



**BILAN DES
ÉMISSIONS DE
GES 2018-2019**



**UNIVERSITÉ
LAVAL**

Table des matières

Une université carboneutre	5
L'Université Laval en bref.....	5
Objectifs du bilan.....	5
Méthodologie.....	6
Référents utilisés	6
Approche préconisée et limites organisationnelles.....	6
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	12
Analyse de l'incertitude	13
Résultats et discussion	15
Conclusion.....	20
Annexe 1 : Précisions concernant les bâtiments inclus dans le bilan des émissions de GES	21
Annexe 2 : Facteurs d'émissions et valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisés	23
Annexe 3 : Évolution des émissions de GES entre 2006 et 2018-2019	24
Annexe 4 : Degrés-jours de chauffage	27
Annexe 5 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh	27
Annexe 6 : Résultats et discussion pour les émissions de GES de catégorie 3	28

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	12
Tableau 3 : Cotes de fiabilité des résultats	13
Tableau 4 : Cote de fiabilité des résultats par source de GES.....	14
Tableau 5 : Cote de fiabilité du total des émissions de GES calculées selon la contribution de chaque source de GES	14
Tableau 6 : Quantité de GES émise de 2006 à 2018-2019 en fonction de la catégorie.....	16
Tableau 7 : Provenance des crédits carbone achetés	17
Tableau 8 : Quantité de GES émise en fonction de la catégorie et incertitude associée aux résultats	17
Tableau 9 : Émissions de GES par catégorie et par type de GES pour 2018-2019	18
Tableau 10 : Détail des bâtiments pris en compte en 2018-2019 pour chaque type de combustible et pour l'électricité	21
Tableau 11 : Détail des bâtiments exclus du bilan GES 2018-2019	22
Tableau 12 : Facteurs d'émissions utilisés pour la combustion stationnaire et mobile.....	23
Tableau 13 : Facteur d'émissions utilisé pour la consommation d'électricité produite dans la province de Québec	23
Tableau 14 : Valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisées pour tous les GES inclus dans le bilan	23
Tableau 15 : Évolution des émissions de GES sur le campus par catégorie de 2006 à 2018-2019	24
Tableau 16 : Évolution des indicateurs de performance de 2006 à 2018-2019.....	26
Tableau 17 : Moyenne et normale des degrés-jours de chauffage annuels à l'aéroport Jean-Lesage (Québec) de 2006 à 2018-2019.....	27
Tableau 18 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh de 2006 à 2018-2019	27
Tableau 19 : Quantité de GES émise de 2010 à 2018-2019 pour les émissions de catégorie 3	28
Tableau 20 : Indicateurs de performance pour les émissions de GES de catégorie 3 pour la période 2010 à 2018-2019	29

Liste des figures

Figure 1 : Quantité de GES émise en 2018-2019 et incertitude en fonction de la catégorie.....	17
Figure 2 : Émissions de CO ₂ équivalent sur le campus par catégorie et par année.....	24
Figure 3 : Grammes de CO ₂ équivalent total par unité de surface par personne	25
Figure 4 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2006 (36 142 t CO ₂ éq.)	25
Figure 5 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2018-2019 (25 355 t CO ₂ éq.).....	25

Une université carboneutre

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.

L'Université Laval en bref

En 2018-2019, l'Université Laval comptait 36 387 étudiants et employait 5 444 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 d'eau refroidie était utilisé 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 397 km². La Forêt possède également des installations de plein air et d'hébergement accessibles au public.

Objectifs du bilan

Le présent rapport documente le bilan complet des émissions de GES pour l'année 2018-2019. 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 2018-2019 couvre la période du 1^{er} mai 2018 au 30 avril 2019. 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 en ligne¹.

Le bilan GES 2018-2019 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 cinq ans. La prochaine vérification est prévue pour 2019-2020.

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 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, le mode de fonctionnement du 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 le Guide de réalisation 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. Depuis le 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.

¹ <https://www.ulaval.ca/developpement-durable/axes-d-intervention/lutte-aux-changements-climatiques/mesurer.html>

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. Pour le gaz naturel renouvelable (GNR), le facteur d'émission est issu du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère, chapitre Q-2, r. 1, QC.30.3, de la Loi sur la qualité de l'environnement puisqu'aucun facteur d'émission n'est disponible pour le GNR dans le plus récent rapport d'inventaire national (NIR 1990-2018).

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 2018-2019, les données les plus récentes disponibles étaient celles du NIR publié en avril 2020, qui se rapportent à l'année civile 2018. 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 présent bilan 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 2018-2019, les émissions de toutes les catégories ont été mesurées. Les puits de carbone et les outils de compensation (suppressions directes de GES) ont également été considérés (Tableau 1).

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.
3	Émissions indirectes	<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 marchandises (approvisionnement, service de messagerie interne, transport des déchets).
	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.

Les émissions de GES de catégories 1 et 2 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.

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 gaz naturel renouvelable, le mazout (huile n° 2), le mazout lourd (huile n° 6), le propane et le diesel pour les génératrices. 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 annuellement 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. Quatre de ces véhicules sont hybrides et deux sont hybrides rechargeables. 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 2018 et le 30 avril 2019, 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 13.

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.

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 Transports Canada sur la consommation moyenne de carburant des camions légers fonctionnant à l'essence.

Déplacements quotidiens (étudiants et employés)

Les émissions liées au transport des étudiants et du personnel pour se rendre à l'Université 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 liées 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, 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.

Pour les déplacements en autobus vers le campus, l'enquête origine-destination du Réseau de transport de la Capitale (RTC) a été utilisée pour quantifier le nombre de déplacements en direction de l'Université. Des données provenant du RTC directement, dont le nombre de jours de déplacements par année.

Déplacements professionnels et d'études

Les déplacements professionnels et d'études sont effectués en avion, en voiture, en autobus ou en train et comprennent les déplacements des professeurs, des étudiants et des employés. Un calculateur disponible sur le 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 selon l'itinéraire le plus utilisé selon Google Flights. Par ailleurs, certains vols n'ont pas pu être inclus dans le calcul en raison d'un manque d'information. Le rapport que nous utilisons ne présente que la ville d'arrivée. Ce qui fait que pour le remboursement d'un billet d'avion pour un conférencier par exemple, la ville d'arrivée est Québec, mais nous ne possédons pas la ville de départ. Lorsque l'information était disponible dans le descriptif du remboursement de dépense, le déplacement a été inclus dans les calculs.

Les voyages en autobus et en train n'ont pu être comptabilisés dans ce bilan puisque les relevés disponibles ne fournissent pas l'origine et la destination exactes de chaque voyage. Les déplacements en voiture ont été comptabilisés à partir des dépenses réclamées en essence et en kilométrage.

Disposition et transport 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. Les quantités totales de déchets réguliers, chimiques et biologiques sont considérées.

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

Un puits de 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 de 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. Ces calculs sont révisés aux cinq ans. La valeur du puits de carbone est d'ailleurs en cours de révision et sera appliquée dès le prochain bilan (2019-2020).

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 (voir Tableau 7). 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 ≥ 90	Résultat de fiabilité significative
60 ≥ 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 ainsi que du règlement québécois sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère 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 (Tableau 5). Cette méthode d'analyse de l'incertitude se veut très conservatrice, ce qui explique que les marges d'erreur (Tableau 8) 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 d'analyse de l'incertitude 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 8. 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 et Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère)	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 climatique des gaz	Donnée acceptée internationalement (5 ^e 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 ^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	95,5%	90	90
Combustion mobile	2,0%	83	
Électricité	1,0%	90	
Fuites d'halocarbures	1,5%	90	

Résultats et discussion

Cette section présente les données quantifiées par catégorie d'émission et explique les différentes variations observées pour la période du 1^{er} mai 2018 au 30 avril 2019. Les tableaux et figures de cette section présentent principalement les données relatives aux catégories d'émission 1 et 2 afin de permettre des comparaisons avec tous les bilans antérieurs. Les données liées aux émissions de catégorie 3 sont présentées à l'annexe 6.

À titre informatif, l'annexe 1 fournit des précisions concernant les bâtiments inclus dans le bilan des émissions de GES en respect des limites organisationnelles décrites dans la section Méthodologie. L'annexe 2 présente les facteurs d'émissions et valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisés pour réaliser le présent bilan. Les annexes 3 à 5 contiennent des tableaux et figures qui montrent l'évolution des émissions et des indicateurs de performance depuis 2006, ainsi que quelques informations supplémentaires afin de pouvoir comparer le bilan actuel avec les bilans précédents.

Bilan des émissions de GES de catégories 1 et 2 pour l'année 2018-2019

Le total brut des émissions de GES de catégories 1 et 2 pour l'année 2018-2019 est de 25 699 tonnes de CO₂ équivalent (t CO₂éq.), soit 25 355 t CO₂éq. pour le campus et 344 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 (4 204 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 2018-2019, ce qui confirme que la carboneutralité du campus est maintenue.

Le Tableau 6 présente l'ensemble des émissions de GES par catégorie depuis 2006. Le Tableau 7 présente la provenance des crédits carbone achetés. La Figure 1 et le Tableau 8 présentent les quantités de GES émises en fonction de la catégorie et l'incertitude associée aux résultats. Le Tableau 9 présente les émissions de GES par catégorie et par type de GES pour l'année visée.

Tableau 6 : Quantité de GES émise de 2006 à 2018-2019 en fonction de la catégorie

Catégories		Émissions annuelles* (tCO ₂ e)										Évolution sur la période 2006-2019	
		2006	2007	2010	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019		
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	24 310,0	-31%
		Combustion mobile	264,0	296,0	272,3	216,8	227,2	187,1	373,8	394,8	315,8	411,5	56%
		Fuites d'halocarbures	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	145,6	309,8	503,5	236,0	379,4	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	254,6	-64%
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	25 355,5	-30%	
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	229,1	816%
		Combustion mobile (FMM)	335,0	315,0	154,1	122,4	154,8	129,4	193,4	150,8	131,1	113,2	-66%
	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	1,6	n.d.
	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	343,9	-4%
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	-28,6	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	26 437,8	25 699,4	-30%	
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	-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	-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	-4 204,4	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	28,6	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	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.

***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.

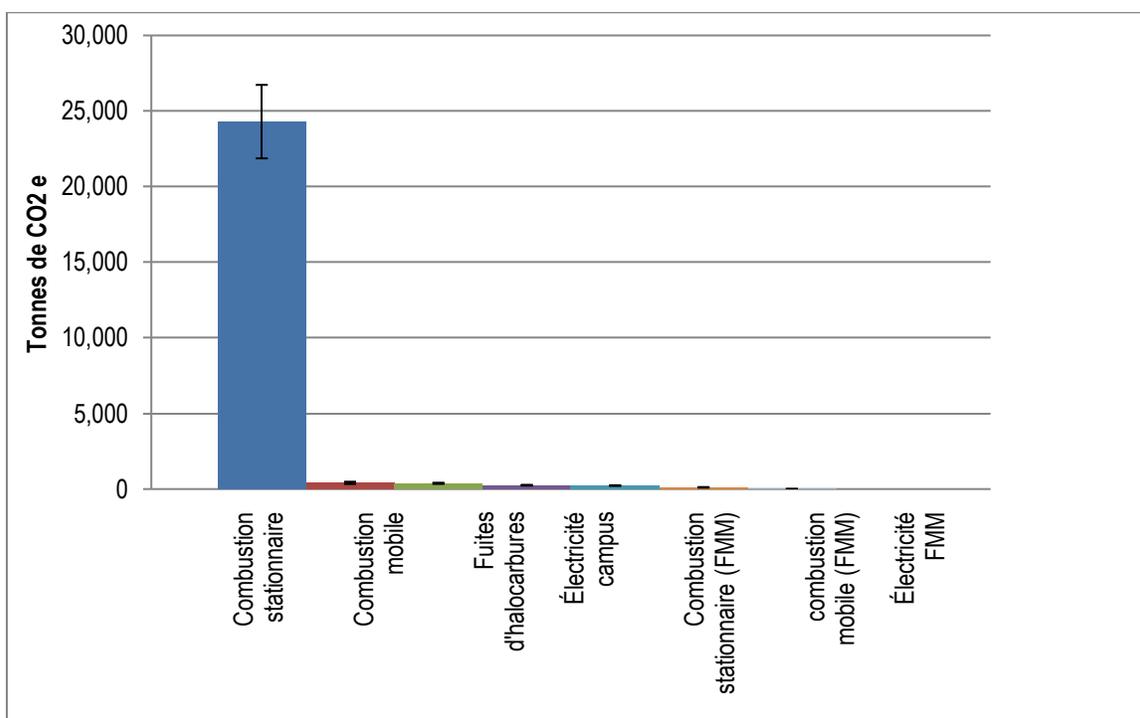


Figure 1 : Quantité de GES émise en 2018-2019 et incertitude en fonction de la catégorie

Tableau 7 : Provenance des crédits carbone achetés

	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
ÉcoCrédit	3100	3178	821	2958	0
ÉcoTierra	2250	3000	1800	2000	4176

Les crédits carbone achetés pour une année correspondent au total des crédits achetés pour l'année en cours et des crédits à acquérir pour compenser les corrections du bilan précédent.

Tableau 8 : Quantité de GES émise en fonction de la catégorie et incertitude associée aux résultats

Catégories	Émissions annuelles pour 2018-2019 (t CO ₂ e)	
	Valeur calculée	Incertitude
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations sur le campus	Combustion stationnaire	24 310 ± 2431
	Combustion mobile	412 ± 72
	Fuites d'halocarbures	379 ± 38
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité	255 ± 25
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations à la Forêt Montmorency	Combustion stationnaire (FMM)	229 ± 23
	Combustion mobile (FMM)	113 ± 20
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie à la Forêt Montmorency	Électricité (FMM)	2 ± 0
Total des émissions brutes (campus et Forêt Montmorency)		25 699 ± 2609

Tableau 9 : Émissions de GES par catégorie et par type de GES pour 2018-2019

Catégories		Émissions annuelles pour 2018-2019			
		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	24 177,7	13,2	119,0	n/a
	Combustion mobile	403,4	5,0	3,1	n/a
	Fuites d'halocarbures	n/a	n/a	n/a	379,4
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie sur le campus	Électricité	254,6	n/a	n/a	n/a
Total des émissions calculées pour le campus		24 835,8	18,2	122,1	379,4
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations à la Forêt Montmorency	Combustion stationnaire (FMM)	228,0	0,1	1,0	n/a
	Combustion mobile (FMM)	110,5	1,3	1,4	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		340,1	1,4	2,4	n/a
Total des émissions brutes (campus et Forêt Montmorency)		25 175,8	19,5	124,6	379,4

Combustion stationnaire sur le campus

Sur le campus, la combustion stationnaire constitue environ 96% des émissions de GES de catégories 1 et 2 (Tableau 15). La combustion stationnaire de carburants sert à alimenter les chaudières de chauffage (chaudières à vapeur) et autres équipements, tels que les génératrices. Depuis 2006, on constate une baisse significative de 31% des émissions liées à la combustion stationnaire ; une diminution nette de 10 862 t CO₂éq. Cette baisse est principalement 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, 25 thermopompes permettent d'éviter plus de 3 500 tonnes de GES annuellement. Par ailleurs, la chaudière électrique comble maintenant environ 15% des besoins énergétiques en chauffage hors des heures de forte demande. Ces actions combinées permettent de réduire de manière importante la consommation d'huile no 6, plus polluante. 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 septembre 2018, environ 8% de la baisse des émissions au niveau de la combustion stationnaire est également attribuable à l'utilisation de gaz naturel renouvelable (GNR). Le GNR est utilisé de la même manière que le gaz naturel, mais provient de source renouvelable. Contrairement au gaz naturel qui est d'origine fossile, le GNR provient de gaz de la biométhanisation (digestion anaérobique) qui est ensuite raffiné pour être introduit, comme gaz naturel, dans les réseaux d'approvisionnement. Le facteur d'émission qui est associé au GNR est par ailleurs très faible.

En 2018-2019, une diminution de 1 024 t CO₂éq. des émissions de GES liées à la combustion stationnaire sur le campus a été observée par rapport à l'année précédente, ce qui représente une baisse de 4%. Sans l'utilisation du GNR comme source de combustible, une hausse

aurait sans doute été observée étant donné que l'hiver 2018-2019 a été plus froid que les quatre hivers précédents. Selon les données publiées par Environnement Canada, l'hiver 2018-2019 a été de 5 409,3 degrés-jours comparativement à 5054,4 degrés-jours en 2017-2018. Ce qui se traduit par un hiver de 7% plus rigoureux que le précédent (voir Tableau 17).

Plus spécifiquement, si l'on compare les quantités de carburants utilisés, on remarque une hausse de 3% de la quantité de gaz naturel utilisée, passant de 12 667 256 m³ en 2017-2018 à 12 997 288 m³ en 2018-2019 (soit 12 136 583 m³ de gaz naturel régulier et 860 705 m³ de GNR). Pour l'huile no 6, on remarque une diminution de la consommation : 343 789 litres comparativement à 377 487 litres en 2017-2018 et 493 051 litres en 2016-2017. Cela est attribuable 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 2018-2019, 17 demandes d'interruptions ont été enregistrées (21 demandes en 2017-2018 et 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 2018-2019, sur les 17 interruptions, seulement 7 ont nécessité l'utilisation du mazout no 6. Les 10 autres demandes d'interruption ont été évitées par l'utilisation de gaz naturel d'appoint.

Malgré la diminution des émissions de GES liées à la combustion stationnaire sur le campus, on remarque une consommation plus importante du diesel utilisé pour les génératrices en 2018-2019 (soient 51 927 litres comparativement à 23 484 litres en 2017-2018). À l'Université, les génératrices sont utilisées 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.

On remarque également une augmentation de la consommation de mazout no 2 destiné au chauffage pour lequel on compte 11 611 litres cette année contrairement à 9 727 litres l'an dernier. Sur le campus, ce combustible est utilisé uniquement à la Maison Eugène-Roberge (Bureau international) ainsi que dans le bâtiment no 4 de la Station agronomique de Saint-Augustin-de-Desmaures.

Pour conclure sur la combustion stationnaire sur le campus, la quantité de propane utilisée en 2018-2019 a également diminué passant de 6 664 litres à 4 370 litres. À l'Université, le propane est utilisé dans certains pavillons pour alimenter des 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.

Combustion mobile et autres sources d'émissions

En 2018-2019, on note une augmentation des émissions liées à la combustion mobile sur le campus, passant de 316 à 411 t CO₂éq. Pour le campus, 121 781 litres d'essence et 45 686 litres de diesel ont été utilisés en 2018-2019 (comparativement à 89 144 litres d'essence et

39 040 litres de diesel en 2017-2018). Cette augmentation est probablement liée aux activités de déneigement qui ont été plus importantes cette année en raison des précipitations abondantes de neige.

En ce qui concerne les émissions de GES liées aux fuites d'halocarbures, une hausse importante est observée en 2018-2019, passant de 236 à 379 t CO₂éq. Cette hausse est principalement due aux fuites de réfrigérants R134a, qui sont passées de 7 kg à 62 kg, et de réfrigérants R-404a, qui sont passées de 16 kg à 54 kg entre 2017-2018 et 2018-2019. Ces gaz ont un fort potentiel de réchauffement climatique, ce qui a pour conséquence d'accroître rapidement les émissions de GES qui leur sont associées.

Finalement, les émissions liées aux opérations de la Forêt Montmorency ont diminué de 4% 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. Toutefois, le bilan des émissions de GES de la Forêt Montmorency demeure relativement stable.

Conclusion

En résumé, le bilan partiel des émissions brutes de GES de l'Université Laval est de 25 699 t CO₂éq. pour l'année 2018-2019, ce qui représente une baisse de 10 802 t CO₂éq., soit 30 %, 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 48% depuis 2006 (Tableau 16). 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, l'Université Laval continuera à limiter les quantités de GES émises dans le cadre de ses opérations quotidiennes. Pour plus d'informations, consultez le Plan de lutte contre les changements climatiques de l'Université Laval 2019-2030 qui sera publié prochainement.

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 10. 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 malheureusement pas décomposable par bâtiment.

Tableau 10 : Détail des bâtiments pris en compte en 2018-2019 pour chaque type de combustible et pour l'électricité

Bâtiment	Adresse	Combustibles et électricité					Électricité (kWh)
		Gaz naturel et GNR	Huile no 6	Huile no2	Diesel (génératrices)	Propane	
Cité universitaire (données communes¹)		12 835 396					148 237 976
Abitibi-Price	2405 rue de la Terrasse				535		
Alphonse-Desjardins	2325 rue de l'Université				1 878		
Jean-Charles-Bonenfant	2345 allée des Bibliothèques				1 947		
Centrale d'eau refroidie	2400 rue de la Terrasse				1 177		
Charles-Eugène-Marchand	1030 avenue de la Médecine				1 545	637	
Centre des infrastructures informatiques	1045 avenue de la Médecine				5 816		
Paul-Comtois	2425 rue de l'Agriculture				398	275	
Optique-photonique	2375 rue de la Terrasse				151		
Louis-Jacques-Casault	1055 avenue du Séminaire				8 424		
J.-A.-DeSève	1025 avenue des Sc.Humaines						
Charles-De Koninck	1030 avenue des Sc.Humaines				3 090		
Maison Eugène-Roberge (Bur.international)	2325 rue des Arts			8 566			
Pavillon de l'Éducation physique et des sports	2300 rue de la Terrasse				6 394		
Envirotron - Serres à haute performance	2480 boulevard Hochelaga						
Envirotron	2480 boulevard Hochelaga				346	166	
Félix-Antoine-Savard	2325 rue des Bibliothèques				386		
Gérard-Bisailon	2220 rue de l'Université		305 702		7 922	205	
Gene-H.-Kruger (incluant les serres)	2425 rue de la Terrasse				2 697		
La Laurentienne	1030 avenue du Séminaire				479		
Agathe-Lacerte	1100 avenue de la Médecine						
Ernest-Lemieux	2325 rue de la Vie-Étudiante						
Médecine dentaire	2420 rue de la Terrasse				123	2 589	
Maison Marie-Sirois	2320 rue de l'Université						
Palasis-Prince	2325 rue de la Terrasse				1 326		
H.-Biermans-L.-Moraud	2275 rue de l'Université						
Adrien-Pouliot	1065 avenue de la Médecine				570		
Maurice-Pollack	2305 rue de l'Université						
Alphonse-Marie-Parent	2255 rue de l'Université				436		
Stade de soccer intérieur (TELUS-UL)	2380 rue du PEPS						
Sciences de l'éducation	2320 rue des Bibliothèques				214		
Alexandre-Vachon	1045 avenue de la Médecine				920	498	
Ferdinand-Vandry	1050 avenue de la Médecine				4 075		
Cité universitaire (autres données)							
Autoroute Robert-Bourassa	Éclairage de la rue du Peps						27 600
Gestion des matières dangereuses	2230 rue de l'Université	76 595					
Services (incluant l'INAF)	2440 boulevard Hochelaga	35 686			1 078		
Est	2180 chemin Sainte-Foy	49 611					173 215
Serres Horti-Sud	Au nord du pavillon des Services						528 750
Ferme Campus	2539 rue Marie-Fitzbach						2 676

Maison Omer-Gingras	2491 rue Marie-Fitzbach					2 536	
Maison Couillard	2539 rue Marie-Fitzbach					35 544	
Maison Michael-John-Brophy	2241 chemin Sainte-Foy					45 454	
Forêt Montmorency							
Pavillon principal - données communes	Réserve faunique des Laurentides		50 469	988	14 171		
Usine d'épuration	Réserve faunique des Laurentides					65 055	
Garage	Réserve faunique des Laurentides		23 566			50 520	
Auberge	Réserve faunique des Laurentides					691 440	
Centre météorologique	Réserve faunique des Laurentides					11 168	
Hameau	Réserve faunique des Laurentides					19 140	
Km 103 route 175	Réserve faunique des Laurentides					1 872	
Km 105 route 175	Réserve faunique des Laurentides					100 320	
Situés à l'extérieur du campus							
Station agronomique	521-557, route 138, St-Augustin-D.		3 045			152 549	
Campus de Lévis (secteur Saint-Romuald)	960 de la Concorde, St-Romuald					388 800	
Ferme de St-Louis-de-Pintendre	857 chemin des Îles, Lévis					1 322	
Observatoire de St-Elzéar-de-Beauce	750 rang Haut-Ste-Anne, St-Elzéar					34 070	
Maison Frédérick-James	27 rue Mont-Joli, Percé					3 248	
Ermitage des Augustines	461 ch du Roy, St-Aug-de-D.					32 780	
Maison Biard	15 rue Biard, Percé					3 424	
Centre d'études nordiques²							
Whapmagoostul-Kuujuarapik	Centre de formation	27 576				14 108	
Whapmagoostul-Kuujuarapik	Cuisine					11 260	
Whapmagoostul-Kuujuarapik	Maison, condos, garage					10 807	
Whapmagoostul-Kuujuarapik	Laboratoire					24 423	
Station Radisson (Baie-James)	36, rue Couture					27 973	
Station Salluit	467, rue Aqquitiqaak	2 135				1	
Station Umiujaq	255 à 257, Hudson Rd	2 152				250	
Station Kangiqsualujuaq	473 Kuururjuaq Street	6 224				6 370	
GRAND TOTAL		12 997 288	343 789	85 646	52 915	18 541	150 704 652

Notes

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

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

³ Les données liées au gaz naturel combinent les quantités pour le gaz naturel régulier et le gaz naturel renouvelable.

Tableau 11 : Détail des bâtiments exclus du bilan GES 2018-2019

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 (50% et moins de droits de vote)
Édifice du Boulevard	350 boulevard Charest Est	Locataire
Fabrique	295 boulevard Charest Est	Locataire et copropriétaire (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

Annexe 2 : Facteurs d'émissions et valeurs de potentiel de réchauffement climatique utilisés

Tableau 12 : 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 pour génératrices	2 753	0,026	0,031
	Gaz naturel	1,887	0,000	0,000
	Gaz naturel renouvelable*	0,011	n.d.	n.d.
	Propane	1 515	0,024	0,108
Combustion mobile	Voitures et camionnettes à essence*	2 307	0,140	0,022
	Véhicules lourds à essence	2 307	0,068	0,200
	Véhicules hors route à essence	2 307	5,080	0,064
	Voitures et camionnettes au diesel**	2 681	0,051	0,220
	Véhicules lourds au diesel**	2 681	0,110	0,151

*Le facteur d'émission pour le gaz naturel renouvelable (GNR) est disponible uniquement en équivalent CO₂.

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

Sources : National Inventory Report 1990-2018 (Environnement et Changement climatique Canada, 2020) et Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (chapitre Q-2, r. 15, QC.30.3) pour le GNR

Tableau 13 : 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

Source : National Inventory Report 1990-2018 (Environnement et Changement climatique Canada, 2020)

Tableau 14 : 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: IPCC Fifth Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change 2014

Annexe 3 : Évolution des émissions de GES entre 2006 et 2018-2019

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 15 : Évolution des émissions de GES sur le campus par catégorie de 2006 à 2018-2019

Catégories		% du total des émissions annuelles*									
		2006	2007	2010	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
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%	95,9%
	Combustion mobile	0,7%	1,0%	1,0%	0,8%	0,8%	0,7%	1,4%	1,7%	1,2%	1,6%
	Fuites d'halocarbures*	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	1,1%	2,1%	0,9%	1,5%
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%	1,0%

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

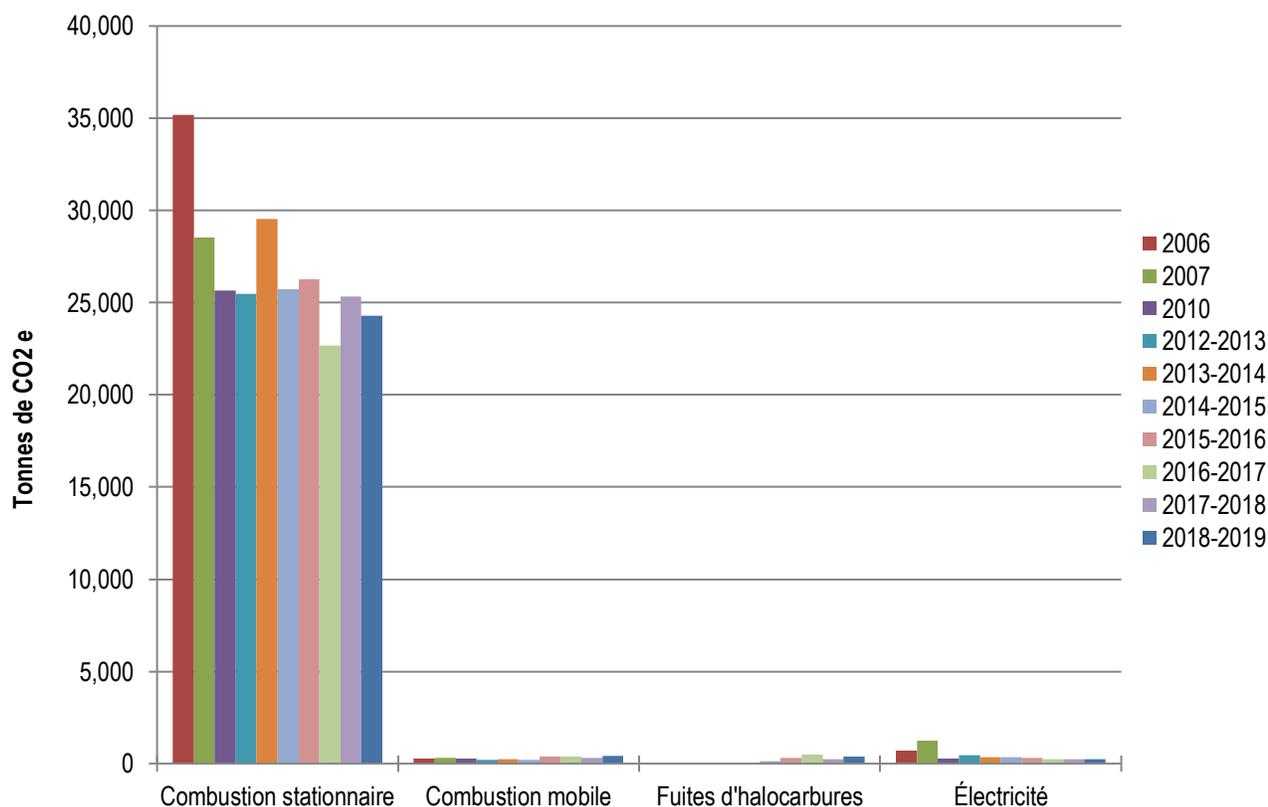


Figure 2 : Émissions de CO₂ équivalent sur le campus par catégorie et par année

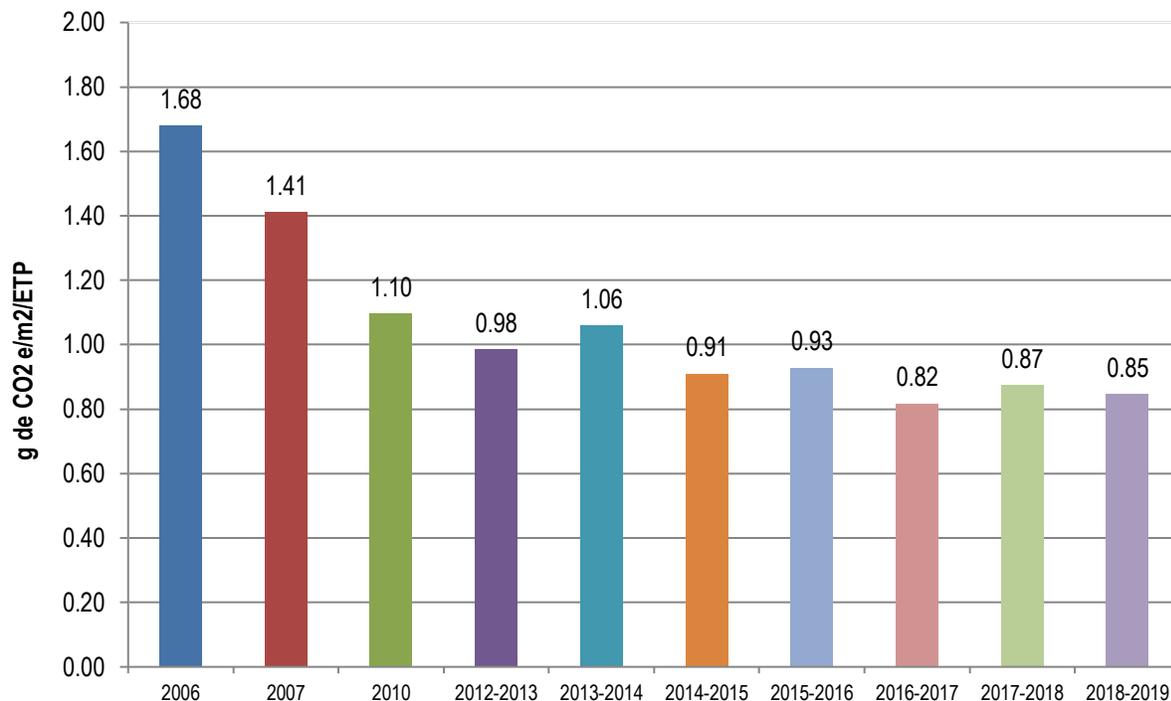


Figure 3 : Grammes de CO₂ équivalent total par unité de surface par personne

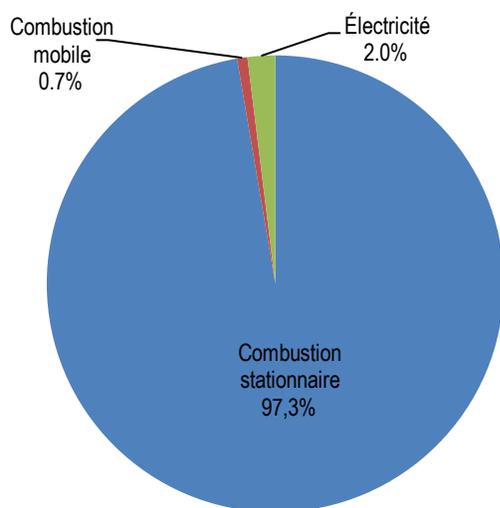


Figure 4 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2006 (36 142 t CO₂éq.)

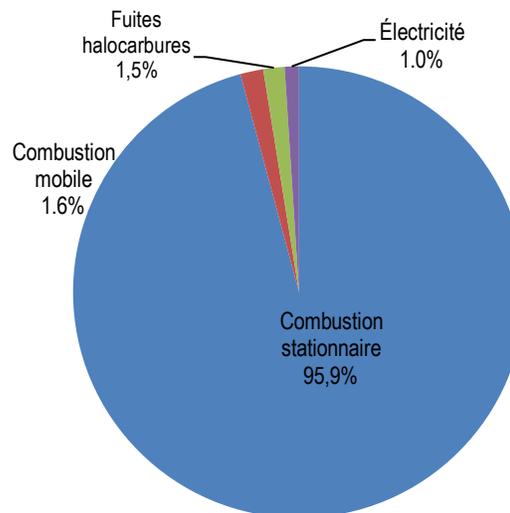


Figure 5 : Répartition des émissions du campus pour l'année 2018-2019 (25 355 t CO₂éq.)

Tableau 16 : Évolution des indicateurs de performance de 2006 à 2018-2019

	2006	2007	2010	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	Évolution de 2006 à 2018
Population étudiante (ETP)	30 160	29 748	32 250	34 954	36 244	37 055	37 360	37 067	36 530	36 387	21%
Population employée (ETP)	5 016	5 071	5 120	5 163	5 207	5 402	5 341	5 390	5 355	5 444	7%
Total effectif temps plein (ETP)	35 176	34 819	37 370	40 117	41 451	42 457	42 701	42 457	41 885	41 831	19%
Superficie en bâtiments (m ²)	617 345	619 857	646 413	668 594	694 632	694 632	695 799	696 218	722 554	725 234	17%
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	0,61	-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	0,87	0,85	-48%
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	0,035	0,034	-38%

Annexe 4 : Degrés-jours de chauffage

Les données présentées ont été établies par Environnement Canada selon une température de référence de 18°C. La normale est calculée par Environnement Canada selon les données climatiques 1971-2000.

Tableau 17 : Moyenne et normale des degrés-jours de chauffage annuels à l'aéroport Jean-Lesage (Québec) de 2006 à 2018-2019

	Degrés-jours de chauffage
Normale*	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
2018-2019	5 409,3

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 18 : Évolution de la consommation brute d'électricité sur le campus en kWh de 2006 à 2018-2019

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
2018-2019	149 765 137

Annexe 6 : 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 2018-2019, le total de ces émissions s'élevait à 13 441 tonnes de CO₂ équivalent, soit une diminution de 13% par rapport à 2010² (Tableau 19). Pour atténuer ce bilan, l'Université Laval offre 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 en moyenne 800 tonnes de CO₂ équivalent par année pour l'ensemble des volets (transports quotidien, déplacements professionnels, événements et compensation spontanée). Annuellement, c'est près de 12 000 arbres qui sont plantés spécifiquement grâce aux contributions des employés, des étudiants, des diplômés et des partenaires de l'Université. Le Programme de compensation volontaire des émissions de GES 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. En 2018-2019, le Programme a permis de présenter un bilan net des émissions de GES de catégorie 3 de 12 768 tonnes de CO₂ équivalent (Tableau 19), soit le plus bas bilan depuis 2010, et ce malgré la hausse de 12% de la population universitaire (Tableau 20).

Tableau 19 : Quantité de GES émise de 2010 à 2018-2019 pour les émissions de catégorie 3

Catégorie 3 - Émissions indirectes		Émissions annuelles (en t CO ₂ éq)				Évolution sur la période 2010-2019
		2010	2012-2013	2015-2016	2018-2019	
Déplacements quotidiens (étudiants et employés)	Déplacements quotidiens en voiture	8 499,2	7 780,1	7 216,2	7 307,0	-14%
	Déplacements quotidiens en transport en commun	1 140,0	1 219,8	971,4	1 027,0	-10%
Déplacements professionnels et d'études	Avion - employés	3 150,3	3 678,9	3 160,7	3 025,6	-4%
	Avion - étudiants	935,7	968,4	922,6	956,9	2%
	Voiture - employés et étudiants**	865,9	1 455,7	769,0	838,2	-3%
Services rendus à l'Université	Transport des marchandises (approvisionnement, messagerie interne, matières résiduelles)	84,5	59,9	111,9	103,9	23%
	Incineration des déchets	713,9	596,8	333,7	169,8	-76%
Total des émissions calculées pour le campus		15 389,6	15 759,6	13 485,5	13 428,5	-13%
Autres émissions indirectes	Transport de marchandise pour la Forêt Montmorency (approvisionnement et transport des matières résiduelles)	34,3	23,7	27,7	12,1	-65%
Total des émissions calculées pour la Forêt Montmorency		34,3	23,7	27,7	12,1	-65%
Compensation volontaire des émissions de GES associées au transport		n/a	-10,0	-661,0	-672,3	n/a
Bilan NET des émissions de catégorie 3		15 423,9	15 773,3	12 852,2	12 768,3	-17%
Émissions évitées (recyclage et compostage)***		-1 927	-1 383	-1 530	-1 386	-28%

** Inclus les factures d'essence et les allocations pour utilisation de l'automobile personnelle.

*Le bilan 2010 couvrait 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.

² L'année de référence choisie pour les émissions de catégorie 3 est 2010 étant donné que pour les bilans précédents (2006 et 2007) les données étaient incomplètes et basées sur de nombreuses estimations.

Depuis 2010, les émissions liées au transport quotidien des étudiants et des employés, tant en voiture qu'en transport en commun, ont diminué malgré la hausse du nombre de personnes qui fréquentent le campus à temps plein. Les déplacements professionnels et d'études sont demeurés relativement stables. Quant au transport des marchandises, on observe une légère hausse qui est directement liée à la hausse des effectifs temps plein sur le campus. En effet, si l'on regarde les indicateurs de performance (Tableau 20), qui tiennent compte de la population universitaire, on voit que tous les indicateurs ont diminué ou se sont maintenus depuis 2010. Les émissions nettes de GES de catégorie 3 par ETP ont diminué de 26% par rapport à 2010.

Tableau 20 : Indicateurs de performance pour les émissions de GES de catégorie 3 pour la période 2010 à 2018-2019

	2010	2012-2013	2015-2016	2018-2019	Évolution sur la période 2010-2019
Population étudiante (ETP)	32 250	34 954	37 360	36 387	13%
Population employée (ETP)	5 120	5 163	5 341	5 444	6%
Total effectif temps plein (ETP)	37 370	40 117	42 701	41 831	12%
Indicateurs par catégorie d'émissions					
Transport quotidien en tonne de CO ₂ éq/ETP	0,26	0,22	0,19	0,20	-23%
Déplacements professionnels et d'études en tonne de CO ₂ éq/ETP	0,13	0,15	0,11	0,12	-13%
Services rendus à l'Université en tonne de CO ₂ éq/ETP	0,022	0,017	0,011	0,007	-69%
Émissions nettes en tonne de CO ₂ éq/ETP	0,413	0,393	0,301	0,305	-26%

Pour encourager la réduction des émissions de GES de catégorie 3, l'Université crée un contexte favorable pour une mobilité plus durable et propose une variété d'avenues pour encourager la communauté universitaire à choisir des alternatives à l'usage de la voiture en solo. Elle encourage également ses membres à agir pour réduire leur empreinte climatique et soutient des projets contribuant à la recherche en matière de lutte contre les changements climatiques et à la transition vers une société sobre en carbone. De plus, pour sensibiliser et mobiliser la communauté universitaire à la lutte contre les changements climatiques, l'Université met en place divers moyens tels que les tournées de sensibilisation auprès des groupes d'employés et la tenue d'activités de diffusion de connaissances (conférences, tables rondes et ateliers) en collaboration avec l'Institut Hydro-Québec en environnement, développement et société.