



NOTE :

You will find in this document, subsequently, the most recent GHG emissions inventory for scope 1 & 2 (2018), and the most recent GHG emissions inventory for scopes 1, 2 and 3 (2016).



**BILAN DES
ÉMISSIONS DE
GES 2017-2018**



**UNIVERSITÉ
LAVAL**

Table des matières

Une université carboneutre	5
Description générale des objectifs du bilan	5
Méthodologie	6
Référents utilisés	6
Approche préconisée et limites organisationnelles	7
Gaz à effet de serre inclus dans le bilan GES	7
Facteurs d'émissions	7
Année de référence	8
Sources et puits de GES pris en compte dans le bilan	8
Protocole d'analyse de l'incertitude	11
Analyse de l'incertitude	12
Résultats et discussion	13
Conclusion	18
Annexe 1 : Précisions concernant les bâtiments inclus dans le bilan des émissions de GES	19
Annexe 2 : Facteurs d'émissions et valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisés pour le bilan 2017-2018	21
Annexe 3 : Évolution des émissions de GES entre 2006 et 2017-2018	22
Annexe 4 : Degrés-jours de chauffage	25
Annexe 5 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh	25

Liste des tableaux

Tableau 1 : Sources et puits de GES pris en compte dans le bilan	8
Tableau 2 : Attribution de l'incertitude selon la provenance des données	11
Tableau 3 : Cotes de fiabilité des résultats	11
Tableau 4 : Cote de fiabilité des résultats par source de GES	12
Tableau 5 : Cote de fiabilité du total des émissions de GES calculées selon la contribution de chaque source de GES	13
Tableau 6 : Quantité de GES émise de 2006 à 2017-2018 en fonction de la catégorie	14
Tableau 7 : Quantité de GES émise en fonction de la catégorie et incertitude associée aux résultats	15
Tableau 8 : Émissions de GES par catégorie et par type de GES pour 2017-2018	16
Tableau 9 : Détail des bâtiments pris en compte en 2017-2018 pour chaque type de combustible et pour l'électricité	19
Tableau 10 : Détail des bâtiments exclus du bilan GES 2017-2018	20
Tableau 11 : Facteurs d'émissions utilisés pour la combustion stationnaire et mobile	21
Tableau 12 : Facteur d'émissions utilisé pour la consommation d'électricité produite dans la province de Québec	21
Tableau 13 : Valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisées pour tous les GES inclus dans le bilan	21
Tableau 14 : Évolution des émissions de GES sur le campus par catégorie de 2006 à 2017-2018	22
Tableau 15 : Évolution des indicateurs de performance de 2006 à 2017-2018	24
Tableau 16 : Moyenne et normale des degrés-jours de chauffage annuels à l'aéroport Jean-Lesage (Québec) de 2006 à 2017-2018	25
Tableau 17 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh de 2006 à 2017-2018	25

Liste des figures

Figure 1 : Quantité de GES émise en 2017-2018 et incertitude en fonction de la catégorie.....	15
Figure 2 : Émissions de CO ₂ équivalent sur le campus par catégorie et par année.....	22
Figure 3 : Grammes de CO ₂ équivalent total par unité de surface par personne.....	23
Figure 4 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2006 (36 142 t CO ₂ éq.).....	23
Figure 5 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2017-2018 (26 127 t CO ₂ éq.).....	23

Une université carbonneutre

À l'Université Laval, le développement durable est une priorité. En tant que lieu de formation et de recherche, l'Université Laval a la responsabilité de relever les grands défis de notre société, dont la lutte aux changements climatiques. Sa stratégie de diminution des gaz à effet de serre (GES) repose sur différents axes : mesurer, réduire et compenser les émissions de GES, puis sensibiliser et éduquer les gens aux enjeux liés à ce phénomène.

Après des années d'efforts soutenus de la part de la communauté, l'Université Laval atteint la carboneutralité en 2014-2015 en réduisant massivement à la source ses émissions de gaz à effet de serre et en les compensant à l'aide de crédits de carbone. Chef de file en développement durable, elle devient la toute première université québécoise et la première au Canada à présenter, sans y être obligée par une loi, un bilan nul de ses émissions de gaz à effet de serre. Depuis, la carboneutralité est maintenue.

Description générale des objectifs du bilan

En 2017-2018, l'Université Laval comptait 36 530 étudiants et employait 5 355 personnes (en équivalent temps plein). Les infrastructures de l'Université sont concentrées sur son campus principal. D'autres entités sont localisées hors campus, notamment dans le Vieux-Québec, à Saint-Augustin, au Nord-du-Québec et à la forêt Montmorency. Le campus principal occupe une superficie approximative de 1,8 km² dans la Ville de Québec. Le chauffage de la majeure partie de ces bâtiments provient de la centrale d'énergie construite en 1954. Ce système de chauffage et de climatisation centralisé produit de la vapeur, qui est acheminée à travers le campus par des conduits circulant dans un réseau de tunnels souterrains. Ce système permet de réduire considérablement l'achat d'électricité et de combustible et de réparer rapidement tout bris. La climatisation de la majorité des bâtiments est, quant à elle, assurée par un réseau d'eau refroidie, opéré à partir de la centrale d'énergie et d'une centrale d'eau refroidie. Avant 2005, le système l'eau refroidie était utilisée uniquement pour climatiser les bâtiments. Depuis 2005, le système d'eau refroidie a été converti en système hydrothermique. Ce qui veut dire que l'énergie contenue dans l'eau refroidie, suite à son passage dans les bâtiments, est utilisée pour chauffer des bâtiments à l'aide de thermopompes. Cette stratégie permet de réduire l'utilisation d'énergie issue du fossile.

La forêt Montmorency, quant à elle, est située à quelque 80 km, au nord du campus. Véritable laboratoire à ciel ouvert, la Forêt permet aux étudiants et aux chercheurs de l'Université Laval d'apprendre et d'innover dans un environnement qui répond aux réalités opérationnelles du milieu forestier. Plus grande forêt d'enseignement et de recherche au monde, la forêt Montmorency couvre un territoire de 412 km² (agrandissement de 346 km² en 2014). La Forêt possède également des installations de plein air et d'hébergement accessibles au public.

Le présent rapport documente le bilan des émissions de GES de catégorie 1 et 2 (Tableau 1) pour l'année 2017-2018. Ces émissions de GES sont le résultat d'opérations dont l'Université est directement ou indirectement responsable. Puisqu'elle a l'entière responsabilité du choix des méthodes et des outils utilisés pour ces opérations, leurs émissions de GES associées lui sont imputables. Ce sont ces émissions nettes que l'Université doit rendre nulles pour maintenir la carboneutralité du campus. Ainsi, annuellement l'Université mandate l'équipe de coordination en développement durable du vice-rectorat aux affaires externes, internationales et à la santé pour la compilation du bilan partiel de ses émissions de GES, et du bilan complet de ses émissions tous les trois ans. Cet exercice lui permet non seulement

d'assurer le maintien de la carboneutralité, mais également de limiter ses émissions de GES en identifiant les points sur lesquels elle doit travailler principalement.

Le bilan des émissions de GES 2017-2018 couvre la période du 1^{er} mai 2017 au 30 avril 2018. 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 de l'Université. Ce changement n'a pas d'influence sur les résultats des bilans. Tous les bilans des émissions de GES réalisés pour le compte de l'Université Laval sont disponibles sur le site web de l'organisation, dans la section réservée à ses activités de développement durable.

Le bilan GES 2017-2018 n'a pas fait l'objet d'une vérification selon la norme ISO-14064-3 par une tierce partie. Le dernier bilan des émissions de GES de l'Université Laval à avoir été vérifié par une firme externe est celui de 2014-2015. Celui-ci avait fait l'objet d'une vérification selon la norme ISO 14064-3 (Gaz à effet de serre — Partie 3: Spécifications et lignes directrices pour la vérification et la validation des déclarations des gaz à effet de serre) par la firme Raymond Chabot Grant Thornton selon un niveau d'assurance limitée. La version complète de ce rapport est disponible sur le site internet de l'Université Laval. Afin d'assurer la justesse de sa méthodologie, l'Université Laval prévoit faire vérifier ses bilans de GES tous les 5 ans.

Méthodologie

Cette section détaille les principales lignes de la méthodologie retenue par l'Université Laval pour quantifier ses émissions de GES. La méthodologie complète est présentée dans un document interne intitulé « Guide de réalisation du bilan GES ». Ce document a été initialement 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 annuellement dans le but d'assurer à la fois la constance de la méthodologie à travers les bilans et la production de résultats exacts, cohérents et reproductibles. La mise à jour annuelle permet également d'améliorer la méthodologie en précisant, par exemple, 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.

Référents utilisés

Les principes et hypothèses de travail employés dans la réalisation des bilans de GES sont basés sur les références suivantes :

- GHG Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition (2004), y compris "Accounting and Reporting Standard Amendment (February, 2013)";
- ISO 14064-1:2018. Gaz à effet de serre - Partie 1: Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre.

Approche préconisée et limites organisationnelles

Afin de cerner adéquatement les inclusions et les exclusions du bilan, il importe de définir les limites considérées. Les limites organisationnelles font notamment référence aux bâtiments pris en charge par le bilan et pour lesquels l'Université possède des données de consommation énergétique précises et fiables. À partir du présent bilan des émissions de GES (bilan GES 2017-2018), une approche fondée sur le contrôle opérationnel a été préconisée afin de se coller davantage à la norme ISO 14064-1, révisée en 2018.

Selon cette approche, l'Université comptabilise toutes les émissions et/ou suppressions de GES issues des installations sur lesquelles elle exerce un contrôle opérationnel. Selon la norme ISO 14064-1, « un organisme a le contrôle opérationnel d'une opération si cet organisme, ou l'une de ses filiales, a les pleins pouvoirs pour lancer et mettre en œuvre ses politiques d'exploitation au niveau opérationnel. »

En d'autres termes, tous les bâtiments dont l'Université est propriétaire sont pris en compte dans le bilan GES. Les entités louées par l'Université, telle que le Vieux Séminaire de Québec, sont exclues du bilan. Pour les copropriétés, la règle d'inclusion est basée sur le pourcentage de droits de vote détenus par l'Université :

- Plus de 50 % des droits de vote : le bâtiment en copropriété est inclus dans le périmètre proportionnellement à l'espace occupé;
- 50 % des droits de vote ou moins : le bâtiment en copropriété est exclu du périmètre, et ce, puisque l'Université n'a alors pas « les pleins pouvoirs pour lancer et mettre en œuvre ses politiques d'exploitation au niveau opérationnel ».

La maison située au 1041, rue de la Loire constitue une exception. Il s'agit d'une maison dont l'Université est propriétaire, mais qu'elle loue à une tierce partie. L'Université n'y exerce donc pas un contrôle opérationnel. La liste des bâtiments inclus et exclus dans le bilan peut être consultée en annexe de ce bilan.

Gaz à effet de serre inclus dans le bilan GES

Les émissions de GES sont calculées par la méthode des facteurs d'émissions et quantifiées en équivalent de CO₂. En respect avec les principes énoncés par ISO 14064-1 :2018 et le GHG Protocole, l'Université Laval déclare tous les gaz à effet de serre couverts par le protocole United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)/Kyoto, soit le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF₆) et le trifluorure d'azote (NF₃).

Toutefois, seuls 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 puisque les activités de l'Université ne produisent pas de PFC, de SF₆ ni de NF₃.

Facteurs d'émissions

Les facteurs d'émissions et de suppressions des différents puits et sources de GES sont issus du plus récent rapport d'inventaire national (National Inventory Report, NIR) publié annuellement par le gouvernement du Canada. Comme la source des données est la même pour tous les bilans GES, cela assure une constance et une comparabilité entre les bilans.

Par ailleurs, conformément aux recommandations internationales, l'Université Laval utilise les valeurs de potentiel de réchauffement climatique (PRC) basées sur un forçage cumulé sur 100 ans. Ces valeurs sont tirées du 5^e rapport du Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC) pour tous les bilans GES depuis 2012-2013. Les valeurs de PRC utilisées pour calculer les bilans précédents étaient tirées du 2^e rapport du GIEC. L'effet de ces différences sur les résultats est toutefois négligeable.

Au moment de la réalisation du bilan de GES 2017-2018, les données les plus récentes disponibles étaient celles du NIR publié en avril 2018, qui se rapportent à l'année civile 2016. Annuellement, une révision des facteurs d'émissions est effectuée afin d'utiliser les données du NIR les plus pertinentes pour chaque bilan. Les variations seront alors imputées au bilan en cours et présentées à la ligne « Correction des bilans antérieurs (révision des facteurs d'émissions) » du Tableau 6. Les facteurs d'émissions et les valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisés pour réaliser le bilan GES 2017-2018 peuvent être consultés à l'Annexe 2.

Année de référence

L'année de référence est 2006 puisqu'il s'agit de la première année pour laquelle un bilan complet a été réalisé et pour laquelle des informations relatives à la forêt Montmorency étaient disponibles.

Sources et puits de GES pris en compte dans le bilan

En s'appuyant sur ses référents méthodologiques, l'Université Laval divise ses émissions de GES en trois catégories. Pour le bilan des émissions de GES 2017-2018, seules les émissions de catégorie 1 et 2 ont été mesurées. Les puits de carbone et les outils de compensation ont également été considérés.

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

Catégorie	Description	Sources et puits pris en compte
1	Émissions directes de GES	<ul style="list-style-type: none"> - Combustion stationnaire de carburant sur le campus et à la forêt Montmorency pour alimenter les chaudières et autres équipements; - Combustion mobile de carburant effectuée par les véhicules appartenant à l'Université (transport interne); - Fuite d'halocarbures utilisés dans les appareils de climatisation et de réfrigération sur le campus.
2	Émissions indirectes de GES dues à l'énergie importée	<ul style="list-style-type: none"> - Achat d'électricité pour les bâtiments appartenant à l'Université situés sur le campus et à la forêt Montmorency.
	Puits de carbone et compensation (suppressions directes de GES)	<ul style="list-style-type: none"> - Stockage de carbone dans le couvert forestier de la forêt Montmorency ; - Stockage de carbone par le couvert forestier du Séminaire de Québec (partenariat à valeur ajoutée) ; - Achat de crédits carbone.

Catégorie 1

Les émissions de GES de catégorie 1 sont les émissions directes de GES reliées aux opérations de l'Université. Ces émissions directes sont subdivisées en trois sous-catégories soit la combustion stationnaire, la combustion mobile et les fuites d'halocarbures.

La combustion stationnaire de combustibles sert à alimenter les chaudières de chauffage (chaudières à vapeur) et autres équipements, tels que les génératrices, sur le campus et à la forêt Montmorency. Les différents combustibles utilisés sont le gaz naturel, le mazout (huile n° 2), le mazout lourd (huile n° 6), le propane et le diesel. Les quantités brutes de combustibles utilisés dans le présent bilan sont tirées de la Compilation des relevés énergétiques remise chaque année par l'Université Laval au Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec ainsi que de factures reçues directement par certaines unités. Cette compilation, vérifiée par une firme externe (Raymond Chabot Grant Thornton), est basée sur les factures de livraison des différents combustibles. Les quantités de combustible déclarées dans ce rapport sont ensuite utilisées pour calculer les émissions de GES qui leur sont associées. Pour les bâtiments au Nord-du-Québec, comme les quantités brutes de combustibles utilisés ne sont pas incluses dans le rapport remis au Ministère, une compilation des factures est effectuée séparément. Pour plus de détails sur les bâtiments concernés et les différents types de combustibles, consulter l'Annexe 1.

La combustion mobile origine de la flotte de véhicules de l'Université Laval. Cette flotte est composée de près de 175 véhicules (voitures, camionnettes, camions lourds (machinerie) et véhicules tout-terrain (VTT)) fonctionnant à l'essence ou au diesel. Cinq de ces véhicules sont hybrides et 1 est hybride rechargeable. Toutefois, comme le NIR ne fournit pas de facteurs d'émissions pour ce type de véhicules, ceux-ci ont été inclus dans la catégorie des véhicules à essence. Les données concernant le ravitaillement en diesel et en essence sont disponibles en litres pour la station-service située sur le campus et en dollars défrayés pour les autres sources d'approvisionnement. Puisque les données disponibles en dollars ne font pas la distinction entre l'achat d'essence ou de diesel, le montant total défrayé pour ces combustibles a été séparé en montant pour l'essence et en montant pour le diesel au prorata de la quantité de véhicules fonctionnant au diesel et à l'essence dans la flotte universitaire. Par la suite, les dollars ont été transformés en litres d'essence ou de diesel en tenant compte du prix moyen de ces combustibles dans la province entre le 1^{er} mai 2017 et le 30 avril 2018, 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 au prorata de la quantité de chacun des types de véhicules dans la flotte. Le campus et la forêt Montmorency ont été traités séparément.

Les données utilisées pour calculer les émissions liées aux fuites d'halocarbures des systèmes de réfrigération et de climatisation sur le campus sont fournies par 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. Cette méthode 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. Les fuites d'halocarbures ont été incluses au bilan de GES pour la première fois en 2014-2015.

Catégorie 2

La totalité de l'électricité consommée à l'Université Laval est issue du réseau d'Hydro-Québec. Les quantités brutes d'électricité utilisées dans le présent bilan sont également tirées du rapport remis annuellement au Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Québec. Cette compilation est basée sur les factures d'Hydro-Québec pour l'électricité. Pour les bâtiments au Nord-du-Québec, comme la consommation d'électricité n'est pas incluse dans le rapport remis au Ministère, une compilation des factures d'électricité est effectuée séparément.

Le facteur d'émission utilisé pour l'électricité achetée 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. Ce facteur est aussi puisé dans le rapport d'inventaire national (National Inventory Report, NIR), voir tableau 12.

Puits de carbone

Un puits carbone est un réservoir naturel ou artificiel qui absorbe le carbone de l'atmosphère et contribue à diminuer la quantité de CO₂ atmosphérique. La plantation d'arbres en est un exemple. Par ailleurs, lorsqu'une forêt est aménagée, comme c'est le cas pour la forêt Montmorency, il est possible de mesurer l'apport additionnel de cet aménagement sur la captation de carbone. Il est donc possible que cet aménagement produise un écart de captation positif. La forêt devient alors un puits carbone, et il est possible de comptabiliser cet écart positif comme une compensation de carbone pour le propriétaire ou le gestionnaire de la forêt.

Ainsi, les aménagements de la forêt Montmorency permettent d'absorber, en moyenne, 13 945 tonnes de CO₂ équivalent par année. Cette donnée utilisée par l'Université pour son bilan carbone est basée sur une démarche validée par un comité scientifique. La valeur du puits carbone est d'ailleurs en cours de révision pour la prochaine période de 5 ans, soit la période 2018-2023.

Compensation

En plus du puits de carbone de la forêt Montmorency, un partenariat avec le Séminaire de Québec alloue à l'Université, pour une période fixe de cinq ans à partir de 2015, les droits d'utiliser un volume de captation de carbone séquestré (crédits carbone) équivalent à 7 550 tonnes de CO₂ par année. Ces crédits sont générés par la quantité additionnelle de carbone emmagasinée et retenue dans la biomasse forestière découlant de la réduction de sa récolte forestière annuelle sur une portion du territoire de la Seigneurie de Beaupré.

Chaque année, l'Université Laval compense ses émissions de GES de catégories 1 et 2 restantes en incluant l'ajustement lié à la révision des facteurs d'émissions de l'année précédente. Pour ce faire, elle achète des crédits carbone auprès d'organisations reconnues offrant des partenariats à valeur ajoutée. Pour financer les achats de crédits carbone, l'Université utilise les sommes économisées de son enveloppe financière dédiée à l'énergie, dégagées grâce aux mesures d'efficacité énergétique mises en place au cours des dernières

années. Par ailleurs, l'Université entend poursuivre activement ses efforts de réduction des émissions de GES de façon à diminuer progressivement ses besoins de crédits carbone.

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
$F \geq 90$	Résultat de fiabilité significative
$60 \geq F < 90$	Résultat de fiabilité moyenne
$F < 60$	Résultat de moindre fiabilité

Tous les facteurs 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 2017-2018 présentées au Tableau 5). 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 à l'Université serait de mesurer directement les émissions de GES à la source 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 ^e 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)	95	
	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	Donnée acceptée internationalement	85	

	climatique des gaz	(5 ^e GIEC)		
	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 ^e GIEC)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 3			
Fuites d'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 ^e GIEC)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 2			

Tableau 5 : Cote de fiabilité du total des émissions de GES calculées 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	96,5%	90	90
Combustion mobile	1,7%	83	
Électricité	0,9%	90	
Fuites d'halocarbures	0,9%	90	

Résultats et discussion

Cette section présente les données quantifiées par catégorie d'émission et explique les différentes variations observées. Le présent bilan des émissions de GES couvre les émissions de catégorie 1 et 2 pour la période du 1^{er} mai 2017 au 30 avril 2018.

Le total brut des émissions de GES de catégorie 1 et 2 pour l'année 2017-2018 est de 26 466 tonnes de CO₂ équivalent (t CO₂éq.), soit 26 127 t CO₂éq. pour le campus et 339 t CO₂éq. pour les opérations de la forêt Montmorency. Pour obtenir le bilan net, il faut soustraire du total brut le stockage de carbone du couvert forestier de la Forêt Montmorency (13 945 t CO₂éq.) ainsi que celui lié au partenariat avec le Séminaire de Québec (7 550 t CO₂éq.). Il faut également soustraire les crédits carbone achetés (4 971 t CO₂éq.) auprès d'organisations reconnues offrant des partenariats à valeur ajoutée à l'Université. Le bilan net des émissions de GES de catégorie 1 et 2 est donc nul pour 2017-2018, ce qui confirme que la carboneutralité du campus est maintenue.

Le tableau 6 présente l'ensemble des émissions de GES par catégorie depuis 2006. La Figure 1 et le Tableau 7 présentent les quantités de GES émises en fonction de la catégorie et incertitude associée aux résultats. Le Tableau 8 présente émissions de GES par catégorie et par type de GES pour l'année visée.

Tableau 6 : Quantité de GES émise de 2006 à 2017-2018 en fonction de la catégorie

Catégories			Émissions annuelles* (tCO ₂ e)								Évolution sur la période 2006-2018	
			2006	2007	2010	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017		2017-2018
Campus	Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations	Combustion stationnaire	35 172,0	28 538,0	25 664,4	25 480,0	29 554,6	25 741,5	26 271,3	22 663,4	25 334,1	-28%
		Combustion mobile	264,0	296,0	272,3	216,8	227,2	187,1	373,8	394,8	315,8	20%
		Fuites d'halocarbures	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	145,6	309,8	503,5	236,0	n/a
	Catégorie 2** Émissions indirectes reliées à l'énergie	Électricité	705,6	1 246,7	270,0	441,0	343,8	350,5	323,1	257,9	241,0	-66%
Total des émissions calculées pour le campus			36 141,6	30 080,7	26 206,7	26 137,8	30 125,6	26 424,7	27 278,0	23 819,6	26 126,9	-28%
Forêt Montmorency	Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations	Combustion stationnaire (FMM)	25,0	74,0	130,8	142,9	208,9	284,0	196,7	215,0	206,8	727%
		Combustion mobile (FMM)	335,0	315,0	154,1	122,4	154,8	129,4	193,4	150,8	131,1	-61%
	Catégorie 2** Émissions indirectes reliées à l'énergie	Électricité (FMM)	n.d.	n.d.	n.d.	3,2	2,6	2,4	2,2	1,7	1,6	n/a
	Total des émissions calculées pour la Forêt Montmorency			360,0	389,0	284,9	268,5	366,3	415,8	392,3	367,5	339,5
Correction des bilans antérieurs (révision des facteurs d'émissions)			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3,1	-71,0	-13,0	0,0	n/a
Total des émissions pour le campus et la Forêt Montmorency			36 501,6	30 469,7	26 491,6	26 406,3	30 491,9	26 843,6	27 599,3	24 174,1	26 466,4	-27%
Stockage par le couvert forestier de la Forêt Montmorency***			-3 934,0	-3 934,0	-3 934,0	-3 934,0	-3 934,0	-13 945,0	-13 945,0	-13 945,0	-13 945,0	254%
Stockage par le couvert forestier du Séminaire de Québec†			n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-7 550,0	-7 550,0	-7 550,0	-7 550,0	n/a
Acquisition de crédits carbone pour le bilan en cours††			n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-5 345,5	-6 175,3	-2 692,1	-4 971,4	n/a
Acquisition de crédits carbone pour compenser les corrections des bilans précédents†††			n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	-3,1	71,0	13,0	0,0	n/a
Bilan GES net de l'Université Laval			32 567,6	26 535,7	22 557,6	22 472,3	26 557,9	0,0	0,0	0,0	0,0	-100%

*Les bilans de 2006 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 dans le tableau 16.

***Stockage calculé par les Consultants forestiers DGR à partir de 2007, mais appliqué aussi à 2006. Les données pour 2014-2015 et les suivantes (suite à l'agrandissement de la forêt Montmorency) ont été calculées par un comité scientifique.

†Partenariat établi en 2015 avec le Séminaire de Québec, qui cède à l'Université Laval ses droits d'utiliser un volume de carbone séquestré équivalant à 7 550 tonnes de CO₂ éq. par année pour une période de 5 ans.

††Depuis 2014-2015, l'Université Laval achète des crédits carbone auprès de différentes organisations certifiées afin de compenser les émissions de GES restantes des catégories 1 et 2 suite à la soustraction des tonnes de carbone stockées dans le couvert forestier de la forêt Montmorency et du Séminaire de Québec.

†††Si un bilan des émissions de GES datant de 2014-2015 ou plus récent est révisé suite à sa réalisation, des crédits carbone supplémentaires seront achetés à une organisation certifiée au moment de la révision du bilan afin de maintenir un bilan GES net égal à zéro.

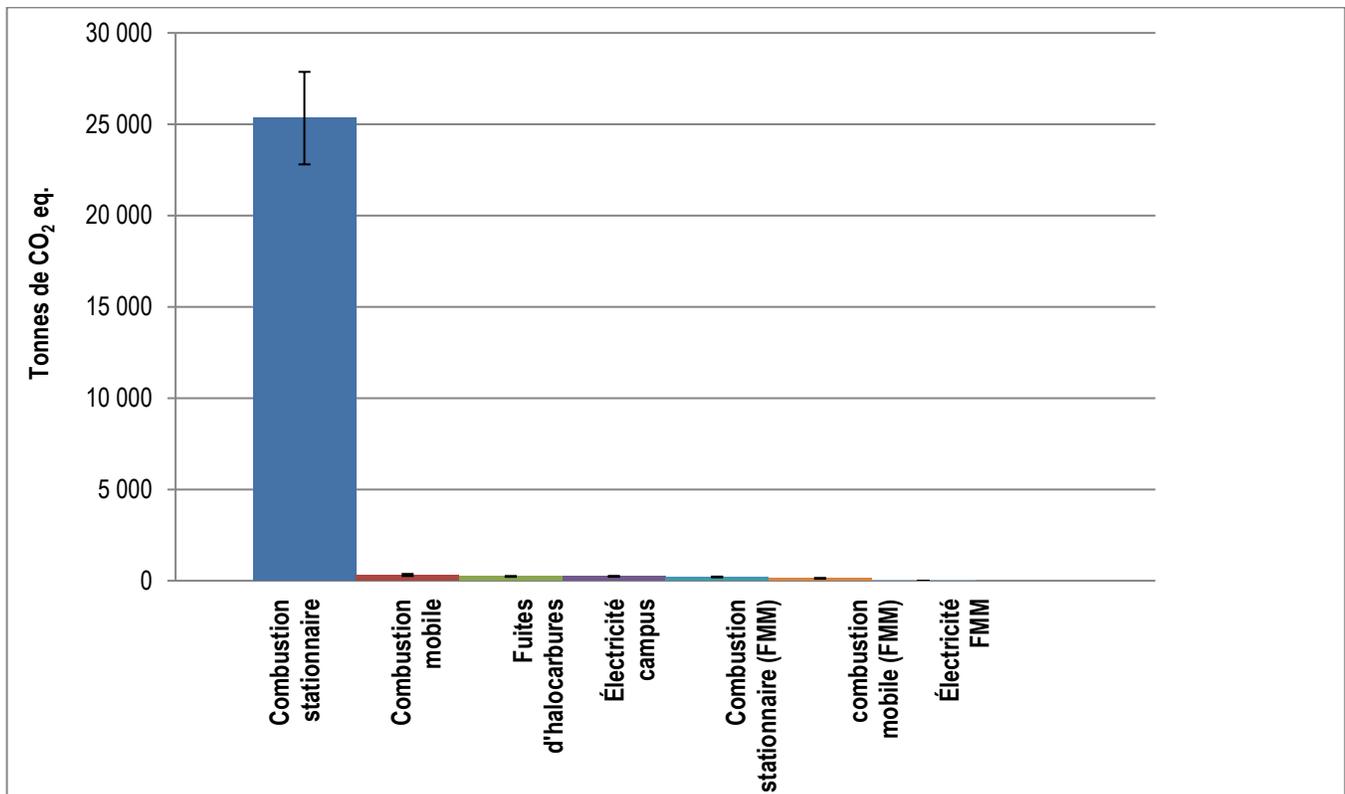


Figure 1 : Quantité de GES émise en 2017-2018 et incertitude en fonction de la catégorie

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

Catégories		Émissions annuelles pour 2017-2018 (t CO ₂ e)	
		Valeur calculée	Incertitude
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations sur le campus	Combustion stationnaire	25 334	± 2533
	Combustion mobile	316	± 55
	Fuites d'halocarbures	236	± 24
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité	241	± 24
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations à la forêt Montmorency	Combustion stationnaire (FMM)	207	± 21
	Combustion mobile (FMM)	131	± 23
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie à la forêt Montmorency	Électricité (FMM)	2	± 0
Total des émissions brutes (campus et Forêt Montmorency)		26 466	± 2680

Tableau 8 : Émissions de GES par catégorie et par type de GES pour 2017-2018

Catégories		Émissions annuelles pour 2017-2018			
		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	Combustion stationnaire	25 196,0	13,8	124,4	N/A
	Combustion mobile	310,3	3,5	1,9	N/A
	Fuites d'halocarbures	N/A	N/A	N/A	236,0
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité	241,0	N/A	N/A	N/A
Total des émissions calculées pour le campus		25 747,3	17,3	126,3	236,0
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations à la forêt Montmorency	Combustion stationnaire (FMM)	205,8	0,1	0,9	N/A
	Combustion mobile (FMM)	128,4	1,8	1,0	N/A
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité (FMM)	1,6	N/A	N/A	N/A
Total des émissions calculées pour la forêt Montmorency		335,8	1,8	1,9	N/A
Total des émissions brutes (campus et Forêt Montmorency)		26 083,1	19,1	128,2	236,0

Sur le campus, la combustion stationnaire constitue environ 97% des émissions de GES de catégories 1 et 2 (Tableau 14). La combustion stationnaire de carburants sert à alimenter les chaudières de chauffage (chaudières à vapeur) et autres équipements, tels que les génératrices, sur le campus et à la forêt Montmorency. Depuis 2006, on constate une baisse significative de 28% des émissions liées à la combustion stationnaire; une diminution nette de 9 838 t CO₂éq. Cette baisse est attribuable à l'installation d'une chaudière électrique en septembre 2007 ainsi qu'aux nombreux projets de récupération de chaleur mis en œuvre par le Service des immeubles. Par exemple, des thermopompes ont été installées afin d'utiliser le retour d'eau réfrigérée pour effectuer le chauffage des bâtiments. Actuellement, 24 thermopompes permettent d'éviter plus de 3 500 tonnes de GES annuellement. Par ailleurs, la chaudière électrique comble maintenant 15% des besoins énergétiques en chauffage hors des heures de forte demande (18% en 2016-2017 et 13% en 2015-2016). Ces actions combinées permettent de réduire de manière importante la consommation d'huile no 6, plus polluante, sur le campus. De plus, en 2014-2015, le contrat d'alimentation en gaz naturel de l'Université a été révisé afin de réduire les interruptions connues dans les années précédentes ainsi que la fréquence d'utilisation de l'huile no 6. Depuis 2014-2015, les émissions de GES associées à la combustion stationnaire sont relativement stables.

En 2017-2018, une augmentation de 2 671 t CO₂éq. des émissions de GES liées à la combustion stationnaire a été observée par rapport à l'année précédente, ce qui représente une hausse de 12%. Cette différence s'explique principalement par un hiver plus froid en 2017-2018 (avec 5 054 degrés-jours de chauffage, comparativement à 4 706 degrés-jours de chauffage en 2016-2017) (Annexe 4). En normalisant les données pour exclure la variation attribuable à la température, la hausse des émissions de GES est en fait de 4% par rapport à l'an dernier.

Plus spécifiquement, si l'on compare les quantités de carburants utilisés, l'augmentation des émissions de GES liées à la combustion stationnaire est principalement due à une consommation plus importante du diesel coloré en 2017-2018 (soient 23 484 litres comparativement à 17 637 litres en 2016-2017) ainsi qu'au mazout no 2 pour lequel on compte 9 727 litres cette année contrairement à 0 l'an dernier. Sur le campus, le diesel coloré sert principalement à alimenter les génératrices afin de réduire la demande électrique. En période de grands froids, l'Université Laval, de pair avec Hydro-Québec, limite sa demande électrique afin que le réseau hydroélectrique puisse suffire à alimenter les domiciles privés situés près de la Cité universitaire. Cette participation à l'effort collectif en période de pointe permet à l'Université de recevoir une aide financière de la part d'Hydro-Québec et de réduire sa facture énergétique. Les sommes dégagées sont ensuite réinvesties dans des projets d'efficacité énergétique sur le campus. Ces projets permettent d'accroître la performance énergétique globale et d'enregistrer une réduction des émissions de GES supérieure aux émissions de GES générées par la combustion stationnaire des génératrices. Le mazout no 2 est quant à lui utilisé uniquement dans deux bâtiments, soit la Maison Eugène-Roberge (Bureau international) ainsi que le bâtiment no4 de la Station agronomique de Saint-Augustin-de-Desmaures. Ces deux bâtiments étaient exclus du périmètre organisationnel avant la révision faite cette année. Rappelons qu'à partir du présent bilan des émissions de GES, une approche fondée sur le contrôle opérationnel a été préconisée afin de se coller davantage à la norme ISO 14064-1, révisée en 2018.

On remarque également une hausse de la quantité de gaz naturel utilisée, passant de 11 088 332 m³ à 12 667 256 m³ en 2017-2018, ainsi qu'une diminution de la consommation d'huile no 6 (377 487 L en 2017-2018 comparativement à 493 051 L en 2016-2017). Les deux sont attribuables à la réponse de l'Université aux demandes d'interruptions. Lors de grands froids, le distributeur de gaz naturel de l'Université interrompt son approvisionnement en gaz naturel à l'Université pour répondre aux besoins de sa clientèle. En 2017-2018, 21 demandes d'interruptions ont été enregistrées (16 demandes en 2016-2017). Pour pallier à ces interruptions, l'Université achète du gaz naturel d'appoint, c'est-à-dire, du gaz naturel provenant d'un autre fournisseur, lorsque cela est possible. Lorsqu'elle ne parvient pas à acheter du gaz naturel, elle doit alors utiliser du mazout no 6. En 2017-2018, sur les 21 interruptions, seulement 10 ont nécessité l'utilisation du mazout no 6. Les 11 autres demandes d'interruption ont été évitées par l'utilisation de gaz naturel d'appoint.

Pour conclure sur la combustion stationnaire, la quantité de propane utilisée en 2017-2018 a également diminué passant de 7 386 L à 6 664 L. Sur le campus, le propane est utilisé dans certains pavillons pour alimenter certains laboratoires et pour assurer un chauffage d'appoint dans les serres. Les données utilisées pour le calcul des émissions liées au propane sont les données de remplissage des réservoirs. Comme les réservoirs ne sont pas remplis à date fixe et que les données de consommation réelles ne sont pas comptabilisées, cela explique les variations de consommation d'un bilan à l'autre.

En 2017-2018, on note également que les émissions liées à la combustion mobile sur le campus ont légèrement diminué, passant de 395 à 316 t CO₂éq. Cette diminution est attribuable au nombre de véhicules contenus dans la flotte de véhicules universitaires. En 2016-2017, la flotte comptait 183 véhicules, alors qu'en 2017-2018 elle en comptait 172.

En ce qui concerne les émissions de GES liés aux fuites d'halocarbures, une diminution importante est observée en 2017-2018, passant de 504 à 236 t CO₂éq. Cette baisse est cohérente avec la diminution des fuites de réfrigérants (à l'exception du R-410a) enregistrées

depuis quelques années. Rappelons qu'en 2016-2017, une hausse importante des fuites de R-410a avait été enregistrée. Le R-410a, dont le potentiel de réchauffement climatique est élevé, est utilisé principalement dans les thermopompes qui ont connu des bris lors de cette période. Par ailleurs, en 2016-2017, une ancienne thermopompe a aussi été remise en opération nécessitant un remplissage important.

Finalement, les émissions liées aux opérations de la forêt Montmorency ont quant à elles diminué de 6% par rapport à 2006 (Tableau 6). Certaines fluctuations ont été observées au cours des dernières années dues au raffinement de la méthodologie et de la précision des données utilisées. Une diminution de la combustion stationnaire, de la combustion mobile et de la consommation d'électricité a permis à la forêt Montmorency de présenter son bilan de GES le plus bas depuis 2012-2013.

Les annexes 3 à 6 contiennent des tableaux et figures qui montrent l'évolution des émissions et des indicateurs de performance, ainsi que quelques informations supplémentaires afin de pouvoir comparer le bilan actuel avec les bilans précédents.

Conclusion

En résumé, le bilan partiel des émissions brutes de GES de l'Université Laval est de 26 466 t CO₂éq. pour l'année 2017-2018, ce qui représente une baisse de 10 035 t CO₂éq., soit 27 %, par rapport à l'année 2006. En observant le total des émissions de GES en grammes CO₂éq. par m² par personne (en équivalent temps plein – ETP), la diminution des émissions est en fait de 47% depuis 2006 (Tableau 15). Grâce aux différentes méthodes de réduction et de compensation des émissions utilisées par l'Université, le bilan des émissions nettes est quant à lui de 0 t CO₂éq., et ce depuis 2014-2015. L'Université Laval maintient donc la carboneutralité du campus.

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 diverses mesures d'efficacité énergétique. Pour plus d'informations, consultez le [Plan de lutte aux changements climatiques 2015-2018](#) (PDF).

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

La liste des bâtiments ci-dessous énumère les bâtiments pris en compte dans le bilan des émissions de GES de l'Université en respect des limites organisationnelles établies (voir la section Méthodologie pour plus de détails). Les sources d'énergie, les quantités de combustibles consommées ainsi que la consommation d'électricité de chacun de ces bâtiments ont été identifiées dans le tableau. Pour le gaz naturel et l'électricité, la donnée utilisée est la « Cité universitaire » et regroupe la majorité des bâtiments du campus. Cette donnée n'est pas malheureusement pas décomposable par bâtiment.

Tableau 9 : Détail des bâtiments pris en compte en 2017-2018 pour chaque type de combustible et pour l'électricité

Bâtiment	Adresse	Combustibles et électricité					
		Gaz naturel	Huile no6	Huile no2	Diesel coloré	Propane	Électricité (kWh)
Cité universitaire (données communes¹)		12 529 013					140 473 851
Abitibi-Price	2405 rue de la Terrasse				404		
Alphonse-Desjardins	2325 rue de l'Université				284		
Jean-Charles-Bonenfant	2345 allée des Bibliothèques				158		
Centrale d'eau refroidie	2400 rue de la Terrasse				1 010		
Charles-Eugène-Marchand	1030 avenue de la Médecine					663	
Centre des infrastructures informatiques	1045 avenue de la Médecine				3 554		
Paul-Comtois	2425 rue de l'Agriculture				512	424	
Optique-photonique	2375 rue de la Terrasse				277		
Louis-Jacques-Casault	1055 avenue du Séminaire				1 445		
J.-A.-DeSève	1025 avenue des Sc. Humaines						
Charles-De Koninck	1030 avenue des Sc. Humaines				2 695		
Maison Eugène-Roberge	2325 rue des Arts			7 574			
Pav de l'Éducation physique et des sports	2300 rue de la Terrasse				3 095		
Envirotron - Serres à haute performance	2480 boulevard Hochelaga						
Envirotron	2480 boulevard Hochelaga				279		
Félix-Antoine-Savard	2325 rue des Bibliothèques				435		
Gérard-Bisaillon	2220 rue de l'Université		348 962		2 789	350	
Gene-H.-Kruger (incluant les serres)	2425 rue de la Terrasse				470	174	
La Laurentienne	1030 avenue du Séminaire				463		
Agathe-Lacerte	1100 avenue de la Médecine						
Ernest-Lemieux	2325 rue de la Vie-Étudiante						
Médecine dentaire	2420 rue de la Terrasse				215	3 065	
Maison Marie-Sirois	2320 rue de l'Université						
Palais-Prince	2325 rue de la Terrasse				574		
H.-Biermans-L.-Morand	2275 rue de l'Université						
Adrien-Pouliot	1065 avenue de la Médecine				574	863	
Maurice-Pollack	2305 rue de l'Université						
Alphonse-Marie-Parent	2255 rue de l'Université				551		
Stade de soccer intérieur (TELUS-UL)	2380 rue du PEPS						
Sciences de l'éducation	2320 rue des Bibliothèques				284		
Alexandre-Vachon	1045 avenue de la Médecine					1 125	
Ferdinand-Vandry	1050 avenue de la Médecine				2 496		
Cité universitaire (autres données)							
Autoroute Robert-Bourassa	éclairage de la rue du Peps						24 360
Gestion des matières dangereuses	2230 rue de l'Université	61 794					
Services (incluant l'INAF)	2440 boulevard Hochelaga	26 367			920		
Est	2180 chemin Sainte-Foy	50 082					162 975
Serres Horti-Sud	Au nord du pav. des Services						482 130

¹ La donnée sur la Cité universitaire inclue les bâtiments suivants: Remise Butler, Cabanon Gingras, Remise Hercule, Mégadôme #2, Entrepôts à produits dangereux.

Ferme Campus	2539 rue Marie-Fitzbach					1 586
Maison Omer-Gingras	2491 rue Marie-Fitzbach					2 389
Maison Couillard	2539 rue Marie-Fitzbach					33 725
Maison Michael-John-Brophy	2241 chemin Sainte-Foy					45 137
Forêt Montmorency						
Pavillon principal - données communes	Réserve faunique Laurentides		47 814	757	12 458	
Usine d'épuration	Réserve faunique Laurentides					67 519
Garage	Réserve faunique Laurentides		19 345			58 380
Auberge	Réserve faunique Laurentides					676 320
Centre météorologique	Réserve faunique Laurentides					11 787
Hameau	Réserve faunique Laurentides					21 632
km 103 route 175	Réserve faunique Laurentides					2 582
km 105 route 175	Réserve faunique Laurentides					109 200
Situés à l'extérieur du campus						
Station agronomique	521-557, route 138, Saint-Augustin-de-Desmaures		2 153			140 983
Campus de Lévis	960 de la Concorde, Saint-Romuald					207 600
Ferme de St-Louis de Pintendre	857 chemin des Îles, Lévis					65
Observatoire de St-Elzéar de Beauce	750 rang du Haut-Sainte-Anne					37 010
Maison Frédéric-James	27 rue Mont-Joli, Percé					5 322
Ermitage des Augustines	461 chemin du Roy, Saint-Augustin-de-Desmaures					29 040
Maison Biard	15 rue Biard, Percé					10 859
Centre d'études nordiques²						
Whapmagoostul-Kuujuarapik	Centre de formation	23 917				13 908
Whapmagoostul-Kuujuarapik	Cuisine					16 723
Whapmagoostul-Kuujuarapik	Maison, condos, garage					21 688
Whapmagoostul-Kuujuarapik	Laboratoire					20 154
Station Radisson (Baie-James)	36, rue Couture					28 384
Station Salluit	467, rue Aqutiqutaak	2 620				3 010
Station Umiujaq	255 à 257, Hudson Rd	1 988				1 533

Tableau 10 : Détail des bâtiments exclus du bilan GES 2017-2018

Bâtiment	Adresse	Raison de l'exclusion
Sur le campus		
Héma-Québec	1070 avenue des Sciences-de-la-Vie	Emphytéose
La Petite Cité (La Charmille)	2425 allée de l'Université	Emphytéose
À l'extérieur du campus		
Bâtiment avenue Watt	2565 avenue Watt	Locataire
Condo de l'Atelier du roulement à billes	324, 332, 334, 336, 338 et 340 rue Ste-Hélène	Copropriétaire avec 50% et moins de droits de vote
Édifice du Boulevard	350 boulevard Charest Est	Locataire
Fabrique	295 boulevard Charest Est	Locataire et copropriétaire avec 50% et moins de droits de vote
Formation continue (Montréal)	550 rue Sherbrooke Ouest, local 360	Locataire
Maison rue de la Loire	1041 rue de la Loire	Exception - propriétaire, mais aucun contrôle opérationnel
UMRsu	1405 du Parc-Technologique	Locataire
Vieux-Séminaire-de-Québec #1	1 côte de la Fabrique	Locataire
Vieux-Séminaire-de-Québec #3	3 rue de la vieille université	Locataire
Vieux-Séminaire-de-Québec #6	6 rue de l'Université	Locataire

² Aucun service n'est fourni pour la Station Wiyâshâkimi Lake (Lac à l'Eau claire), la Station Rivière Boniface, la Station Bylot Island, la Station Ward Hunt Island

Annexe 2 : Facteurs d'émissions et valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisés pour le bilan 2017-2018

Tableau 11 : 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	Mazout lourd (no6)	3 156	0,057	0,064
	Mazout léger (no2) et diesel coloré	2 753	0,026	0,031
	Gaz naturel	1,887	0,000037	0,000035
	Propane	1 515	0,024	0,108
Combustion mobile	Voitures et camionnettes à essence*	2 307	0,14	0,022
	Véhicules hors route à essence	2 307	5,08	0,064
	Voitures et camionnettes au diesel*	2 681	0,051	0,22
	Véhicules lourds au diesel**	2 681	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 12 : 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	1,7

Tableau 13 : 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 - Forçage cumulé sur 100 ans*
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 5e rapport du Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC), alors que les valeurs utilisées pour calculer les bilans précédents étaient tirées du 2e rapport du GIEC. L'effet de ces différences sur les résultats est toutefois négligeable.

Source pour les tableaux 11 et 12 : *National Inventory Report 1990-2016* (Environnement et Changement climatique Canada, 2018)

Source pour le tableau 13 : *IPCC Fifth Assessment Report*, Intergovernmental Panel on Climate Change 2014

Annexe 3 : Évolution des émissions de GES entre 2006 et 2017-2018

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 14 : Évolution des émissions de GES sur le campus par catégorie de 2006 à 2017-2018

Catégories		% du total des émissions annuelles*								
		2006	2007	2010	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
Catégorie 1 - Émissions directes reliées aux opérations	Combustion stationnaire	97,3%	94,9%	97,9%	97,5%	98,1%	97,4%	96,3%	95,1%	97,0%
	Combustion mobile	0,7%	1,0%	1,0%	0,8%	0,8%	0,7%	1,4%	1,7%	1,2%
	Fuites d'halocarbures*	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	1,1%	2,1%	0,9%
Catégorie 2 - Émissions indirectes reliées à l'énergie	Électricité	2,0%	4,1%	1,0%	1,7%	1,1%	1,3%	1,2%	1,1%	0,9%

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

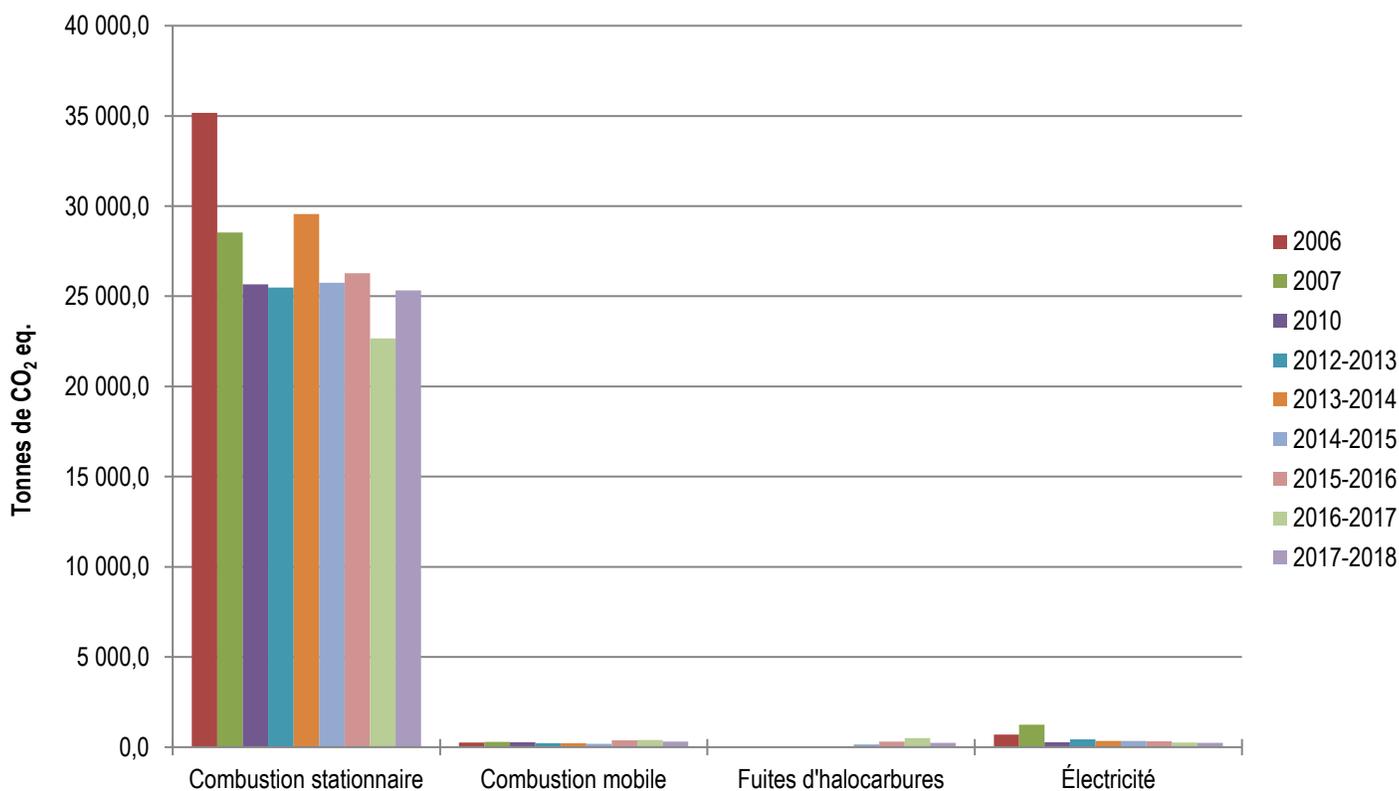


Figure 2 : Émissions de CO₂ équivalent sur le campus par catégorie et par année

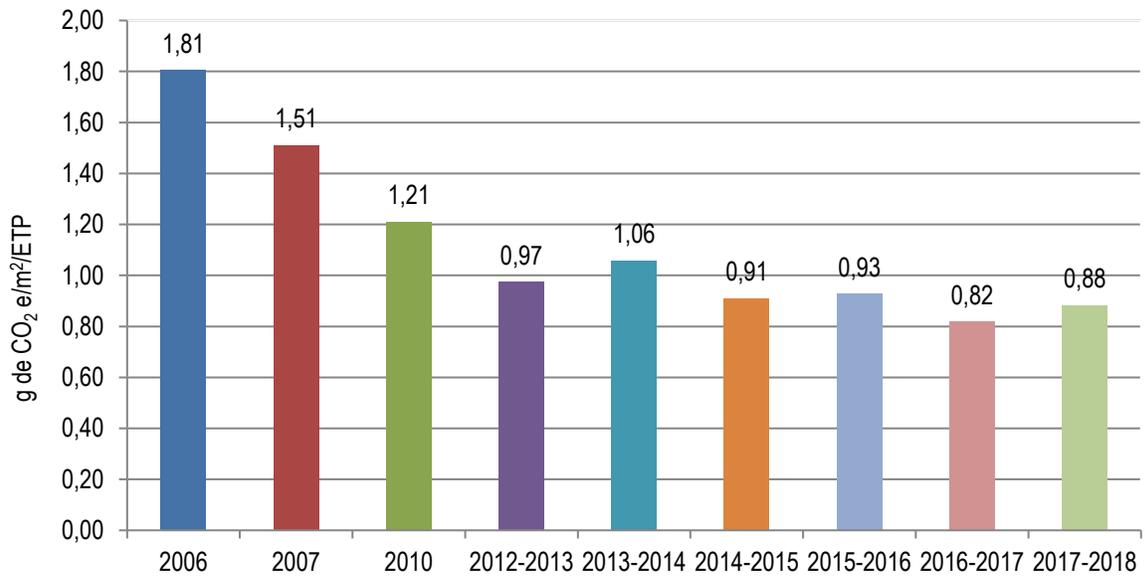


Figure 3 : Grammes de CO₂ équivalent total par unité de surface par personne

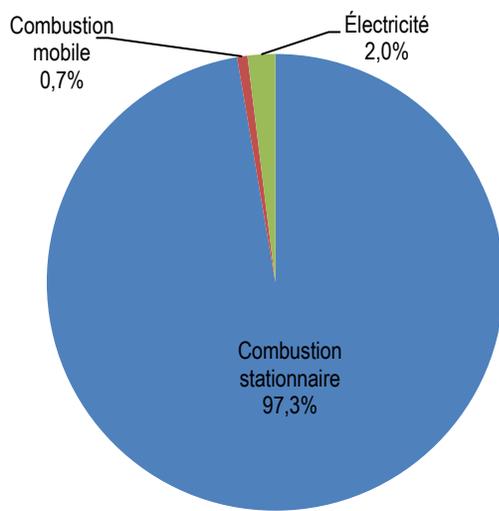


Figure 4 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2006 (36 142 t CO₂éq.)

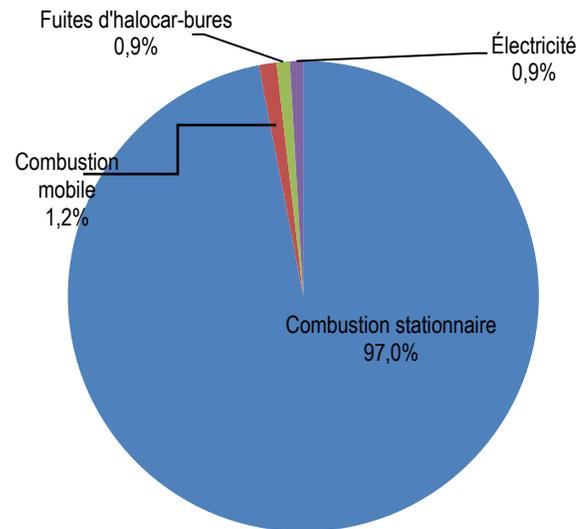


Figure 5 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2017-2018 (26 127 t CO₂éq.)

Tableau 15 : Évolution des indicateurs de performance de 2006 à 2017-2018

	2006	2007	2010	2012- 2013	2013- 2014	2014- 2015	2015- 2016	2016- 2017	2017- 2018	Évolution sur la période 2006-2018
Population étudiante (ETP)	30 160	29 748	32 250	34 954	36 244	37 055	37 360	37 067	36 530	21%
Population employée (ETP)	5 016	5 071	5 120	5 163	5 207	5 402	5 341	5 390	5 355	7%
Total effectif temps plein (ETP)	35 176	34 819	37 370	40 117	41 451	42 457	42 701	42 457	41 885	19%
Superficie en bâtiments (m ²)	617 345	619 857	646 413	668 594	694 632	694 632	695 799	696 218	715 686	16%
Indicateurs par catégorie d'émissions										
Total des émissions en tonne de CO ₂ éq/ETP	1,04	0,88	0,71	0,66	0,74	0,63	0,65	0,57	0,63	-39%
Total des émissions en grammes CO ₂ éq/m ² /ETP	1,68	1,41	1,10	0,98	1,06	0,91	0,93	0,82	0,88	-47%
Total des émissions liées à la combustion stationnaire en tonne de CO ₂ éq/m ²	0,057	0,046	0,040	0,038	0,043	0,037	0,038	0,033	0,036	-37%

Annexe 4 : Degrés-jours de chauffage

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

Tableau 16 : Moyenne et normale des degrés-jours de chauffage annuels à l'aéroport Jean-Lesage (Québec) de 2006 à 2017-2018

	Degrés-jours de chauffage
Normale - calculée par Environnement Canada selon les données climatiques 1971-2000	5 202,0
2006	4 497,4
2007	5 022,0
2010	4 356,5
2012-2013	4 726,5
2013-2014	5 458,2
2014-2015	5 304,4
2015-2016	4 600,5
2016-2017	4 705,9
2017-2018	5 054,4

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 17 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh de 2006 à 2017-2018

Année	Consommation d'électricité (kWh)
2006	117 600 198
2007	124 665 507
2010	135 014 855
2012-2013	129 593 919
2013-2014	137 503 705
2014-2015	140 202 830
2015-2016	140 467 155
2016-2017	143 274 325
2017-2018	141 762 432



DÉVELOPPEMENT
DURABLE

Bilan des émissions de gaz à effet de serre

Université Laval
2015-2016

Ça donne le goût d'agir.

> ulaval.ca/dd



UNIVERSITÉ
LAVAL

Table des matières

Liste des tableaux.....	3
Liste des figures.....	4
Introduction	5
Contexte	5
Méthodologie	5
Catégorie 1	7
Catégorie 2	8
Catégorie 3	8
Puits de carbone	9
Compensation.....	9
Protocole d'analyse de l'incertitude	10
Analyse de l'incertitude.....	11
Résultats et discussion	13
Conclusion	18
Annexe 1 : Précisions concernant les bâtiments inclus dans le bilan des émissions de GES	19
Annexe 2 : Facteurs d'émissions et valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisés pour le bilan 2015-2016.....	21
Annexe 3 : Évolution des émissions de GES entre 2000 et 2015-2016	23
Annexe 4 : Degrés-jours de chauffage	26
Annexe 5 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh	27
Annexe 6 : Indicateurs de performance	28
Annexe 7 : Résultats et discussion pour les émissions de GES de catégorie 3.....	29

Liste des tableaux

Tableau 1 : Sources et puits de GES pris en compte dans le bilan.....	7
Tableau 2 : Attribution de l'incertitude selon la provenance des données.....	10
Tableau 3 : Cotes de fiabilité des résultats.....	11
Tableau 4 : Cote de fiabilité des résultats par source de GES.....	12
Tableau 5 : Cote de fiabilité du total des émissions de GES calculée selon la contribution de chaque source de GES.....	12
Tableau 6 : Quantité de GES émise de 2000 à 2015-2016 en fonction de la catégorie.....	15
Tableau 7 : Quantité de GES émise en 2015-2016 en fonction de la catégorie et incertitude associée aux résultats.....	17
Tableau 8 : Émissions de GES par catégorie et par type de GES pour 2015-2016.....	17
Tableau 9 : Détail des bâtiments pris en compte en 2015-2016 pour chaque type de combustible et pour l'électricité.....	19
Tableau 10 : Facteurs d'émissions utilisés pour la combustion stationnaire et mobile.....	21
Tableau 11 : Facteur d'émissions utilisé pour la consommation d'électricité produite dans la province de Québec.....	21
Tableau 12 : Valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisées pour tous les GES inclus dans le bilan.....	21
Tableau 13 : Évolution des émissions de GES sur le campus par catégorie de 2000 à 2015-2016.....	23
Tableau 14 : Moyenne et normale des degrés-jours de chauffage annuels à l'aéroport Jean-Lesage (Québec) de 2000 à 2015-2016.....	26
Tableau 15 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh de 2000 à 2015-2016.....	27
Tableau 16 : Évolution des indicateurs de performance de 2000 à 2015-2016.....	28
Tableau 17 : Quantité de GES émise de 2000 à 2015-2016 pour les émissions de catégorie 3.....	29
Tableau 18 : Indicateurs de performance pour les émissions de GES de catégorie 3 pour la période 2000 à 2016.....	30

Liste des figures

Figure 1 : Quantité de GES émise en 2015-2016 et incertitude en fonction de la catégorie.....	16
Figure 2 : Émissions de CO ₂ équivalent sur le campus par catégorie et par année	23
Figure 3 : Grammes de CO ₂ équivalent total par unité de surface par personne	24
Figure 4 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2006 (36 142 tonnes de CO ₂ équivalent).....	24
Figure 5 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2015-2016 (27 278 tonnes de CO ₂ équivalent).....	25

Introduction

En tant que lieu de formation et de recherche, l'Université Laval a la responsabilité de relever les grands défis de notre société, dont la lutte aux changements climatiques. Sa stratégie de diminution des GES repose ainsi sur différents axes : mesurer, réduire et compenser les émissions, puis sensibiliser et éduquer les gens aux enjeux liés à ce phénomène.

L'Université Laval travaille depuis longtemps à limiter ses émissions de gaz à effet de serre (GES), et qui veut s'améliorer doit se mesurer. Ainsi, l'Université Laval réalise le bilan partiel de ses émissions de GES annuellement, et le bilan complet de ses émissions tous les trois ans. Des bilans complets des émissions de GES de l'Université ont été réalisés pour 2000, 2006, 2007, 2010, 2012-2013 et 2015-2016.

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 complet des émissions de GES pour l'année 2015-2016, s'échelonnant du 1^{er} mai 2015 au 30 avril 2016. 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 2015-2016, 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.

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 n'a pas fait l'objet d'une vérification selon la norme ISO-14064-3 par une tierce partie.

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 2015-2016, les données les plus récentes disponibles étaient celles du NIR publié en avril 2016, qui se rapportent à l'année civile 2014. 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, soient 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.

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.
3	Émissions indirectes d'autre nature	<ul style="list-style-type: none">- Transport des étudiants et du personnel pour se rendre à l'Université;- Déplacements professionnels ou d'études (avion et voiture);- Incinération des déchets ;- Transport de marchandise (approvisionnement pour le Service des immeubles, service de messagerie interne, transport des déchets).
N/A	Puits de carbone	<ul style="list-style-type: none">- Stockage de carbone dans le couvert forestier de la Forêt Montmorency

La combustion mobile origine de la flotte de l'Université Laval, composée de 188 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 et en essence étaient disponibles soit en litres, soit en dollars défrayés. Puisque les données disponibles en dollars ne font pas la distinction entre l'achat d'essence ou de diesel, le montant total défrayé pour ces combustibles a été séparé en montant pour l'essence et en montant pour le diesel au prorata de la quantité de véhicules fonctionnant au diesel et à l'essence dans la flotte universitaire. Par la suite, les dollars ont été transformés en litres d'essence ou de diesel en tenant compte du prix moyen de ces combustibles dans la province entre le 1^{er} mai 2015 et le 30 avril 2016, 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.

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 ont été 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.

Catégorie 3

Approvisionnement

Seuls les approvisionnements du Service des immeubles et de la Forêt Montmorency ont pu être considérés dans le cadre de cet inventaire. Le Service des immeubles dispose d'une banque de données indiquant toutes les livraisons de marchandises ou de services. La distance de livraison d'une marchandise a été estimée à partir des codes postaux du fournisseur et de l'Université. Le voyage de retour n'a pas été pris en compte, le véhicule étant susceptible d'effectuer d'autres livraisons avant de retourner à son point de départ. La même façon de faire a été appliquée à l'approvisionnement de la Forêt Montmorency. Les véhicules sont considérés comme étant des camions légers à essence pour transport de marchandises.

Service de messagerie interne

Le Service de messagerie interne dessert la cité universitaire ainsi que tous les bâtiments satellites. Le kilométrage annuel parcouru par les véhicules du Service de messagerie interne a été estimé à partir du nombre moyen de kilomètres parcourus quotidiennement, du nombre de jours d'opération et des données de Transport Canada sur la consommation moyenne de carburant des camions légers fonctionnant à l'essence.

Transport des étudiants et du personnel pour se rendre à l'Université

Les émissions reliées au transport des étudiants et du personnel (aussi appelé transport quotidien) ont été calculées principalement à partir des données disponibles sur les vignettes de stationnement (régulières et temporaires). Les calculs ont été basés sur le nombre de

vignettes vendues, les sessions d'utilisation, les utilisateurs (étudiants et employés), le nombre de jours d'utilisation des stationnements et les codes postaux des détenteurs de vignettes.

Les émissions reliées au transport quotidien ont été estimées en considérant aussi les revenus des parcomètres et des horodateurs, les déplacements pour les matchs de football ainsi que les déplacements en autobus. Pour les utilisateurs des parcomètres et des horodateurs du campus, le nombre de déplacements effectués par les utilisateurs a été estimé à partir des revenus annuels, le tarif en cours pour l'année du calcul et un temps d'utilisation moyen de deux heures et demie, tel qu'estimé par les responsables du Service de sécurité et de prévention. La provenance de ces visiteurs a été estimée comme étant identique à celle des détenteurs de vignettes.

L'enquête origine-destination du Réseau de Transport de la Capitale a été utilisée pour les calculs entourant les déplacements en autobus vers le campus.

Déplacements professionnels ou d'études (avion et voiture)

Les déplacements professionnels ou d'études sont effectués en voiture, en autobus, en train ou en avion et comprennent les déplacements des professeurs, des étudiants et des employés. Un calculateur disponible par l'entremise du site Internet de l'International Civil Aviation Organization (ICAO) a été utilisé pour les déplacements en avion. Tous les vols ont été considérés comme réalisés en classe économique. Les voyages en autobus et en train n'ont pu être comptabilisés dans ce bilan, les relevés disponibles ne fournissant pas l'origine et la destination exactes de chaque voyage. Les déplacements en voiture ont pu être comptabilisés à partir des dépenses réclamées en essence et en kilométrage.

Disposition des déchets

L'Université Laval dispose d'estimés de la quantité de déchets qu'elle achemine à l'incinérateur. Ces mesures permettent de faire une extrapolation pour l'ensemble de l'année visée. Le transport des déchets domestiques, des matières dangereuses résiduelles et des déchets biologiques vers le centre de transfert a également été considéré (campus et Forêt Montmorency, lorsqu'applicable), ainsi que le carburant consommé sur le campus lors du déchetage des papiers confidentiels dans les camions de l'entreprise qui effectue ce service pour l'Université. Les matières recyclées et compostées sur le campus ont aussi été calculées sous forme d'émissions évitées, mais n'ont pas été comptabilisées dans le bilan.

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.

Compensation

En plus du puits de carbone de la Forêt Montmorency, un partenariat avec le Séminaire de Québec fait en sorte que le Séminaire cède à l'Université, pour une période fixe de cinq ans à partir de 2015, les droits d'utiliser un volume de captation de carbone séquestré (crédits carbone) équivalent à 7550 tonnes de CO₂ par année. Ces crédits sont générés par la quantité additionnelle de carbone emmagasinée et retenue dans la biomasse forestière découlant de la réduction de sa récolte forestière annuelle sur une portion du territoire de la

Seigneurie de Beaupré. En 2015-2016, l'Université Laval a compensé les émissions de GES de catégories 1 et 2 restantes (6 175 tonnes de CO₂ équivalent, plus 3 tonnes de CO₂ équivalent suite à l'ajustement des émissions de 2014-2015) en achetant des crédits carbone auprès d'organisations reconnues qui offrent des partenariats à valeur ajoutée à l'Université. Pour financer les achats de crédits carbone, l'Université utilise les sommes économisées de son enveloppe financière dédiée à l'énergie, dégagées grâce aux mesures d'efficacité énergétique mises en place au cours des dernières années. Par ailleurs, l'Université entend poursuivre activement ses efforts de réduction des émissions de GES de façon à diminuer progressivement ses besoins de crédits carbone.

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. L'analyse a été appliquée aux catégories 1 et 2 d'émissions de GES seulement, puisque ce sont ces émissions qui découlent directement des activités de l'Université. 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
$F \geq 90$	Résultat de fiabilité significative
$60 \geq F < 90$	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 2015-2016 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	95,7%	90	90
Combustion mobile	2,0%	83	
Électricité	1,2%	90	
Halocarbures	1,1%	90	

Résultats et discussion

Les tableaux et figures de cette section présentent les données relatives au bilan 2015-2016. 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. La majorité des données présentées dans ce document ne concernent que les catégories d'émissions 1 et 2 pour 2015-2016 afin de permettre des comparaisons avec tous les bilans antérieurs, sauf pour l'annexe 7 qui présente les émissions de GES de catégorie 3 pour l'année en cours et les compare avec celles des années précédentes pour lesquelles elles sont disponibles.

Le bilan des émissions de GES de catégorie 1 et 2 pour l'année 2015-2016 est de 27 278 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 (392 tonnes de CO₂ équivalent), ce qui porte à un total brut de 27 670 tonnes de CO₂ équivalent les émissions de GES de catégories 1 et 2 pour l'année 2015-2016. Du total brut, on soustrait le stockage de carbone dans le réservoir forestier de la Forêt Montmorency (13 945 tonnes de CO₂ équivalent), puis les crédits carbones compensés (7550 tonnes de CO₂ équivalent pour le partenariat avec le Séminaire de Québec et 6175 tonnes de CO₂ équivalent achetées sous forme de crédits carbone auprès d'une organisation certifiée) afin d'obtenir la valeur nette de 0 pour les émissions de catégories 1 et 2 du bilan. Le total brut des émissions de GES de catégories 1 et 2 de 2015-2016 est comparable, bien qu'un peu plus élevé, à ceux de 2010, 2012-2013 et 2014-2015.

Sur 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 (-25%, soit une diminution de 8 901 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 forte demande. Par la suite, un hiver très froid en 2013-2014 ainsi que de fréquentes interruptions de l'alimentation en gaz naturel 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. Cette situation a été rétablie en 2014-2015 malgré un second hiver froid (Annexe 4), grâce à une révision du contrat d'alimentation en gaz naturel de l'Université afin d'éviter les interruptions connues en 2013-2014. Cette révision visait à diminuer la fréquence d'utilisation de l'huile no 6. En 2015-2016, la réduction de l'utilisation de l'huile no 6 s'est poursuivie : la consommation en a été de 391 796 L pour l'année, alors que la moyenne des trois années précédentes se situait autour de 2 000 000 L. On note malgré tout une hausse importante des émissions de GES dues au chauffage en 2015-2016, qui est attribuable à l'augmentation de l'utilisation du propane. Sur le campus, le propane est utilisé à la centrale d'énergie (pour alimenter les pilotes des chaudières) ainsi que dans certains pavillons (pour un chauffage d'appoint dans le cas des serres, et pour utilisation dans les laboratoires dans les autres pavillons). En novembre 2015, un nouveau réservoir de propane a été installé aux serres du pavillon Abitibi-Price et a dû être rempli pour une première fois. Plusieurs autres réservoirs qui ne sont pas remplis chaque année l'ont également été en 2015-2016. Puisque les données utilisées pour le calcul des émissions sont les données de remplissage et non les données de consommation réelles (qui ne sont pas disponibles), cela explique l'augmentation de consommation du propane pour le bilan présenté. Néanmoins, la présence d'un nouveau réservoir de propane depuis 2015 augmentera nécessairement les émissions de GES liées au propane pour les prochains bilans.

En 2015-2016, on note également que les émissions liées au transport interne (véhicules de la flotte universitaire) ont plus que doublé. Cette augmentation est due à un raffinement des données utilisées pour le calcul, qui permet maintenant de prendre en compte des remplissages d'essence et de diesel qui ne l'étaient pas dans les années précédentes (argent défrayé pour des remplissages par demandes de paiement et par bons d'achat). On s'attend donc à ce que les émissions des prochains bilans pour le transport interne s'apparentent à celles obtenues en 2015-2016. Cette modification de la méthodologie augmente grandement la précision du bilan de GES de l'Université Laval.

En ce qui concerne les émissions des halocarbures (qui ne sont calculées que depuis 2014-2015), leur augmentation en 2015-2016 s'explique par deux facteurs principaux. Premièrement, tout comme pour le propane, ce sont les remplissages de HFC qui sont comptabilisés par le Service des immeubles et non pas les fuites réelles, ce qui signifie qu'une année comportant de nombreux remplissages d'appareils ne signifie pas nécessairement qu'il y a eu une augmentation des fuites. En fait, on peut s'attendre à ce que la moyenne des émissions de HFC soit assez stable lorsqu'on la regarde sur plusieurs années, mais à ce qu'elle varie à l'intérieur de ces années. Les prochains bilans permettront de confirmer ou d'infirmer cette prévision. Deuxièmement, de nombreuses pompes thermiques ont été installées au cours des 5 à 10 dernières années sur le campus. Ces appareils sont souvent privilégiés en raison de leur efficacité énergétique. En contrepartie, les fuites y sont plus fréquentes. En 2015-2016, deux fuites majeures ont dû être réparées qui ont contribué à augmenter les émissions de GES des halocarbures sur le campus. Il importe de préciser que ce type d'événement est relativement rare, puisqu'un entretien annuel permet normalement de détecter les fuites avant qu'elles ne soient importantes.

Finalement, les émissions liées aux opérations de la Forêt Montmorency ont quant à elle augmenté de 9% 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 carburant (essence et diesel pour la flotte de véhicules) a eu lieu depuis le bilan précédent, mais la diminution de la consommation de combustibles pour le chauffage, probablement attribuable à un hiver plus doux que le précédent, a permis de diminuer le bilan total des GES de la Forêt Montmorency par rapport au dernier bilan.

Tableau 6 : Quantité de GES émise de 2000 à 2015-2016 en fonction de la catégorie

Catégories		Émissions annuelles* (t CO ₂ e)								Évolution sur la période 2006-2016
		2000	2006	2007	2010	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	
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	26 271,3	-25%
	Transport interne	272,0	264,0	296,0	272,3	216,8	227,2	187,1	373,8	42%
	Halocarbures	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	145,6	309,8	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	323,1	-54%
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	27 278,0	-25%
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	196,7	687%
	Transport interne Forêt Montmorency	n.d.	335,0	315,0	154,1	122,4	154,8	129,4	193,4	-42%
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	2,2	n/a
Total des émissions calculées pour la Forêt Montmorency		n.d.	360,0	389,0	284,9	268,5	366,3	415,8	392,3	9%
Correction des bilans antérieurs (révision des facteurs d'émissions)		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3,1	0	n/a
Total des émissions calculées pour le Campus et la Forêt Montmorency		36 323,9	36 501,6	30 469,7	26 491,6	26 406,3	30 491,9	26 843,6	27 670,3	-24%
Stockage par le couvert forestier de la Forêt Montmorency***		n.d.	-3 934,0	-3 934,0	-3 934,0	-3 934,0	-3 934,0	-13 945,0	-13 945,0	254%
Stockage par le couvert forestier du Séminaire de Québec†		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-7 550,0	-7 550,0	n/a
Acquisition de crédits carbone pour le bilan en cours††		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-5 345,5	-6 175,3	n/a
Acquisition de crédits carbone pour compenser les corrections des bilans précédents†††		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	-3,1	0	n/a
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	0,0	0,0	-100%

*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.

†Partenariat établi en 2015 avec le Séminaire de Québec, qui cède à l'Université Laval ses droits d'utiliser un volume de captation de carbone séquestré équivalant à 7550 tonnes de CO₂ éq. par année pour une période de 5 ans.

††Depuis 2014-2015, l'Université Laval achète des crédits carbone auprès de différentes organisations certifiées afin de compenser les émissions de GES restantes des catégories 1 et 2 suite à la soustraction des tonnes de carbone stockées dans le couvert forestier de la Forêt Montmorency et du Séminaire de Québec.

†††Si un bilan des émissions de GES datant de 2014-2015 ou plus récent est révisé suite à sa réalisation, des crédits carbone supplémentaires seront achetés à une organisation certifiée au moment de la révision du bilan afin de maintenir un bilan GES net égal à zéro.

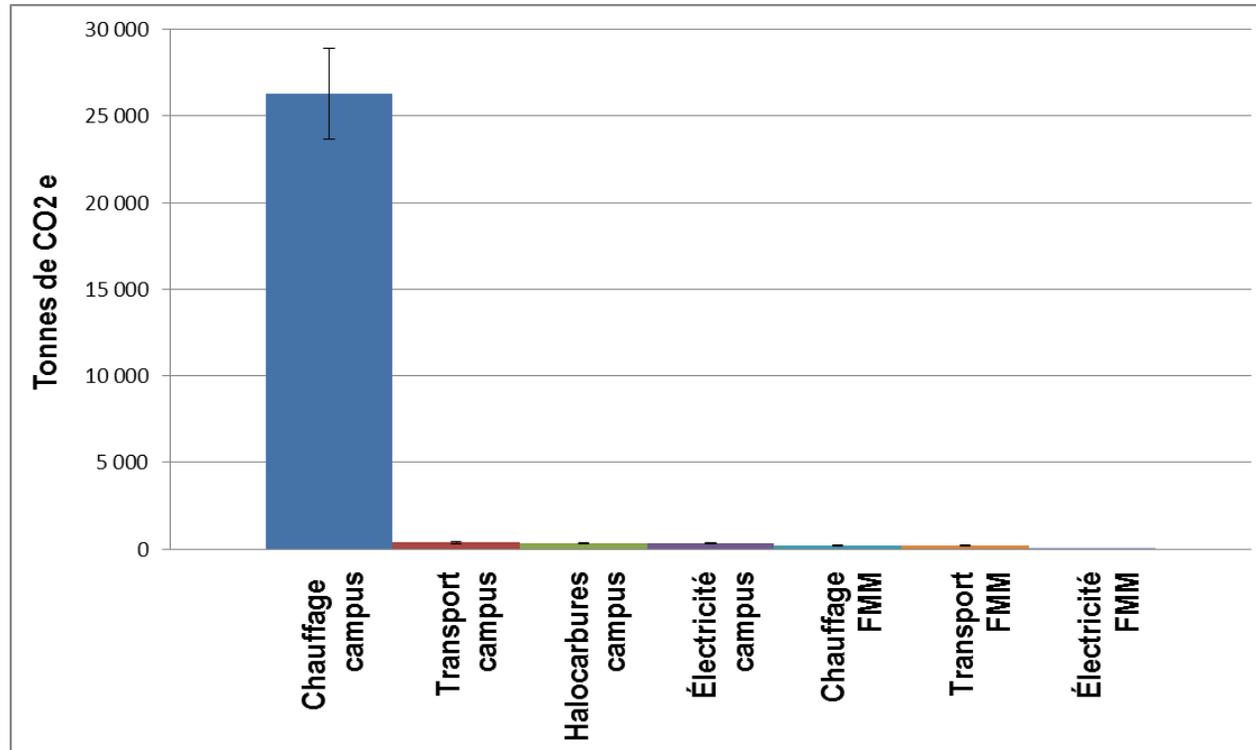


Figure 1 : Quantité de GES émise en 2015-2016 et incertitude en fonction de la catégorie

Tableau 7 : Quantité de GES émise en 2015-2016 en fonction de la catégorie et incertitude associée aux résultats

Catégories		Émissions annuelles pour 2015-2016 (t CO ₂ e)	
		Valeur calculée	Incertitude
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations sur le campus	Chauffage	26 271	± 2627
	Transport interne	374	± 62
	Halocarbures	310	± 31
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité	323	± 32
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations à la Forêt Montmorency	Chauffage Forêt Montmorency	197	± 20
	Transport interne Forêt Montmorency	193	± 32
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité Forêt Montmorency	2	± 0
Total des émissions brutes (campus et Forêt Montmorency)		27 670	± 2805

Tableau 8 : Émissions de GES par catégorie et par type de GES pour 2015-2016

Catégories		Émissions annuelles pour 2015-2016			
		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	26 127,9	14,3	129,1	n/a
	Transport interne	369,1	2,7	2,1	n/a
	Halocarbures	n/a	n/a	n/a	309,8
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité	323,1	n/a	n/a	n/a
Total des émissions calculées pour le campus		26 820	16,9	131,2	309,8
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations à la Forêt Montmorency	Chauffage Forêt Montmorency	195,6	0,1	1,0	n/a
	Transport interne Forêt Montmorency	190,7	1,4	1,3	n/a
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité Forêt Montmorency	2,2	n/a	n/a	n/a
Total des émissions calculées pour la Forêt Montmorency		388,5	1,4	2,3	n/a
Total des émissions brutes (campus et Forêt Montmorency)		27 208,5	18,3	133,5	309,8

Conclusion

En résumé, le bilan partiel des émissions brutes de GES de l'Université Laval est de 27 670 tonnes de CO₂ équivalent pour l'année 2015-2016, ce qui représente une baisse de 8 830 tonnes d'équivalent CO₂, soit 24%, par rapport à l'année 2006. Grâce aux différentes méthodes de compensation des émissions utilisées par l'Université depuis 2014-2015, le bilan des émissions nettes est quant à lui de 0 tonnes de CO₂ équivalent.

Comme lors des bilans précédents, la diminution des émissions de GES par rapport à 2006 est en bonne partie due à l'ajout de la fourniture électrique pour le chauffage qui a permis de réduire la consommation d'huile no 6. En 2015-2016, différentes circonstances ont causé une augmentation de plusieurs sous-catégories d'émissions. Certaines de ces augmentations devraient rester constantes dans le futur (liées à l'amélioration de la méthodologie ou à l'ajout de nouveaux équipements), alors que les émissions d'autres sous-catégories devraient revenir au niveau des dernières années dès le prochain bilan.

L'Université Laval poursuit sa lutte aux changements climatiques et aspire à maintenir la carboneutralité du campus. 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. Pour plus d'informations, consulter le [plan de lutte aux changements climatiques 2015-2018 de l'Université Laval](#).

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 2015-2016.

Tableau 9 : Détail des bâtiments pris en compte en 2015-2016 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	
	Ernest-Lemieux						
	Félix-Antoine-Savard				x		
	Ferdinand-Vandry				x		
Gérard-Bisaillon (centrale d'énergie)		x		x	x		

	Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF)				x		
	H-Biermans-L.-Moraud						
	Jean-Charles-Bonenfant				x		
	Gene-H.-Kruger				x	x	
	La Laurentienne-J.-A.-DeSève				x		
	Louis-Jacques-Casault				x		
	Médecine Dentaire				x	x	
	Palasis-Prince				x		
	Paul-Comtois				x	x	
	Pavillon de l'Est	x					X
	Pavillon des services	x			x	x	
	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	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 2015-2016

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	2,3

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 1990-2014* (Environnement Canada 2016)

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 2015-2016

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 2015-2016

Catégories		% du total des émissions annuelles*							
		2000	2006	2007	2010	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations	Chauffage	98,3%	97,3%	94,9%	97,9%	97,5%	98,1%	97,4%	96,3%
	Transport interne	0,7%	0,7%	1,0%	1,0%	0,8%	0,8%	0,7%	1,4%
	Halocarbures*	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	1,1%
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie	Électricité	0,9%	2,0%	4,1%	1,0%	1,7%	1,1%	1,3%	1,2%

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

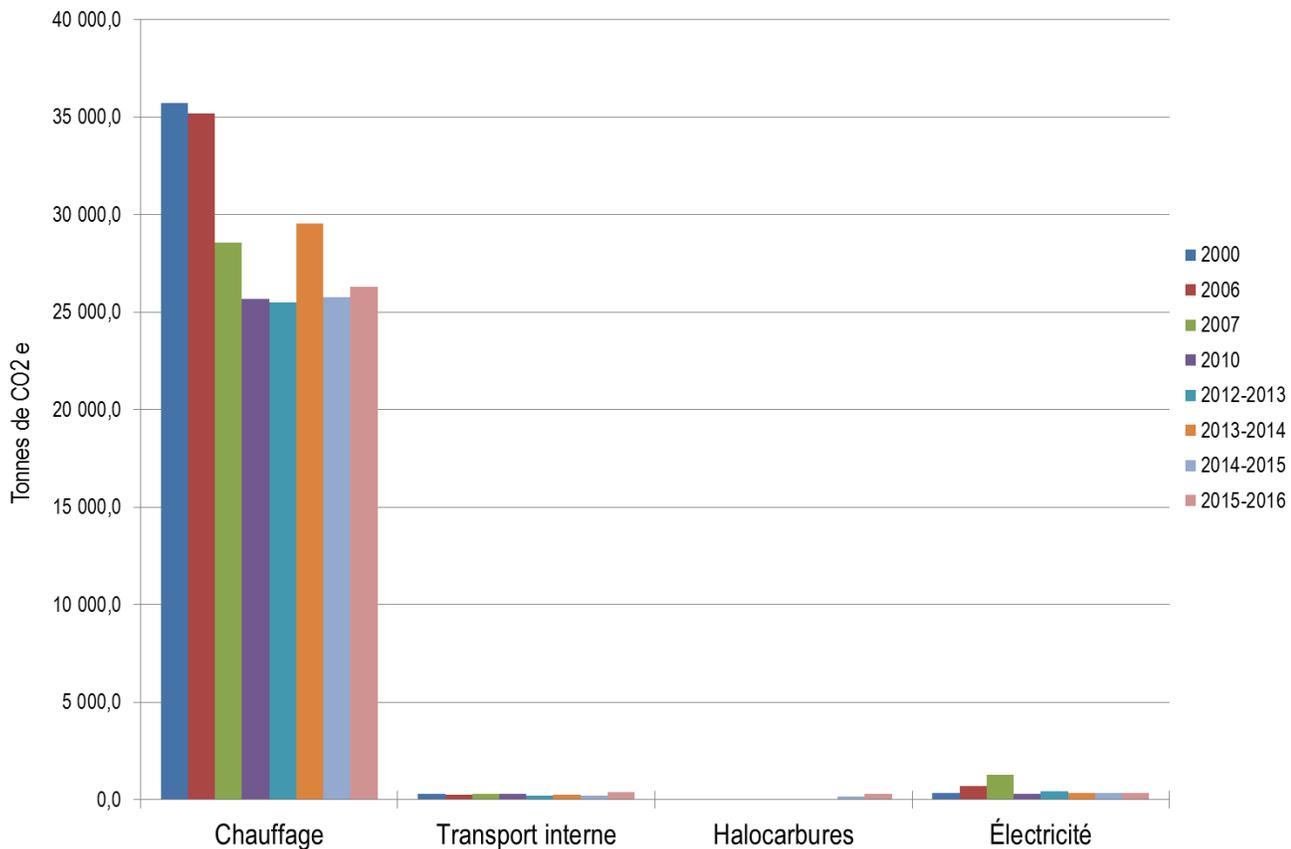


Figure 2 : Émissions de CO₂ équivalent sur le campus par catégorie et par année

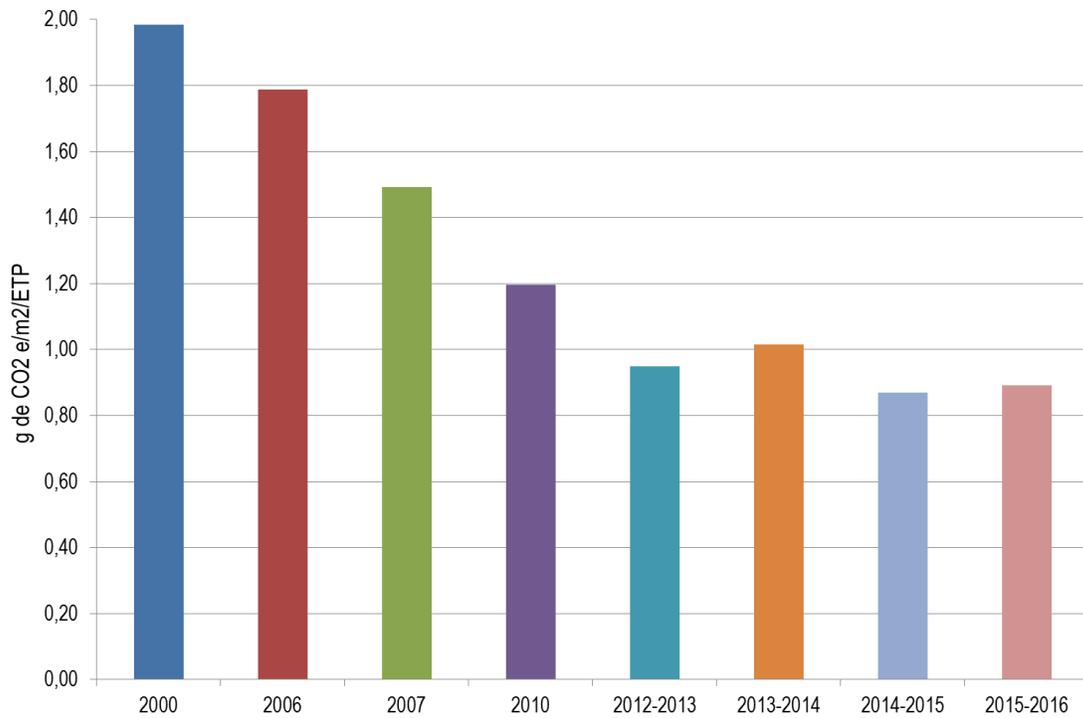


Figure 3 : Grammes de CO₂ équivalent total par unité de surface par personne

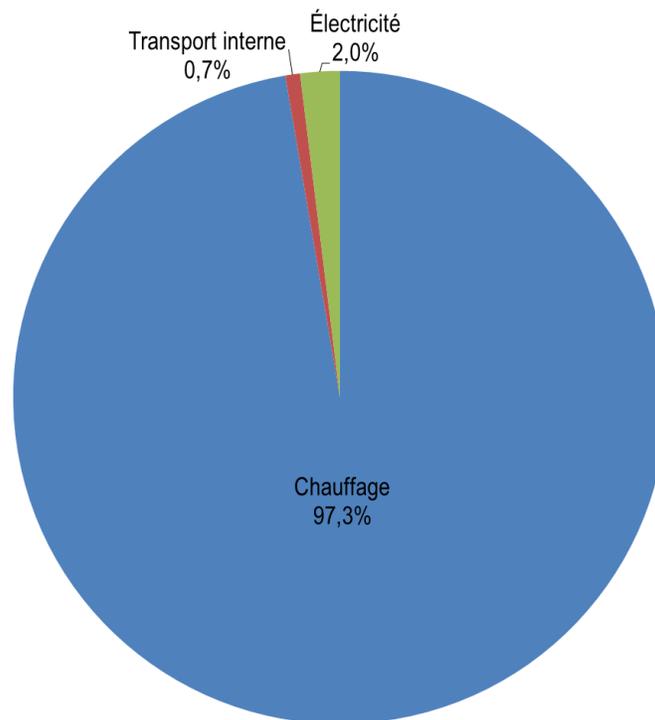


Figure 4 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2006 (36 142 tonnes de CO₂ équivalent)

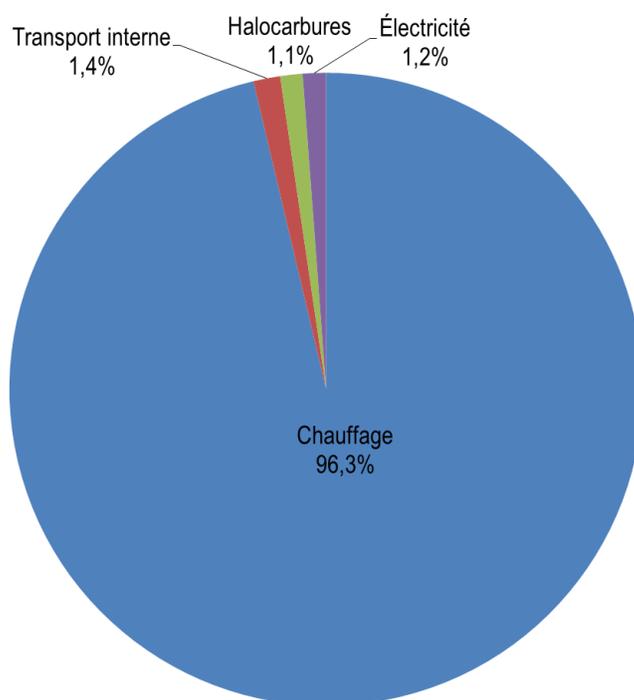


Figure 5 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2015-2016 (27 278 tonnes de CO₂ équivalent)

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 : Moyenne et normale des degrés-jours de chauffage annuels à l'aéroport Jean-Lesage (Québec) de 2000 à 2015-2016

	Normale*	Année de bilan							
		2000	2006	2007	2010	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16
Degrés-jours de chauffage	5202	5006,9	4497,4	5022	4356,5	4726,5	5458,2	5304,4	4600,5

* 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 2015-2016

Année	Consommation d'électricité (kWh)
2000	110 736 471
2006	117 600 198
2007	124 665 507
2010	135 014 855
2012-13	129 593 919
2013-14	137 503 705
2014-2015	140 202 830
2015-2016	140 467 155

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 2015-2016

Informations	2000	2006	2007	2010	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	Évolution sur la période 2006-2013
Population étudiante	25 684	27 741	27 393	28 754	35 336	36 244	37 055	37 360	34%
Population employée	4 040	5 010	5 137	5 118	5 179	5 207	5 402	5 341	8%
Effectif temps plein (ETP)	29 724	32 751	32 530	33 872	40 515	41 451	42 457	42 701	30%
Superficie en bâtiments (m ²)	615 511	617 345	619 857	646 413	679 150	715 523	715 523	716 691	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	0,64	-44%
Total (g de CO ₂ e/m ² /ETP)	1,99	1,79	1,49	1,20	0,95	1,02	0,87	0,89	-51%
Chauffage (t de CO ₂ e/m ²)	0,058	0,057	0,046	0,040	0,038	0,041	0,036	0,037	-37%

Annexe 7 : Résultats et discussion pour les émissions de GES de catégorie 3

Les émissions de GES de catégorie 3 sont les émissions indirectes qui ne sont pas liées à la consommation énergétique de l'Université et dépendent plutôt de l'ensemble de la communauté universitaire. En 2015-2016, le total de ces émissions s'élevait à 13 507 tonnes de CO₂ équivalent, soit une diminution de 3% par rapport à l'année de référence 2006 (Tableau 17). Depuis 2006, les émissions liées au transport quotidien des étudiants et du personnel et à l'incinération des déchets ont diminué, alors que les autres sous-catégories ont augmenté. Considérant que le nombre d'employés et d'étudiants à l'Université est en augmentation constante, ces résultats ne sont pas étonnants. Si l'on regarde les indicateurs de performance (Tableau 18), qui tiennent compte de la population universitaire, on voit que tous les indicateurs ont diminué ou se sont maintenus depuis 2006, à l'exception de l'indicateur pour les déplacements professionnels et d'études. Ceci est principalement dû au fait que les déplacements en avion des étudiants n'étaient pas comptabilisés avant 2010 (données non-disponibles) et au fait que les déplacements professionnels ont augmenté entre 2007 et 2012-2013, pour revenir cette année au niveau de 2010.

Tableau 17 : Quantité de GES émise de 2000 à 2015-2016 pour les émissions de catégorie 3

Catégories		Émissions annuelles* (t CO ₂ e)						Évolution sur la période 2006-2016
		2000	2006	2007	2010	2012-2013	2015-2016	
Catégorie 3 Autres émissions indirectes	Transport des étudiants et du personnel (transport quotidien)	10 015,0	10 177,0	10 258,0	9 326,9	9 006,7	8 181,3	-20%
	Déplacements professionnels et d'étude en avion	2 664,0	2 664,0	2 664,0	4 086,0	4 647,0	4 083,3	53%
	Déplacements professionnels et d'étude en voiture	603,0	574,0	574,0	822,5	1 727,1	769,0	34%
	Incinération des déchets	449,7	449,7	449,7	713,9	597,0	333,7	-26%
	Transport de marchandise (approvisionnement Service des immeubles, messagerie interne, matières résiduelles)	73,8	76,7	72,4	89,6	64,7	115,5	51%
Total des émissions calculées pour le campus		13 805,5	13 941,4	14 018,1	15 038,9	16 042,5	13 482,8	-3%
Catégorie 3 Autres émissions indirectes	Transport de marchandise (approvisionnement Forêt Montmorency, matières résiduelles)	n.d.	24,0	24,0	4,9	23,5	24,5	2%
Total des émissions calculées pour la Forêt Montmorency		n.d.	24,0	24,0	4,9	23,5	24,5	2%
Bilan des émissions de catégorie 3		13 805,5	13 965,4	14 042,1	15 043,8	16 066,0	13 507,3	-3%
Émissions évitées (recyclage et compostage)**		-1 794	-2 148	-2 111	-1 927	-1 383	-1 530	-29%

*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).

**Avant 2015-2016, cette donnée n'inclut que les émissions évitées par le recyclage.

Tableau 18 : Indicateurs de performance pour les émissions de GES de catégorie 3 pour la période 2000 à 2016

Informations	2000	2006	2007	2010	2012-2013	2015-2016	Évolution sur la période 2006-2016
Population étudiante	25 684	27 741	27 393	28 754	35 336	37 360	35%
Population employée	4 040	5 010	5 137	5 118	5 179	5 341	7%
Effectif temps plein (ETP)	29 724	32 751	32 530	33 872	40 515	42 701	30%
Superficie en bâtiments (m ²)	615 511	617 345	619 857	646 413	679 150	716 691	16%
Indicateurs par catégorie d'émissions							
Transport quotidien (t de CO ₂ e/ETP)	0,34	0,31	0,32	0,28	0,22	0,19	-38%
Déplacements professionnels ou d'étude (t de CO ₂ e/ETP)	0,11	0,10	0,10	0,14	0,16	0,11	15%
Approvisionnement, messagerie interne, transport et incinération des déchets (t de CO ₂ e/ETP)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	-35%
Émissions évitées (t de CO ₂ e/ETP)	-0,06	-0,07	-0,06	-0,06	-0,03	-0,04	-45%

Pour encourager la réduction des émissions de GES de catégorie 3, l'Université Laval propose toute une gamme de services pour favoriser le déplacement de façon durable : vélos en libre-service, sentiers de marche, programme de retour garanti, L'abonne BUS, covoiturage, etc. afin de faciliter l'usage des moyens de transport durable pour les membres de la communauté universitaire. Au terme de 2018, elle souhaite réduire la proportion de vignettes de stationnement annuelles vendues par ETP de 8 % par rapport au niveau de 2012-2013.

L'Université Laval offre également un programme de compensation volontaire des émissions de GES de catégorie 3. Depuis son lancement, en février 2013, le programme de compensation volontaire a permis de compenser plus de 1 445 tonnes de CO₂ équivalent. Annuellement, c'est plus de 10 500 arbres qui sont plantés spécifiquement grâce aux contributions des employés et des étudiants de l'Université. Le caractère unique de ce programme est que pour chaque dollar investi par la communauté universitaire, l'Université investit le même montant pour réaliser un projet compensateur sur le campus. Bien que le Programme de compensation volontaire des émissions de GES ne contribue pas directement à la carboneutralité du campus, il est un puissant outil de sensibilisation auprès des groupes d'employés effectuant le plus de déplacements professionnels et suscite un engagement individuel envers la carboneutralité.

Finalement, pour sensibiliser et mobiliser la communauté universitaire à la lutte aux changements climatiques, l'Université met en place divers moyens tels que les tournées de sensibilisation auprès des groupes d'employés, le déploiement de six agents d'information en développement durable qui se déplacent dans les différents pavillons de l'Université pour aller à la rencontre des membres de la communauté universitaire, la tenue d'activités de diffusion de connaissances telles que des conférences, tables rondes et ateliers, en collaboration avec l'Institut EDS, etc.