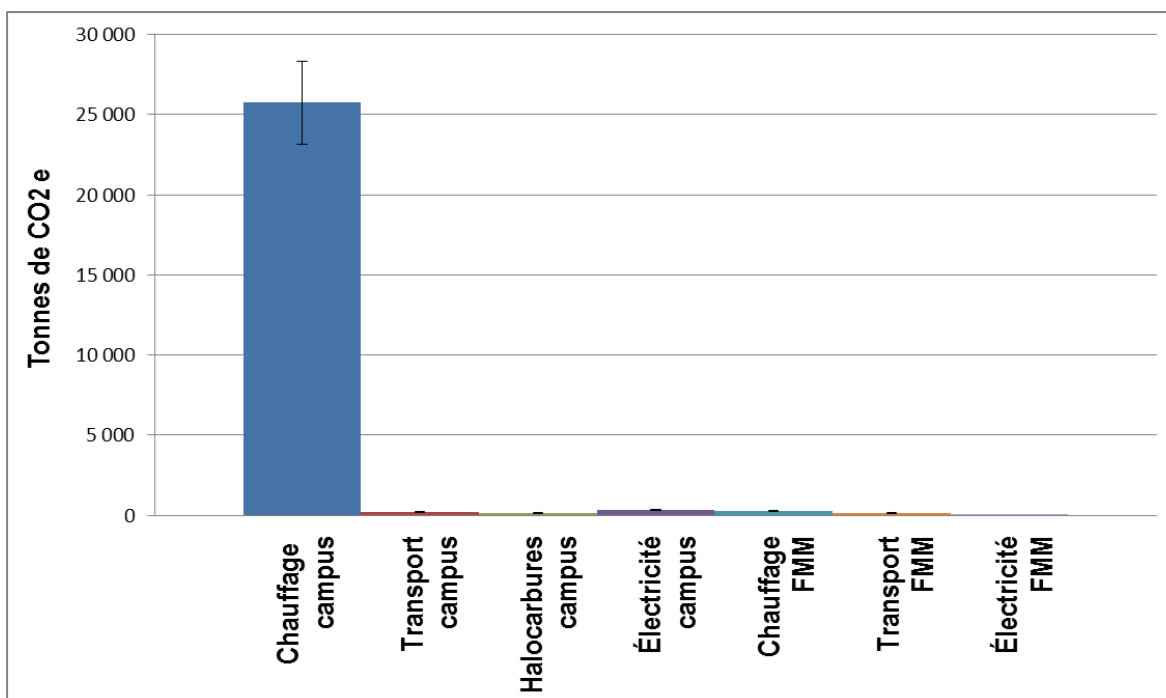


Figure 1 : Quantité de GES émise en 2014-2015 et incertitude en fonction de la catégorie

Tableau 7 : Quantité de GES émise en 2014-2015 en fonction de la catégorie et incertitude associée aux résultats

Catégories		Émissions annuelles pour 2014-2015 (t CO ₂ e)	
		Valeur calculée	Incertitude
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations sur le campus	Chauffage	25742	± 2574
	Transport interne	187	± 31
	Halocarbures	146	± 15
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité	351	± 35
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations à la Forêt Montmorency	Chauffage Forêt Montmorency	284	± 28
	Transport interne Forêt Montmorency	129	± 22
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité Forêt Montmorency	2	± 0
Total des émissions brutes (campus et Forêt Montmorency)		26841	± 2705

Tableau 8 : Émissions de GES par catégorie et par type de GES pour 2014-2015

Catégories		Émissions annuelles pour 2014-2015			
		CO ₂ (t CO ₂ e)	CH ₄ (t CO ₂ e)	N ₂ O (t CO ₂ e)	HFC (t CO ₂ e)
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations sur le campus	Chauffage	25599,7	13,8	128,1	n/a
	Transport interne	184,8	1,3	1,0	n/a
	Halocarbures	n/a	n/a	n/a	145,6
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité	350,5	n/a	n/a	n/a
Total des émissions calculées pour le campus		26135,0	15,1	129,1	145,6
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations à la Forêt Montmorency	Chauffage Forêt Montmorency	282,6	0,1	1,3	n/a
	Transport interne Forêt Montmorency	127,4	1,1	0,9	n/a
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité Forêt Montmorency	2,4	n/a	n/a	n/a
Total des émissions calculées pour la Forêt Montmorency		412,5	1,2	2,1	n/a
Total des émissions brutes (campus et Forêt Montmorency)		26547,5	16,2	131,2	145,6

Pour les opérations de la Forêt Montmorency, les émissions ont quant à elle augmenté de 16% par rapport à 2006 (Tableau 6). Cette augmentation est en partie due au fait que les données relatives aux combustibles n'étaient pas toutes disponibles en 2006, ce qui est désormais le cas. Une augmentation de l'utilisation du diesel de chauffage a néanmoins eu lieu depuis le bilan précédent, alors que la consommation de carburant (essence) tend plutôt à diminuer.

Conclusion

En résumé, le bilan partiel des émissions nettes de GES de l'Université Laval est de 12 896 tonnes de CO₂ équivalent pour l'année 2014-2015. Ce bilan représente une baisse de 19 672 tonnes d'équivalent CO₂, soit 60%, par rapport à l'année 2006. À titre d'illustration, ceci correspond à environ 245 103 voyages aller-retour en avion, Montréal-Québec, en classe économique. Un voyage équivaut à 80,26 kg de CO₂ équivalent.

Bien qu'une partie non négligeable de cette amélioration soit en fait attribuable à l'augmentation de la capacité de stockage de carbone de la Forêt Montmorency suite à son agrandissement plutôt qu'à une diminution des émissions de GES, les émissions de GES ont réellement diminué; sans l'agrandissement de la Forêt Montmorency, les émissions de GES auraient tout de même diminué de 30% en 2014-2015 par rapport à l'année de référence 2006.

Comme lors des bilans précédents (sauf 2013-2014, voir la section Résultats), la diminution des émissions de GES par rapport à 2006 est en bonne partie due à l'ajout de la fournaise électrique pour le chauffage qui a permis de réduire la consommation de mazout. On observe

également une grande diminution de l'utilisation de carburant (essence et diesel). De plus, une renégociation du contrat d'alimentation en gaz naturel pour 2014-2015 a permis de diminuer les interruptions de gaz naturel (moins polluant que l'huile no 6) disponible en hiver pour le chauffage, ce qui permet de diminuer l'utilisation de l'huile no 6, même lors d'hivers très froids.

L'Université Laval poursuit sa lutte aux changements climatiques et aspire à devenir un campus carboneutre. Au cours des prochaines années, elle continuera à limiter les quantités de GES émises dans le cadre de ses opérations quotidiennes et à mettre en œuvre des mesures d'efficacité énergétique.

Annexe 1 : Précisions concernant les bâtiments inclus dans le bilan des émissions de GES

Les quantités brutes de combustibles et d'électricité utilisées dans le présent bilan sont tirées de la Compilation des relevés énergétiques remise chaque année par l'Université Laval au Ministère de l'Éducation, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche du Québec. Cette compilation est basée sur les factures de livraison des différents combustibles ainsi que sur les factures d'Hydro-Québec pour l'électricité.

Le tableau suivant précise quelles données extraites de la compilation ont été utilisées dans le cadre du bilan des émissions de GES. La liste des bâtiments ci-dessous n'énumère que les bâtiments pris en compte dans le bilan (voir la section Méthodologie pour plus de détails sur les critères d'inclusion). Pour chacun de ces bâtiments, lorsque la case liée à un type de combustible ou à l'électricité est cochée, cela signifie qu'une donnée de la Compilation des relevés énergétiques ne faisant référence qu'à ce bâtiment a été prise en compte. Il est à noter que pour le gaz naturel et l'électricité, la majorité des bâtiments sont toutefois regroupés en une seule donnée nommée « Cité universitaire » qui regroupe la majorité des bâtiments du campus et n'est pas décomposable par bâtiment. Dans le cas du diesel pour génératrices, certains pavillons qui possèdent une génératrice ne sont pas cochés; cela signifie simplement qu'aucun remplissage de génératrice n'a été effectué dans ce pavillon au cours de l'année 2014-2015.

Tableau 9 : Détail des bâtiments pris en compte en 2014-2015 pour chaque type de combustible et pour l'électricité

Bâtiment		Combustibles et électricité					
		Gaz naturel	Huile no6	Huile no2	Diesel pour génératrices	Propane	Électricité
Campus	Cité universitaire (données communes)	x					x
	Abitibi-Price				x	x	
	Adrien-Pouliot				x	x	
	Agathe-Lacerte						
	Alexandre-Vachon				x	x	
	Alphonse-Desjardins et Maurice-Pollack				x		
	Alphonse-Marie-Parent				x		
	Centrale d'eau refroidie				x		
	Centre des infrastructures informatiques (CII)				x		
	Centre des matières dangereuses	x					
	Charles-De Koninck				x		
	Charles-Eugène-Marchand				x	x	
	Envirotron				x	x	
	Envirotron (serres haute performance)	x				x	
	Ernest-Lemieux						
	Félix-Antoine-Savard				x		
	Ferdinand-Vandry				x		
	Gérard-Bisailon (centrale d'énergie)		x		x	x	
Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF)							

	H-Biermans-L.-Moraud							
	Jean-Charles-Bonenfant					X		
	Gene-H.-Kruger					X		
	La Laurentienne-J.-A.-DeSève					X		
	Louis-Jacques-Casault							
	Médecine Dentaire					X	X	
	Palasis-Prince					X		
	Paul-Comtois					X	X	
	Pavillon de l'Est	X						X
	Pavillon des services							
	Pavillon d'optique-photonique (COPL)					X		
	PEPS					X		
	Sciences de l'éducation					X		
	Serres Horti-Sud							X
	Stade TELUS							
Forêt Montmorency	Forêt Montmorency (données communes)				X	X		
	Garage				X			X
	Auberge							X
	Hameau							X
	Station météorologique							X
	Usine d'épuration							X
	Route 175, km 103							X
	Route 175, km 105							X

Annexe 2 : Facteurs d'émissions et valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisés pour le bilan 2014-2015

Tableau 10 : Facteurs d'émissions utilisés pour la combustion stationnaire et mobile

Type de combustion	Type de combustible	Facteurs d'émissions utilisés		
		CO ₂ (g/L)	CH ₄ (g/L)	N ₂ O (g/L)
Combustion stationnaire (chauffage et autre)	Mazout lourd (no6)	3 156	0,057	0,064
	Mazout léger (no2) et diesel de chauffage	2 753	0,026	0,031
	Gaz naturel	1,887	0,000037	0,000035
	Propane	1 515	0,024	0,108
Combustion mobile (transport interne)	Voitures et camionnettes à essence*	2 316	0,14	0,022
	Véhicules hors-route à essence	2 316	2,7	0,05
	Voitures et camionnettes au diesel*	2 690	0,051	0,22
	Véhicules lourds au diesel**	2 690	0,14	0,082

*Les facteurs d'émissions retenus pour les voitures et camionnettes à l'essence ou au diesel sont ceux pour les véhicules construits en 2004 ou plus récemment puisque ces derniers sont majoritaires dans la flotte universitaire.

**Les facteurs d'émissions retenus pour les véhicules lourds au diesel sont ceux pour les véhicules construits avant 2004 puisque ces derniers sont majoritaires dans la flotte universitaire.

Tableau 11 : Facteur d'émissions utilisé pour la consommation d'électricité produite dans la province de Québec

	Facteur d'émission utilisé
	(g CO ₂ éq/kWh)
Électricité produite au Québec	2,5

Tableau 12 : Valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisées pour tous les GES inclus dans le bilan

Gaz à effet de serre	Formule chimique	Potentiel de réchauffement climatique*
Dioxyde de carbone	CO ₂	1
Méthane	CH ₄	28
Oxyde nitreux	N ₂ O	265
HFC-32	CH ₂ F ₂	677
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3 170
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1 300
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	4 800
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	138

*Les valeurs utilisées pour calculer les bilans de GES depuis 2012-2013 sont tirées du 5^{ème} rapport du Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC), alors que les valeurs utilisées pour calculer les bilans précédents étaient tirées du 2^{ème} rapport du GIEC. L'effet de ces différences sur les résultats est toutefois négligeable.

Source pour les tableaux 10 et 11 : *National Inventory Report 1990-2013* (Environnement Canada 2015)

Source pour le tableau 12 : *IPCC Fifth Assessment Report*, Intergovernmental Panel on Climate Change 2014

Annexe 3 : Évolution des émissions de GES entre 2000 et 2014-2015

Les données utilisées sont celles du campus seulement pour permettre une meilleure comparaison entre les bilans, puisque les données de la Forêt Montmorency sont incomplètes avant 2012-2013.

Tableau 13 : Évolution des émissions de GES sur le campus par catégorie de 2000 à 2014-2015

Catégories		% du total des émissions annuelles						
		2000	2006	2007	2010	2012-2013	2013-2014	2014-2015
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations	Chauffage	98,3%	97,3%	94,9%	97,9%	97,5%	98,1%	97,4%
	Transport interne	0,7%	0,7%	1,0%	1,0%	0,8%	0,8%	0,7%
	Halocarbures*	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie	Électricité	0,9%	2,0%	4,1%	1,0%	1,7%	1,1%	1,3%

*Les halocarbures n'ont pas été comptabilisés dans les bilans de GES avant 2014-2015.

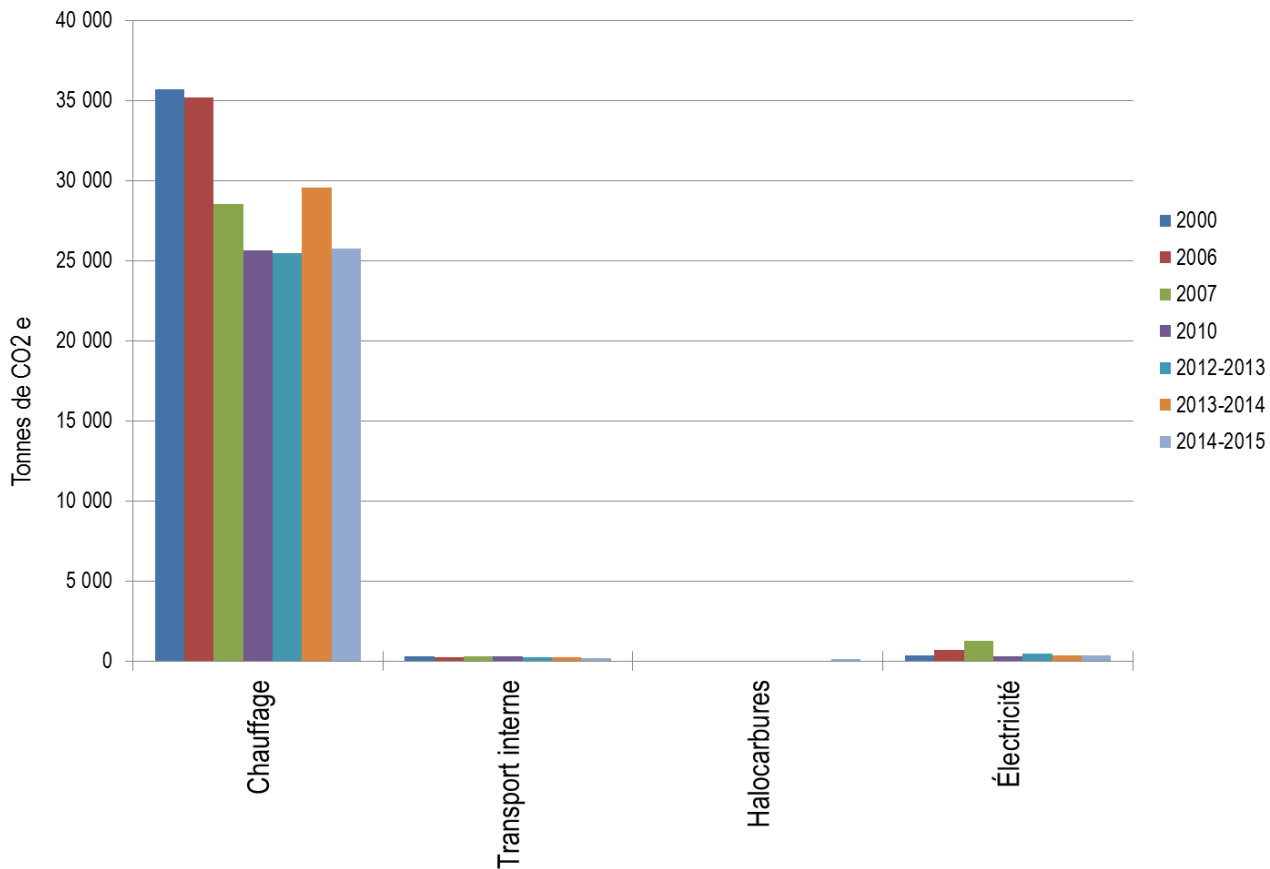


Figure 2 : Émissions de CO₂ équivalent sur le campus par catégorie et par année

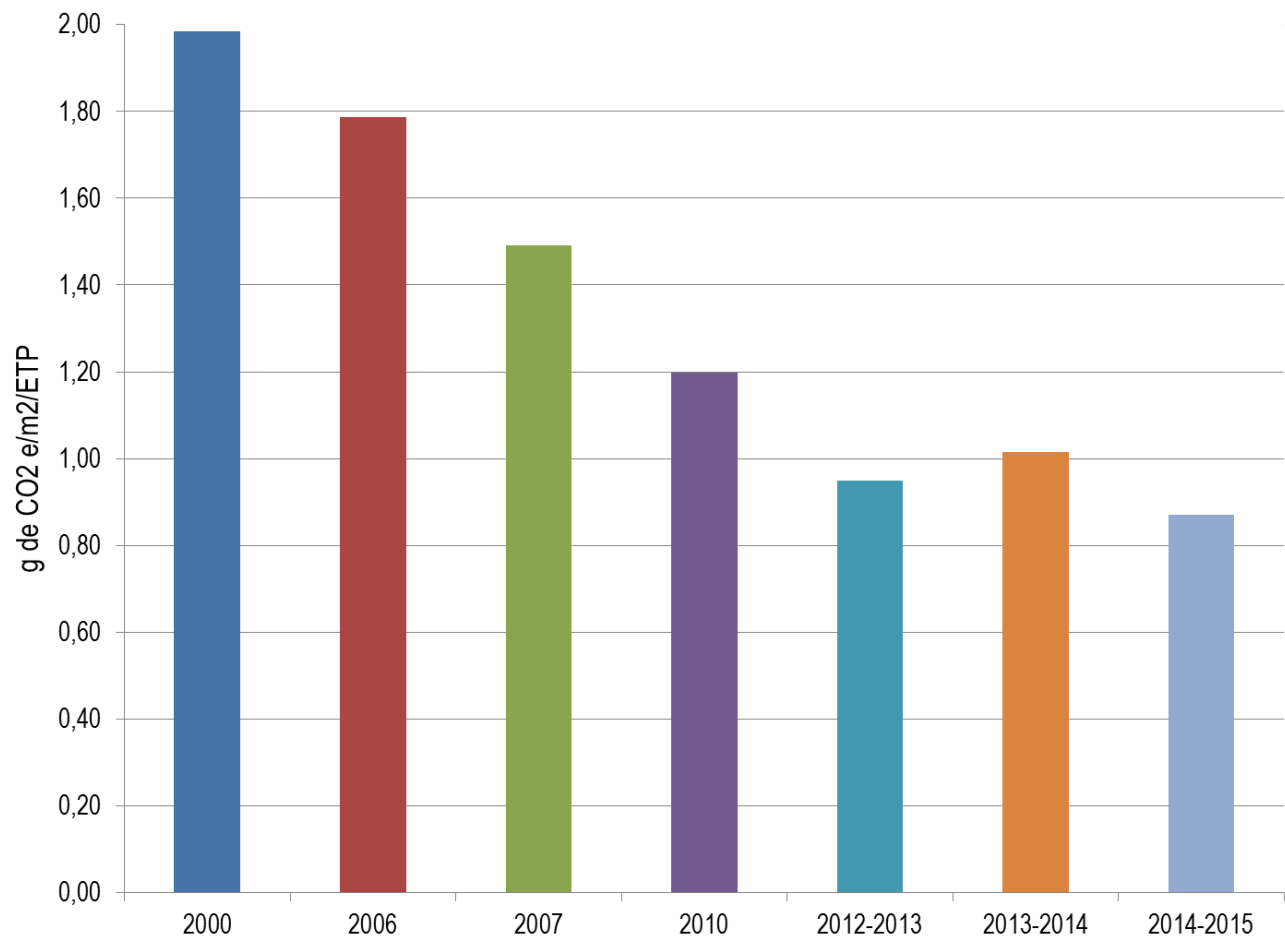


Figure 3 : Grammes de CO₂ équivalent total par unité de surface par personne

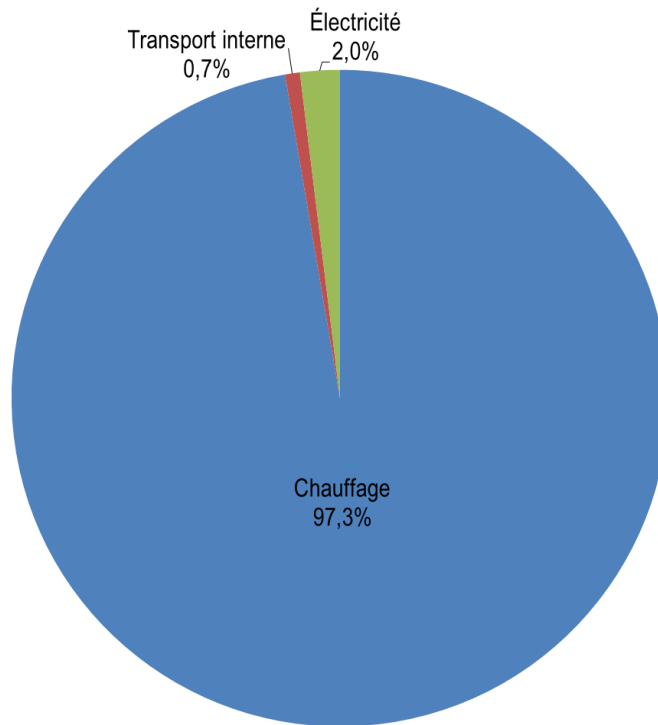


Figure 4 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2006 (36 142 tonnes de CO₂ équivalent)

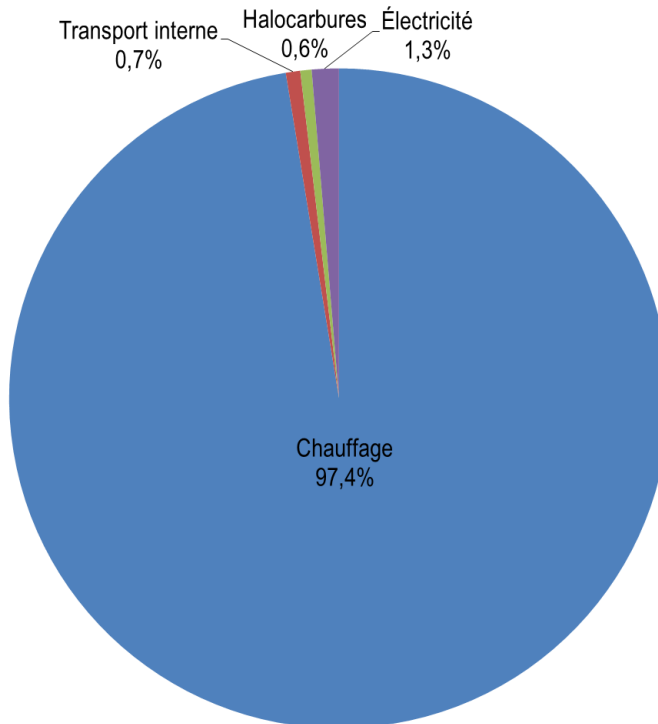


Figure 5 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2014-2015 (26 425 tonnes de CO₂ équivalent)

Annexe 4 : Degrés-jours de chauffage

Les données présentées ont été établies par Environnement Canada selon une température de référence de 18°C.

Tableau 14 : Degrés-jours de chauffage annuels et normale à l'aéroport Jean-Lesage (Québec) de 2000 à 2014-2015

	Normale*	Année de bilan						
		2000	2006	2007	2010	2012-13	2013-14	2014-15
Degrés-jours de chauffage	5202	5006,9	4497,4	5022	4356,5	4726,5	5458,2	5304,4

* Calculée par Environnement Canada selon les données climatiques 1971-2000.

Source : Environnement Canada

Annexe 5 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh

Les données utilisées sont celles du campus seulement pour permettre une meilleure comparaison entre les années, puisque les données de la Forêt Montmorency ne sont pas disponibles avant 2012-2013.

Tableau 15 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh de 2000 à 2014-2015

Année	Consommation d'électricité (kWh)
2000	110 736 471
2006	117 600 198
2007	124 665 507
2010	135 014 855
2012-13	130 525 319
2013-14	138 550 055
2014-2015	141 151 880

Annexe 6 : Indicateurs de performance

Les données utilisées sont celles du campus seulement pour permettre une meilleure comparaison entre les bilans, puisque les données de la Forêt Montmorency sont incomplètes avant 2012-2013.

Tableau 16 : Évolution des indicateurs de performance de 2000 à 2014-2015

Informations	2000	2006	2007	2010	2012-2013	2013-2014	2014-2015	Évolution sur la période 2006-2013
Population étudiante	25 684	27 741	27 393	28 754	35 336	36 244	37 055	34%
Population employée	4 040	5 010	5 137	5 118	5 179	5 207	5 402	8%
Effectif temps plein (ETP)	29 724	32 751	32 530	33 872	40 515	41 451	42 457	30%
Superficie en bâtiments (m ²)	615 511	617 345	619 857	646 413	679 150	715 523	715 523	16%
Indicateurs par catégorie d'émissions								
Total (t de CO ₂ e/ETP)	1,22	1,10	0,92	0,77	0,65	0,73	0,62	-44%
Total (g de CO ₂ e/m ² /ETP)	1,99	1,79	1,49	1,20	0,95	1,02	0,87	-51%
Chauffage (t de CO ₂ e/m ²)	0,058	0,057	0,046	0,040	0,038	0,041	0,036	-37%