

DESSAU

UNIVERSITÉ LAVAL



**Bilan des gaz à effet de serre
Années 2000, 2006 et 2007**

Jun 2009

N/Réf. : 129-P019563-0100-SG-0002-01



UNIVERSITÉ LAVAL

Bilan des gaz à effet de serre
Années 2000, 2006 et 2007

Approuvé par :

Micheline Caron, M. Sc. Env., VEA
Chargée de projet

Dessau inc.
998, rue de la Concorde
Saint-Romuald (Québec) Canada G6W 5M6
Téléphone : 418.839.6447
Télécopieur : 418.839.8931
levis@dessau.com
www.dessau.com

ÉQUIPE DE RÉALISATION

UNIVERSITÉ LAVAL

- ✦ Madame Claudie Tremblay, coordonnatrice en développement durable et environnement, Service des immeubles
- ✦ Monsieur Pierre Lemay, conseiller au vice-rectorat exécutif
- ✦ Étudiants ayant compilé les données sur les déplacements
 - ✦ Monsieur David Breton, étudiant
 - ✦ Monsieur Benoît Cormier, étudiant
 - ✦ Madame Amélie Gauvin-Boisvert, étudiante
 - ✦ Monsieur Francis Paré, étudiant
 - ✦ Monsieur Justin Sirois-Marcil, étudiant
 - ✦ Étienne Ferron-Forget., étudiant

DESSAU

- ✦ Madame Micheline Caron, M. Sc. Env., chargée de projet
- ✦ Monsieur Dominic Faucher, ing.
- ✦ Monsieur Martin Lebel, M. Sc. Env.
- ✦ Monsieur Maxime Desroches, tech.
- ✦ Madame Julie Poulin, stagiaire en environnement
- ✦ Madame Roxanne Saint-Laurent, M. Sc. Env.
- ✦ Madame Annie Tremblay, M. Env.
- ✦ Madame Annie Boivin, adjointe administrative

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	1
2.	DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE ET MISE EN CONTEXTE	2
3.	MÉTHODOLOGIE	4
3.1	Limites organisationnelles du bilan	4
3.2	Limites opérationnelles du bilan	5
3.3	Description et limites du calculateur	6
3.4	Année de référence et méthode de mise à jour des calculs	7
3.5	Collecte des données	8
3.6	Gestion de la qualité des données	11
3.7	Protocole d'analyse de l'incertitude	11
3.7.1	Protocole d'arrondissement des valeurs calculées	13
3.8	Hypothèses de travail	13
3.8.1	Chauffage	13
3.8.2	Électricité	14
3.8.3	Consommation de carburant des véhicules	14
3.8.4	Transport interne	15
3.8.5	Service de messagerie interne	15
3.8.6	Livraison et disposition de matériel	15
3.8.7	Traitement des déchets	16
3.8.8	Distances routières	17
3.8.9	Transport vers le campus	17
3.8.10	Unités de réfrigération et de climatisation	20
3.8.11	Utilisation de fertilisants synthétiques	22
3.8.12	Déplacements professionnels ou d'études	23
3.8.13	Forêt Montmorency	25
4.	INVENTAIRE DES SOURCES ET PUIXS DE GAZ À EFFET DE SERRE	26
4.1	Catégorie 1 – Émissions directes	26
4.1.1	Chauffage	26
4.1.2	Transport interne	26
4.1.3	Opérations de la Forêt Montmorency	27
4.2	Catégorie 2 – Émissions indirectes reliées à la consommation d'électricité	28
4.3	Catégorie 3 – Autres émissions indirectes	28
4.3.1	Approvisionnement (Service des immeubles)	28
4.3.2	Service de messagerie interne	29
4.3.3	Transport des étudiants et du personnel	29
4.3.4	Déplacements professionnels ou d'études	30
4.3.5	Disposition des déchets	30
4.3.6	Transport des déchets	31
4.4	Sommaire des émissions	31
4.5	Puits et émissions évitées	33
4.5.1	Forêt Montmorency	33

4.5.2	Recyclage des déchets.....	33
4.6	Revue de projet de réduction.....	33
4.6.1	Transformation des chaudières à la centrale d'énergie	33
4.6.2	Optimisation de la combustion des chaudières.....	34
4.6.3	Programme de covoiturage Alter Éco	35
5.	ANALYSE DE L'INCERTITUDE.....	37
6.	DISCUSSION DES RÉSULTATS.....	41
6.1	Chauffage	41
6.2	Transport interne.....	42
6.3	Forêt Montmorency.....	42
6.4	Approvisionnement	43
6.5	Messagerie interne	43
6.6	Transport vers le campus.....	43
6.7	Déplacements professionnels ou d'études	44
6.8	Disposition et transport des déchets	44
6.9	Indicateurs de performance	45
6.10	Bilan global	50
7.	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	54
7.1	Recommandations	55
7.1.1	Chauffage	55
7.1.2	Transport vers le campus	56
7.1.3	Approvisionnement	57
7.1.4	Déplacements professionnels ou d'études	57
7.1.5	Incinération des déchets.....	58
7.1.6	Recommandation générale.....	58
7.1.7	Cible de réduction des émissions	58

FIGURES

Figure 1 :	Répartition des émissions de gaz à effet de serre de l'Université Laval en 2000	vi
Figure 2 :	Répartition des émissions de gaz à effet de serre de l'Université Laval en 2006	vii
Figure 3 :	Répartition des émissions de gaz à effet de serre de l'Université Laval en 2007	viii
Figure 4 :	Évolution des émissions totales de GES par étudiant ou employé.....	46
Figure 5 :	Émissions de GES provenant du chauffage par unité de surface du parc immobilier.....	46
Figure 6 :	Émissions de GES associées au transport pour venir sur le campus par étudiant ou employé.....	47
Figure 7 :	Évolution des émissions de GES provenant des déplacements professionnels ou d'études par étudiant ou employé	48

Figure 8 :	Évolution des émissions de GES reliés au transport et à l'incinération des déchets et au transport des matières recyclées sur le campus par étudiant ou employé	49
Figure 9 :	Évolution des émissions de GES évitées grâce au recyclage par étudiant ou employé	50
Figure 10 :	Quantité de GES émise ou captée en 2000 et incertitude en fonction des catégories du bilan.	51
Figure 11 :	Quantité de GES émise ou captée en 2006 et incertitude en fonction des catégories du bilan.	52
Figure 12 :	Quantité de GES émise ou captée en 2007 et incertitude en fonction des catégories du bilan.	53

TABLEAUX

Tableau 1 :	Sources d'émission prises en compte dans le bilan	6
Tableau 2 :	Liste des données recueillies à l'Université Laval	9
Tableau 3 :	Attribution de l'incertitude selon la provenance des données	11
Tableau 4 :	Cotes de fiabilité des résultats	12
Tableau 5 :	Nombre de jour maximal d'utilisation du stationnement en fonction du type de vignette	18
Tableau 6 :	Utilisation des stationnements selon le statut	18
Tableau 7 :	Rayonnement des usagers pour l'année 2006	18
Tableau 8 :	Achats de réfrigérants par l'Université de 2001 à 2007.	22
Tableau 9 :	Sommaire des émissions de GES liées au chauffage	26
Tableau 10 :	Sommaire des émissions de GES liées au transport interne	27
Tableau 11 :	Sommaire des émissions de GES liées aux opérations de la Forêt Montmorency.....	27
Tableau 12 :	Évolution de la consommation d'électricité à l'Université Laval	28
Tableau 13 :	Sommaire des émissions de GES liées à l'approvisionnement au Service des immeubles ...	28
Tableau 14 :	Sommaire des émissions de GES liées au service de messagerie interne	29
Tableau 15 :	Sommaire des émissions de GES liées au transport des étudiants et du personnel vers le campus	29
Tableau 16 :	Sommaire des émissions de GES liées aux déplacements professionnels ou d'études en avion	30
Tableau 17 :	Sommaire des émissions de GES liées aux déplacements professionnels ou d'études en voiture	30
Tableau 18 :	Sommaire des émissions de GES liées à l'incinération des déchets.....	30
Tableau 19 :	Sommaire des émissions de GES liées au transport des déchets.....	31
Tableau 20 :	Sommaire des émissions de GES à l'Université Laval	32
Tableau 21 :	Sommaire des émissions évitées par la pratique du recyclage	33
Tableau 22 :	Réduction mensuelle de la consommation des carburants et des émissions de GES liées à l'opération d'une nouvelle chaudière électrique	34
Tableau 23 :	Analyse de l'incertitude des résultats.....	37

Tableau 24 : Consommation de combustibles et émission de GES par unité de surface du parc immobilier41
Tableau 25 : Évolution des coefficients d'émission des voitures à essence 43
Tableau 26 : Émissions de GES reliées au transport vers le campus 44

ANNEXES

- Annexe 1 : Clauses limitatives
- Annexe 2 : Limites organisationnelles
- Annexe 3 : Outils de travail
- Annexe 4 : Exemples de calcul

Ce document d'ingénierie est l'œuvre de DESSAU et est protégé par la loi. Ce rapport est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite de l'Université Laval. Le client se réserve le droit de reproduire et de diffuser le présent rapport.

Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet.

REGISTRE DES ÉMISSIONS ET DES RÉVISIONS		
N° DE RÉVISION	DATE	DESCRIPTION
00	2009-04-22	Rapport final
0B	2009-04-16	Rapport préliminaire
0A	2001-01-22	Rapport préliminaire

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

CH ₄	Méthane
CACP	Clean Air Cool Planet
CFC	Chlorofluorocarbure
CO ₂	Dioxyde de carbone
COV	Composés organiques volatils
EETP	Étudiants équivalant temps plein
FE	Facteur d'émission
g	Gramme
GES	Gaz à effet de serre
h	Heure
HCFC	Hydrochlorofluorocarbure
HFC	Hydrofluorocarbure
ISO	International Standards Organization
j	Jour
km	Kilomètre
L	Litre
m ³	Mètre cube
MDR	Matières dangereuses résiduelles
MR	Matières résiduelles
N ₂ O	Oxyde nitreux (ou protoxyde d'azote)
NO _x	Oxydes d'azote
OEE	Office de l'efficacité énergétique
PFC	Perfluorocarbure
PRC	Potentiel de réchauffement climatique
R22	Réfrigérant 22 (HCFC-22; Chlorodifluorométhane)
RNCan	Ressources naturelles Canada
RTC	Réseau de transport de la capitale
SF ₆	Hexafluorure de soufre
SI	Service des immeubles
SO _x	Oxydes de soufre
t	Tonne
t CO ₂ e	Tonne d'équivalent dioxyde de carbone

SOMMAIRE DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL

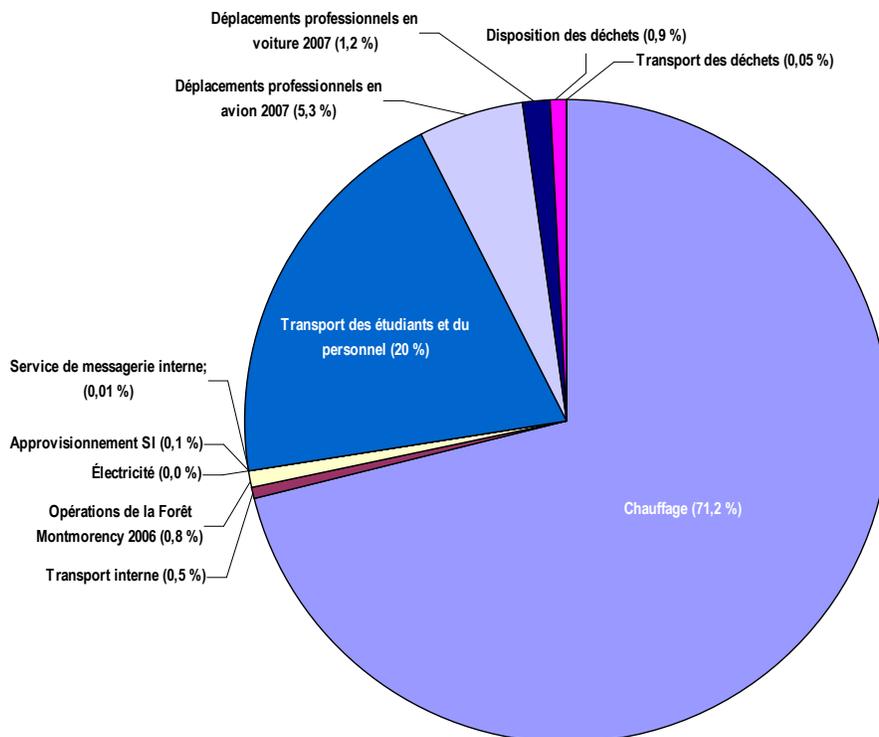


Figure 1 : Répartition des émissions de gaz à effet de serre de l'Université Laval en 2000

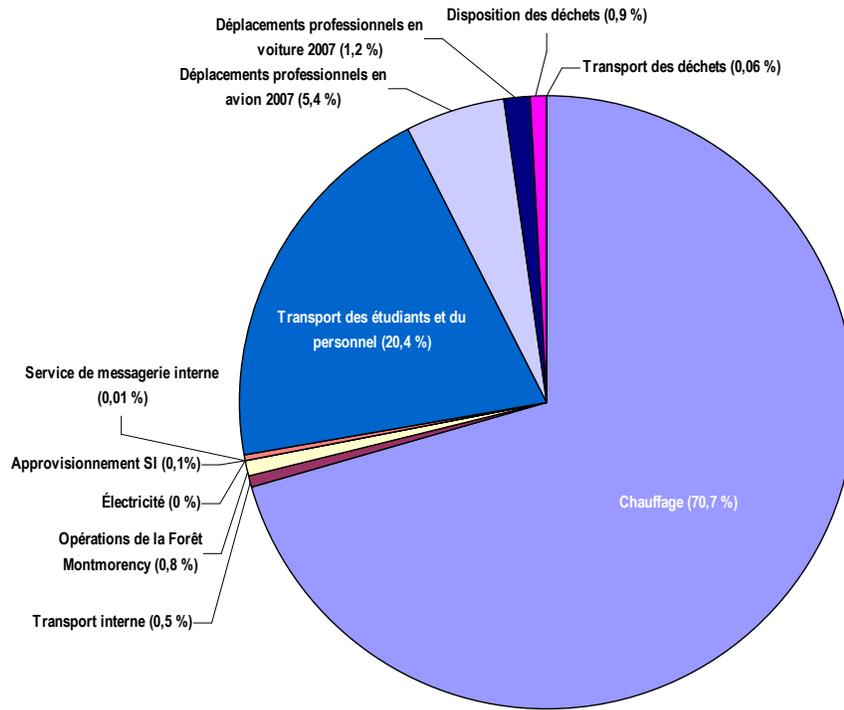


Figure 2 : Répartition des émissions de gaz à effet de serre de l'Université Laval en 2006

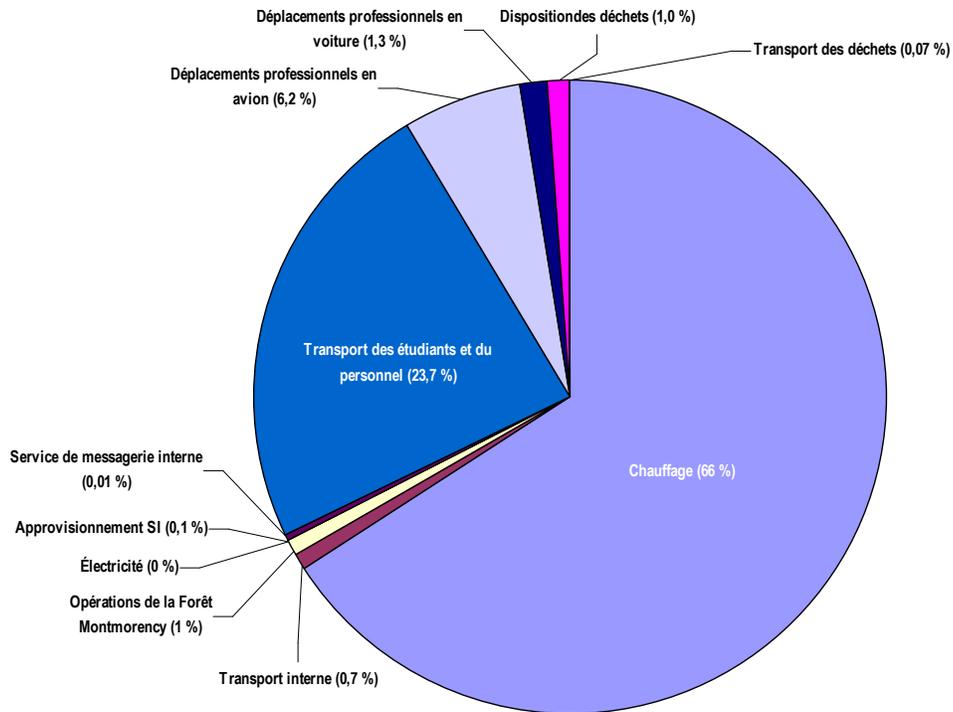


Figure 3 : Répartition des émissions de gaz à effet de serre de l'Université Laval en 2007

1. INTRODUCTION

Dessau a été mandatée par l'Université Laval afin de réaliser un bilan des gaz à effet de serre (GES). Le bilan des gaz à effet de serre représente les émissions produites par les différentes activités de l'Université sur une période de douze mois consécutifs. Le mandat a été exécuté selon les termes définis dans l'entente contractuelle et selon les limitations énoncées à l'annexe 1.

Dans le cadre de l'exécution du mandat, Dessau a réalisé les tâches suivantes :

- ⊕ L'identification des différentes sources d'émission de GES selon leur catégorie respective (directe ou indirecte);
- ⊕ L'établissement d'un cadre de travail, incluant la définition des limites opérationnelles et organisationnelles propres à l'Université;
- ⊕ La collecte des données pertinentes permettant de préparer un inventaire complet des GES émis annuellement selon les différentes sources et de calculer les émissions de GES, en équivalent CO₂, pour les différentes catégories d'émission;
- ⊕ La quantification de certaines réductions des émissions engendrées par des projets réalisés à l'Université, traduisant les efforts effectués antérieurement afin de minimiser l'impact environnemental de l'institution;
- ⊕ La proposition d'indicateurs de performance afin d'utiliser le bilan des GES comme outil dans le plan d'action en développement durable de l'Université;
- ⊕ Le transfert des connaissances par le biais d'une formation offerte aux principaux intervenants de l'Université Laval.

Le bilan a été réalisé en utilisant un outil de calcul développé par l'organisme Clean air Cool Planet pour les universités américaines et adapté pour les provinces canadiennes par la Coalition Jeunesse Sierra. La méthodologie employée pour réaliser le bilan de même que les limites prises en compte sont spécifiées au cours des prochaines sections.

2. DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE ET MISE EN CONTEXTE

L'Université Laval accueille près de 38 000 étudiants et emploie 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 et à Saint-Augustin, où l'Université possède une ferme expérimentale. L'Université Laval exploite également la Forêt Montmorency qui est utilisée aux fins d'enseignement et de recherche en foresterie en plus d'une vocation récréative.

Le campus universitaire occupe une superficie approximative de 1,2 km² dans la Ville de Québec, anciennement la Ville de Sainte-Foy. Il est bordé au nord par les chemins Sainte-Foy et Quatre-Bourgeois, au sud par le boulevard Laurier, à l'est par la rue Myrand et à l'ouest par l'autoroute 740 (autoroute Robert-Bourassa). Plus de cinquante bâtiments sont présents sur la propriété de l'Université Laval. Les étudiants bénéficient d'un Service des résidences avec ses 2 296 chambres disponibles à l'année sur le campus.

L'Université possède son propre réseau de distribution électrique, lequel est relié au réseau d'Hydro-Québec. Le chauffage de la majeure partie des bâtiments présents sur le campus provient de la centrale d'énergie du campus construite en 1954. Cette centrale abrite trois chaudières biénergie (gaz naturel et mazout) ainsi qu'une chaudière électrique, lesquelles génèrent de la vapeur d'eau. La vapeur d'eau, l'électricité, les égouts, l'eau potable, l'eau refroidie et l'air comprimé sont distribués aux bâtiments par le biais d'un réseau de conduites circulant dans des tunnels souterrains. La centralisation de ces installations et l'accessibilité aux conduites du réseau en facilitent l'entretien et permettent d'identifier rapidement les bris et d'intervenir avec diligence.

La climatisation de la majorité des bâtiments est assurée par un réseau d'eau réfrigérée, opéré à partir de la centrale d'énergie et d'une centrale d'eau refroidie (secteur ouest). La plupart des systèmes de réfrigération utilisant auparavant des chlorofluorocarbures (CFC) ont été convertis et utilisent actuellement des gaz moins nocifs que sont les hydrochlorofluorocarbures (HCFC).

En ce qui concerne les pavillons et autres bâtiments administratifs situés à l'extérieur du campus, ceux-ci appartiennent à l'Université Laval ou sont loués par celle-ci. Dans ce dernier cas, l'Université Laval n'est pas responsable du chauffage, de la climatisation ou de la distribution d'eau potable.

La Forêt Montmorency est située au km 103 de l'autoroute 175, au nord de Québec. Ses coordonnées géographiques sont 47° 13' N et 71° 05' O. Elle occupe une superficie d'environ 6 660 ha et est constituée de différentes espèces, dont l'érable, le bouleau, l'aulne, le thuya, le sapin, le mélèze, l'épinette, le peuplier, le saule

et le pin. La forêt possède des installations de plein air et d'hébergement accessibles au public et abrite des activités d'enseignement et de recherche en collaboration avec la Faculté de foresterie et de géomatique de l'Université Laval.

L'Université Laval s'est aussi dotée, en 1994, d'une Politique de protection et de promotion de l'environnement. Elle a été la première université au Québec à se doter d'une telle politique qui vise à promouvoir la qualité de l'air dans les édifices, à économiser les ressources, à diminuer les déchets et à favoriser le multirecyclage. Le programme de récupération multimatière, instauré à l'époque, a permis en 2006 de recycler 750 tonnes de résidus (Université Laval, 2008).

En novembre 2007, le vice-rectoral exécutif créait la table de concertation sur le développement durable dont le mandat est de proposer des objectifs et des stratégies de développement durable à l'Université. Un an plus tard, le conseil d'administration adoptait la Politique institutionnelle de développement durable qui guide l'Université dans une démarche beaucoup plus englobante et permet d'encadrer les objectifs et stratégies qui seront mis en place.

Des comités de gestion des risques biologiques et chimiques ont été mis sur pied respectivement en 1977 et 1984 afin d'améliorer la gestion des matières dangereuses.

L'Université Laval a été très active, et l'est toujours, dans l'amélioration de son efficacité énergétique. En 1984, les chaudières ont été transformées afin de permettre l'utilisation du gaz naturel, en complément du mazout. Le plan d'intervention quinquennale en efficacité énergétique, approuvé en 2006, a pour objectif une économie d'énergie annuelle d'environ 3 millions de dollars pour un ensemble de 20 bâtiments. Ce plan ainsi que l'optimisation des chaudières en 2006-2007 permettent de réduire la consommation énergétique sur le campus.

3. MÉTHODOLOGIE

L'ensemble des principes et des hypothèses de travail employés dans la réalisation du bilan des GES sont décrits au cours des prochaines sections. Il est à noter que les documents suivants ont été utilisés à titre de référence principale :

- ⊕ 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*.

L'utilité de ces documents repose essentiellement sur la nature universelle de leur contenu. En effet, les principes énoncés dans les documents sont reconnus internationalement et permettent d'uniformiser les méthodes de calcul et la façon dont les données sont rapportées par les organisations. Ainsi, on s'assure que les données présentées dans le bilan des GES de l'Université Laval soient pertinentes, complètes, constantes, transparentes et précises, et ce, au cours de chacune des années pour lesquelles le bilan a été réalisé. De plus, les rapports d'inventaires nationaux des sources et puits de gaz à effet de serre au Canada ont été utilisés comme source de référence étant donné que les méthodes de calcul proposées dans ces documents sont reliées au protocole de Kyoto et que plusieurs facteurs d'émission y sont mentionnés.

Afin de réaliser le bilan annuel des GES, un tableur Excel, référé par le client, a été utilisé dans le cadre de ce mandat. Ce tableur constitue la version française d'un logiciel intitulé *Clean Air, Cool Planet Greenhouse Gas Inventory Calculator v. 4.2*, lequel rassemble toutes les méthodes de calcul et les facteurs d'émission à utiliser. Les résultats présentés dans ce rapport proviennent des calculs effectués dans le tableur. Le chapitre 3.3 présente une brève description et les limites du tableur.

D'autres documents ont été utilisés au cours de la réalisation du bilan. Nous référons le lecteur à la bibliographie présentée à la fin du présent document.

3.1 Limites organisationnelles du bilan

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. Dans le cadre de la réalisation du présent bilan pour l'Université Laval, une approche fondée sur le contrôle administratif a été préconisée et les bâtiments retenus sont présentés au tableau 2-1 (annexe 2). Cette liste représente les bâtiments pour lesquels

l'Université est propriétaire et possède 100 % du contrôle administratif; aucune tierce partie ne pouvant intervenir dans le processus décisionnel relatif aux bâtiments pris en compte dans cette approche. Par ailleurs, certains bâtiments sont sous la propriété de l'Université Laval, mais, en concertation avec les autorités de l'Université, il a été décidé de ne pas les inclure dans le bilan étant donné leur localisation, le manque de données précises ou les quantités négligeables de GES impliquées. La liste des bâtiments qui sont exclus du bilan est présentée au tableau 2-2 (Annexe 2).

3.2 Limites opérationnelles du bilan

À l'instar des limites organisationnelles décrites plus haut, les limites opérationnelles du bilan doivent être clairement définies. Celles-ci font référence aux sources d'émission (ou puits) de GES et aux types de gaz considérés dans le bilan. Dans l'objectif de présenter un bilan adapté à la réalité d'autres organisations et pour faciliter la comparaison des données avec les autres universités, il a été décidé d'inclure trois des six gaz pris en compte par le protocole de Kyoto, soit le CO₂, le CH₄, et le N₂O. Les PFC et le SF₆ n'ont pas été considérés, puisqu'ils ne sont pas répertoriés dans les activités de l'Université. Pour ce qui est du HFC, il n'a pas été inclus pour les raisons spécifiées à la section 3.8.10. Par ailleurs, les sources d'émission ont été réparties selon trois catégories (1, 2 et 3), dont la description est présentée dans le tableau 1 (GHG Protocol, 2004).

Dans le cadre de la réalisation du bilan, les limites considérées n'incluent pas les émissions relatives au secteur de la production en amont des différents produits consommés à l'Université Laval. Par exemple, le calcul des émissions reliées à la consommation de carburant et de combustibles ne prend pas en considération les émissions provenant de l'extraction de brut et la production. De même, la production de différents produits, tels le papier, les meubles et le matériel informatique, n'est considérée qu'au niveau du transport lors de l'approvisionnement. La base de cette hypothèse repose sur le fait que l'Université n'a aucun contrôle sur la façon dont sont fabriqués les items consommés. Cependant, elle peut contrôler la quantité de produits consommée annuellement ou exercer un choix sur le fournisseur selon sa distance par rapport au campus, ce qui influence la quantité d'émission de GES reliées au transport aux fins d'approvisionnement.

Tableau 1 : Sources d'émission prises en compte dans le bilan

Catégorie	Description	Sources d'émission prises 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); ⊕ Combustion mobile (véhicules appartenant à l'Université); ⊕ Utilisation d'halocarbures dans les appareils de climatisation; ⊕ Opérations de la Forêt Montmorency : <ul style="list-style-type: none"> ⊕ Approvisionnement; ⊕ Chauffage; ⊕ Carburant des véhicules; ⊕ Disposition des déchets.
2	Émissions indirectes reliées à la consommation énergétique de l'Université	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Achat d'électricité pour l'utilisation dans les bâtiments appartenant à l'Université.
3	Émissions indirectes d'autre nature pouvant avoir un impact sur l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Entretien du terrain; ⊕ Approvisionnement (transport); ⊕ Service de messagerie interne ; ⊕ Transport des étudiants et du personnel pour se rendre à l'Université; ⊕ Déplacements professionnels ou d'études ; ⊕ Disposition des déchets.

La séparation des données par catégories présente l'avantage d'éviter une double comptabilisation des émissions de GES pour une organisation. Par exemple, l'achat d'électricité d'un fournisseur fait partie de la catégorie 2 alors que, si l'Université décidait de produire une partie de son électricité, ceci engendrerait des émissions qui seraient catégorisées dans les émissions directes (catégorie 1). En aucun cas, les émissions de GES ne peuvent se retrouver dans deux catégories tout en représentant la même valeur en termes d'équivalent CO₂.

3.3 Description et limites du calculateur

Le logiciel *Clean Air, Cool Planet Greenhouse Gas Inventory Calculator v. 4.2* a été utilisé afin de calculer le bilan des GES de l'Université Laval. Ce tableur a été développé par l'organisme *Clean Air - Cool Planet* et Adam Wilson en collaboration avec l'Université du New-Hampshire. Il est donc adapté et conçu spécialement pour calculer les bilans de GES des établissements collégiaux et universitaires. Selon le site internet du *Clean Air-Cool Planet*, ce

tableur a été utilisé par plus de 1 200 campus aux États-Unis (www.cleanair-coolplanet.org/toolkit/index.php). Le tableur est doté de nombreux onglets permettant de calculer les GES générés, entre autres, par les transports, la consommation d'énergie et la gestion des déchets.

Toutefois, le logiciel ne permettait pas de tenir compte de l'ensemble des activités que l'université pouvait inclure dans son bilan. De plus, les facteurs d'émission utilisés ne reflétaient pas toujours la réalité québécoise. Par conséquent, Dessau a effectué une mise à jour du logiciel afin de mieux représenter les opérations de l'Université Laval et le contexte québécois, notamment quant à la distribution d'électricité et les transports. En adaptant le calculateur *Clean Air-Cool Planet (CACP)* pour l'utilisation de l'Université, plusieurs onglets n'ont pas été utilisés. Cependant, pour maintenir l'intégrité du calculateur, ces onglets n'ont pas été enlevés. Dessau a vérifié et, dans certains cas, a corrigé les équations et les facteurs d'émission du calculateur qui ont été utilisés dans le bilan de l'Université. Toutefois, l'exactitude des facteurs d'émission et des équations présents dans les onglets qui n'ont pas été utilisés n'a pas été validée par Dessau.

3.4 Année de référence et méthode de mise à jour des calculs

L'année de référence a été choisie en fonction des données et leur fiabilité. Le protocole de Kyoto, ratifié en 2002 par le gouvernement fédéral, prescrit l'année 1990 comme année de référence, mais il n'est pas obligatoire pour les organisations indépendantes comme l'Université de se conformer à cette date. En effet, le protocole est obligatoire uniquement pour les grandes usines et les centrales électriques. Au Québec, le gouvernement s'est déclaré en 2007 lié par décret au Protocole de Kyoto. Il a donc retenu, dans la mise en application du Protocole, 1990 comme étant l'année de référence.

Toutefois, lors de la consultation des données disponibles pour les différentes catégories d'émission mentionnées au tableau 1, Dessau a retracé des données fiables à partir de l'année 2000. Ainsi, cette année a été considérée comme étant l'année de référence pour l'établissement du bilan. Les autres années qui ont été calculées dans le bilan sont les années 2006 et 2007. La sélection de l'année 2006 résulte de la mise en œuvre du plan d'action du gouvernement fédéral face aux changements climatiques. Ce plan d'action vise à réduire les émissions de GES au Canada de 20 % d'ici 2020 par rapport au niveau de 2006. Quant à l'année 2007, elle représentait la période la plus récente pour laquelle les données étaient disponibles au début du présent mandat. Le bilan sera donc en mesure de démontrer l'évolution des émissions de GES à l'Université Laval pour trois années distinctes, réparties sur une période de sept ans. Il est à noter que le calcul des GES considère l'année civile, soit de janvier à décembre, et non l'année fiscale ou scolaire, sauf pour les déplacements professionnels ou d'études pour lesquels l'année scolaire a été considérée dans le calcul.

Hormis la disponibilité et la fiabilité des données, le choix de l'année de référence repose sur la stabilité des opérations de l'Université. En effet, avant 2000, plusieurs modifications ont été apportées sur le campus, notamment au niveau des équipements de la chaufferie et au niveau de la construction ou la de rénovation de certains pavillons. À partir de l'année 2000, on observe une certaine stabilité, ce qui facilite le calcul des émissions reliées aux différentes catégories prises en compte dans le bilan. Le calcul des émissions relatives à l'année de référence et aux deux autres années du bilan est effectué en tenant compte des facteurs d'émission et des valeurs de référence qui étaient disponibles en 2000. Par ailleurs, il importe de spécifier une procédure de mise à jour du calcul de l'année de référence, ce qui pourrait survenir au cours des années subséquentes du bilan. À cet effet, Dessau stipule que les situations suivantes pourraient engendrer une mise à jour du calcul des émissions de l'année de référence :

- ⊕ La vente d'un bâtiment existant dont l'Université est propriétaire à 100 % ou en copropriété;
- ⊕ La location d'une ou plusieurs installations au profit d'une tierce partie;
- ⊕ L'amélioration de la précision des données, des facteurs d'émission ou la disponibilité de nouvelles données.

Toutes les situations mentionnées plus haut exigent que l'année de référence soit recalculée en intégrant les informations nouvellement disponibles. D'autres situations n'engendrent pas de mise à jour des calculs, notamment la construction d'un bâtiment qui augmentera la superficie du parc immobilier uniquement à partir de l'année de sa construction. Également, la démolition d'un bâtiment qui est sous le contrôle de l'Université à 100 % ne nécessitera pas une mise à jour de l'année de référence. Contrairement à la vente d'un bâtiment, où les émissions de GES vont être imputées au nouvel acquéreur, le bâtiment démoli n'émettra plus de GES et sera donc éliminé du bilan uniquement à partir de l'année de démolition. Enfin, notons que la disponibilité de nouveaux facteurs d'émission ou de valeurs de référence n'engendre pas de mise à jour des calculs, car ces valeurs n'ont aucune influence sur les émissions de l'année de référence.

3.5 Collecte des données

La collecte des données s'est effectuée au cours des mois de juin et juillet 2008 auprès des responsables des différents services de l'Université Laval, dont les activités peuvent engendrer des émissions de GES. Le tableau 2 ci-après présente la liste des services consultés, les personnes rencontrées ainsi que l'ensemble des documents ou des données qui ont été recueillis.

Tableau 2 : Liste des données recueillies à l'Université Laval

Service et direction	Personne-ressource	Données recueillies/ documents consultés
Service des immeubles (SI), Direction des réseaux	Gilles Pelletier, chef, et Patrick Jobin, coordonnateur réseaux vapeur et eau	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Consommation des différents combustibles pour la génération d'énergie (diesel, mazout, gaz naturel); ⊕ Efficacité des chaudières; ⊕ Liste des bâtiments desservis par le réseau de vapeur; ⊕ Consommation en électricité; ⊕ Liste des équipements de chauffage et des données historiques sur les rénovations ou ajouts.
Service des immeubles (SI), Direction des réseaux	Michel Bourret, coordonnateur réseau d'eau refroidie	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Liste des refroidisseurs centrifuges et climatiseurs.
Service des immeubles (SI), Direction des services administratifs	Yvon Mantha, acheteur	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Achats de réfrigérants; ⊕ Trajet du service de messagerie interne.
Service des immeubles (SI), Direction des services administratifs	Marco Bussières, coordonnateur terrains et voirie	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Consommation des véhicules appartenant à l'Université; ⊕ Quantités d'engrais synthétiques utilisées; ⊕ Liste des fournisseurs d'entretien des terrains et fréquence; ⊕ Données sur les opérations de la ferme expérimentale.
Service des immeubles (SI), Direction des services administratifs	Claudie Tremblay, coordonnatrice environnement et développement durable	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Liste des bâtiments détenus par l'Université; ⊕ Quantités de matières résiduelles disposées.
Service des immeubles (SI), Direction des services administratifs	Denis Guérin, agent de bureau	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Dépenses par catégorie d'approvisionnement; ⊕ Liste des fournisseurs et fréquence d'approvisionnement; ⊕ Consommation de carburant des véhicules du SI.
Service des immeubles (SI), Direction des services administratifs	Yves McKinnon, coordonnateur entretien sanitaire	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Liste des fournisseurs et fréquence de collecte des matières résiduelles.
Service des finances	Jean-Marc Arsenault, directeur adjoint approvisionnement et Bernard Côté, acheteur	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Liste des véhicules.
Service des finances	Nicolas Fortin, responsable section enregistrements	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Dépenses pour les déplacements professionnels ou d'études.

Service et direction	Personne-ressource	Données recueillies/ documents consultés
Service des ressources humaines	Danielle Malenfant, directrice adjointe, rémunération et avantages sociaux	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Nombre d'employés.
Bureau du registraire	Louis-René Rhéault et Alain Côté, conseillers en système d'information	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Nombre d'étudiants; ⊕ Nombre de jours ouvrables par session.
Service de sécurité et prévention (SSP)	Mario Boucher, spécialiste des risques chimiques	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Quantités de matières dangereuses résiduelles (MDR) disposées; ⊕ Liste des fournisseurs et fréquence de collecte des MDR.
Service de sécurité et prévention (SSP)	Christiane Noël, spécialiste des risques spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Quantités de déchets biologiques disposées; ⊕ Fournisseur et fréquence de collecte des déchets biologiques.
Service de sécurité et prévention (SSP)	René Bousquet, coordonnateur aux déplacements, transport et stationnement et Josée Dionne, auxiliaire de gestion	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Nombre de vignettes de stationnement vendues; ⊕ Études sur les modes de transport sur le campus; ⊕ Tendances de consommation des différents moyens de transport; ⊕ Sondages auprès de la population du campus; ⊕ Tendances sur l'utilisation des stationnements (contraventions, parcomètres, horodateurs, événements sportifs).
Bureau international	Brigitte Martin, conseillère en mobilité et aux partenariats internationaux et Marie-Claude Tremblay, conseillère en mobilité et entente interinstitutionnelles	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Données sur les déplacements internationaux des étudiants.
Service de l'informatique et des télécommunications (SIT)	Claudine Bergeron, chargée de programmation et d'analyse	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Calcul des distances à partir des codes postaux.
Forêt Montmorency	Hugues Sansregret, directeur des opérations	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Dépenses en carburant et combustibles; ⊕ Liste des fournisseurs et fréquence d'approvisionnement; ⊕ Volumes de coupes forestières annuelles.

De plus, messieurs Jean Lemieux, président de la Table de concertation sur le développement durable, Pierre Lemay, conseiller au développement, vice-rectorat exécutif et au développement, Pierre Comeau, directeur des services administratifs au Service des immeubles (SI), et Robert Desmeules, directeur du service des immeubles (SI), ont été consultés afin d'obtenir plus de précisions sur certaines données recueillies mentionnées dans le tableau précédent ainsi qu'une vue d'ensemble des opérations de l'Université Laval.

3.6 Gestion de la qualité des données

Dans le but d'assurer un bilan présentant des résultats fiables, la qualité des données utilisées dans la réalisation des calculs est un élément primordial. À partir du tableau présenté à la section précédente, un contrôle de la provenance des données a été effectué par Dessau. Ainsi, toutes les données provenant de personnes rencontrées à l'Université et pour lesquelles des documents d'appui existent sont considérées comme des données spécifiques et reconnues comme fiables. D'autre part, les données provenant d'organismes reconnus, pour lesquelles les calculs sont présentés, sont considérées comme des données spécifiques à la catégorie d'émission prise en compte (nombre d'étudiants à l'Université calculé en équivalent temps plein par une méthode de calcul proposée par le ministère de l'Éducation). Par ailleurs, toutes les autres données, relevées à partir de la littérature, sont considérées comme étant des données génériques, affectées d'une plus ou moins grande fiabilité (coefficients d'émission, consommation moyenne des véhicules légers, potentiels de réchauffement climatique, etc.). La section « Entrées » du tableur présente les données sommaires pour chacune des années visées par le bilan. L'onglet « Références » fait foi de la qualité des données selon leur provenance.

3.7 Protocole d'analyse de l'incertitude

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 3).

Tableau 3 : 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

Provenance des données	Poids relatif alloué (fiabilité en %)
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 présentée au tableau 4:

Tableau 4 : 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

En général, 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 PRC des gaz, ceux-ci ont été marqués d'un poids relatif de 75. Cette méthode d'analyse de l'incertitude se veut extrêmement conservatrice, puisque 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.

3.7.1 Protocole d'arrondissement des valeurs calculées

Un protocole d'arrondissement a été appliqué à tous les calculs réalisés dans le bilan. Ainsi, les valeurs calculées ont toutes été arrondies au dixième près (premier chiffre décimal) afin d'alléger la présentation des données. Par exception, les valeurs extrêmement faibles, dont l'arrondissement au dixième était impossible, ont été arrondies afin de conserver trois chiffres significatifs au maximum. De même, les valeurs extrêmement élevées ont été arrondies à l'unité, puisque l'arrondissement au dixième ne causait pas une baisse de précision significative. Cette méthode est préconisée lors de la rédaction de différents bilans, dont les rapports d'inventaire nationaux des sources et puits de GES au Canada. Toutefois, les données génériques provenant de la littérature n'ont pas été arrondies avant de faire les calculs, afin de ne pas hypothéquer la qualité des résultats. En ce qui concerne les données transformées par Dessau à partir de données spécifiques ou génériques, le protocole d'arrondissement a été appliqué.

3.8 Hypothèses de travail

Afin de clarifier la portée des résultats présentés dans le bilan, il est essentiel de bien détailler chacune des hypothèses qui ont été considérées dans la réalisation des calculs. Les hypothèses sont basées sur une approche pragmatique mettant en valeur les activités réalisées à l'Université Laval. En général, les hypothèses suivantes ont été utilisées pour la réalisation de tous les calculs :

- ⊕ Une méthode de calcul axée sur les facteurs d'émission est utilisée. Cette méthode présente l'avantage d'obtenir un résultat de façon rapide et efficace. De plus, les facteurs d'émission sont la plupart du temps disponibles au Canada, ce qui augmente le degré de fiabilité des résultats. Les facteurs d'émission canadiens se rapprochent davantage du contexte présent à l'Université Laval que les facteurs disponibles aux États-Unis ou en Europe.

3.8.1 Chauffage

L'Université Laval détient les reçus de livraison des différentes sources de combustibles utilisés au campus et à la Forêt Montmorency afin de chauffer ses immeubles. Les combustibles utilisés sont le mazout (huile n° 2), le bunker (huile n° 6), le gaz naturel, le propane et le diesel. Soulignons qu'elle utilise également depuis 2007 l'énergie électrique afin d'alimenter l'une des chaudières présente à la centrale d'énergie du campus.

Pour le campus, les données d'achat sont disponibles pour les années 2000, 2006 et 2007 tandis que, pour la Forêt Montmorency, celles-ci sont disponibles uniquement pour les années 2006 et 2007. Il est important de

rappeler que le calcul des émissions est basé sur la quantité livrée et non sur la quantité consommée au cours de l'année.

Les facteurs d'émission des combustibles utilisés par l'Université ont été tirés du rapport d'inventaires nationaux des sources et puits GES du Canada (Environnement Canada, 2008).

3.8.2 Électricité

La totalité de l'électricité consommée à l'Université Laval étant d'origine hydrique, aucune émission de gaz à effet de serre n'est considérée dans cette catégorie. Certaines études stipulent que l'affectation de nouvelles terres comme réservoirs hydroélectriques emprisonnent des quantités importantes de méthane qui seront inévitablement dégagées dans l'atmosphère lors des périodes de sécheresse. Cependant, d'autres études mentionnent que les flux de méthane en provenance d'un réservoir hydroélectrique ne sont pas différents de ceux produits par un écosystème naturel, tel un lac (Hayeur, 2001). Dessau s'est ralliée à la position adoptée par Environnement Canada, qui ne comptabilise aucune émission en lien avec la production hydroélectrique dans le rapport d'inventaire national canadien (Environnement Canada, 2008).

3.8.3 Consommation de carburant des véhicules

Plusieurs types de véhicules peuvent être utilisés dans les différentes catégories d'activité contribuant aux émissions de GES, notamment les voitures, les camions légers, les camions lourds, les motocyclettes et les autobus.

Dans le but d'alléger les calculs, les émissions en provenance des transports individuels (étudiants et employés) ont été estimées en tenant compte de l'utilisation d'automobiles seulement, sans inclure les motocyclettes qui, de toute façon, représentent une faible proportion des véhicules sur la route et sont utilisées de façon saisonnière. La consommation moyenne prise en considération pour les automobiles au Québec est de 9,9 L/100 km pour les voitures carburant à l'essence et de 7,5 L/100 km pour les voitures utilisant le diesel. Ces valeurs ont été obtenues en effectuant la moyenne des consommations de carburant pour les petites et les grandes voitures au Québec depuis l'année 2000 (Office de l'efficacité énergétique, 2006). Pour ce qui est de la consommation moyenne de carburant des camions légers fonctionnant à l'essence, qui sont le plus souvent utilisés en tant que véhicules de livraison pour de faibles quantités de marchandises, celle-ci était de 11,1 L/100 km en 2000 et de 10,4 L/100 km en 2006 selon Transports Canada (www.tc.gc.ca/programmes/environnement/pcc/objectifs.htm)

3.8.4 Transport interne

La flotte de l'Université Laval est composée de plus de 150 véhicules : voitures, camionnettes, camions légers et véhicules tout-terrain (VTT). Ces véhicules fonctionnent à l'essence ou au diesel. Les données concernant l'achat de diesel pour la flotte de l'Université étaient disponibles en litres tandis que les données concernant l'achat d'essence pour la flotte de l'Université étaient exprimées, soit en litres, soit en dollars défrayés. Les données étaient disponibles pour les années 2006 et 2007 uniquement. Les données de 2006 ont été utilisées pour l'année 2000.

Les données indiquant le montant défrayé par l'Université pour l'achat d'essence a été multiplié par le coût moyen du prix de l'essence pour les années 2006 et 2007. Le coût moyen qui a été utilisé est le prix moyen dans la région de la Capitale-Nationale pour l'année visée disponible sur le site internet de la Régie de l'énergie du Québec (www.regie-energie.qc.ca/energie/petrole_tarifs.html). Le prix moyen à la pompe de l'essence était de 1,027 \$ en 2006 et de 1,072 \$ en 2007.

3.8.5 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 trajet typique défini dans le contrat de service entre l'Université et son fournisseur.

Trois trajets différents sont réalisés quotidiennement par le service de messagerie (courrier, reprographie et bâtiments satellites). La distance moyenne parcourue quotidiennement a été estimée à 79 km. Pour connaître la quantité de GES émise annuellement par ce service, le nombre moyen de kilomètres parcourus quotidiennement a été multiplié par le nombre de jours d'opération, estimés à 230, et par la consommation moyenne de carburant des camions légers fonctionnant à l'essence. Selon Transports Canada, la consommation moyenne de carburant des camions légers fonctionnant à l'essence était de 11,1 L/100 km en 2000 et de 10,4 L/100 km en 2006 (www.tc.gc.ca/programmes/environnement/pcc/objectifs.htm). Compte tenu qu'aucune information n'était disponible pour l'année 2007, la consommation moyenne de carburant des camions légers en 2006 a également été utilisée pour l'année 2007.

3.8.6 Livraison et disposition de matériel

Seul le Service des immeubles de l'Université dispose d'une banque de données indiquant toutes les livraisons de matériel ou de services qui ont été effectuées pour le service et qui concernent les années sélectionnés pour le bilan. Bien que le volume d'achat du service ne représente qu'une fraction minime du volume d'achat total de

l'Université Laval, la précision des données justifie leur utilisation dans le bilan, plutôt que d'utiliser les données incomplètes et imprécises relatives à l'approvisionnement global.

Dans le domaine du transport, la pratique courante consiste à optimiser les déplacements en incluant plusieurs charges dans un seul camion desservant ainsi plusieurs clients. Conséquemment, il est très difficile d'estimer la proportion de marchandises contenues dans un véhicule qui est destinée à l'Université lors des livraisons. Il s'avère également impossible de déterminer exactement le nombre de livraisons et la distance des itinéraires effectués par un fournisseur pour une année donnée. Afin de limiter la surestimation des émissions, Dessau a considéré qu'une livraison équivaut à la distance routière la plus courte entre le point de départ, soit le fournisseur et l'Université. Le voyage de retour n'a pas été pris en compte, car le véhicule est susceptible d'effectuer d'autres livraisons avant de retourner à son point de départ.

La même méthodologie a été appliquée à la disposition de matériel, tel que les matières résiduelles et les déchets. En effet, Dessau a considéré qu'une expédition de matériel par l'Université équivaut à la distance routière la plus courte entre l'Université et le site de disposition, et ce, compte tenu qu'il est fort possible que les déchets de l'Université n'utilise pas la totalité de l'espace disponible dans le camion et que le transporteur récupère d'autre matériel sur sa route.

3.8.7 Traitement des déchets

Lors du calcul du bilan, les différentes méthodes de traitement des déchets sont prises en compte dans la mesure où l'Université peut avoir un contrôle sur le type de déchets produits, notamment en effectuant un tri de ceux-ci.

Les déchets produits par l'Université Laval sont acheminés à l'incinérateur de la Ville de Québec et aucun déchet n'est enfoui. L'Université Laval ne dispose d'aucune donnée sur la quantité de déchets qu'elle achemine annuellement à l'incinérateur. Une valeur estimée à 1 500 tonnes a été utilisée. Cette valeur a été fournie par l'Université en s'appuyant sur une caractérisation des déchets effectuée en 2003. Puisqu'aucune méthode ne permettait d'obtenir la progression de la quantité de déchets depuis cette période, la valeur de 1 500 tonnes a été utilisée pour les trois années de calcul du bilan. Prenez note que le calcul des GES émis par la disposition des déchets ne prend pas en considération les GES émis lors du transport.

Les autres méthodes de traitement des matières résiduelles, comme le recyclage, sont calculées de façon réductive, c'est-à-dire que l'on détermine la quantité d'émission qui ont été évitées par la pratique du recyclage, et ce, par rapport à la fabrication de nouveaux produits. Cela permet d'utiliser la quantité d'émission évitées, mais uniquement à titre indicatif. Ainsi, les autorités de l'Université Laval seront en mesure de connaître l'impact de leur

gestion des matières résiduelles sur les émissions de GES à l'atmosphère. Il faut comprendre que les émissions évitées, qui sont affectées d'une valeur négative, ne représentent pas un puits de carbone, mais seulement un ordre de grandeur représentatif de l'effort appliqué dans le tri des matières résiduelles afin de diminuer les sources d'émission de GES, telles que l'enfouissement, qui provoque le dégagement de méthane. Le transport des déchets, qu'ils soient recyclés ou incinérés, est comptabilisé dans le présent bilan.

Pour ce qui est des matières dangereuses résiduelles et des déchets biologiques, seul le transport vers le centre de transfert, soit le siège de la compagnie de transport, est considéré. L'Université n'a pas de contrôle sur la destination finale et le mode de traitement de ces matières une fois qu'elles sont récupérées par le fournisseur.

3.8.8 Distances routières

Dans la majorité des cas, l'adresse de départ des livraisons est inconnue et seules les adresses du siège social des fournisseurs sont disponibles. Par conséquent, Dessau a considéré ces lieux comme le point de départ des livraisons et la distance parcourue a été calculée à partir des codes postaux. Les calculs des distances entre les fournisseurs et l'Université ont été réalisés par Claudine Bergeron du Service de l'informatique et des télécommunications (SIT) à l'aide d'un outil informatique et en considérant le code postal G1K 7P4 comme point de départ. Notons que le code postal utilisé entraîne un léger biais quant aux distances parcourues, car ce site correspond au centre de tri de Postes Canada localisé sur la rue Saint-Paul à Québec.

3.8.9 Transport vers le campus

Vignettes de stationnement permanentes et temporaires

Les distances parcourues vers le campus par les automobilistes ont été calculées principalement à partir des données disponibles sur les vignettes de stationnement. Dessau a tenu compte du nombre de vignettes vendues, des sessions d'utilisation, des utilisateurs (étudiants et employés), du nombre de jours d'utilisation des stationnements et des distances parcourues par les usagers.

Le Service de sécurité et de prévention de l'Université Laval a été en mesure de fournir les données de ventes totales de vignettes trimestrielles et temporaires (périodes de 4 heures et journalières) pour les années concernées par le bilan. Les données fournies indiquaient également le nombre de vignettes trimestrielles vendues selon le statut du détenteur, soit étudiant ou employé.

Chaque type de vignette émise permet de stationner sur le site du campus au cours d'une ou plusieurs sessions. Le nombre maximal de jour de stationnement par session a été établi en tenant compte des vacances, des jours fériés et du nombre moyen de jours de maladie (tableau 5).

Tableau 5 : Nombre de jour maximal d'utilisation du stationnement en fonction du type de vignette

Types de vignette	Nombre de jour
Automne	70
Hiver	70
Été	65
Automne-hiver	140
Hiver-été	135

Une étude réalisée pour le Service de sécurité et de prévention en 2007 concernant l'utilisation des stationnements par les détenteurs de vignette a été transmise par l'Université Laval. Cette étude a permis de déterminer le nombre réel de jours d'utilisation des stationnements, et ce, pour les étudiants et les employés (tableau 6). Selon les informations recueillies auprès du Service de sécurité et de prévention, le taux d'utilisation des stationnements est demeuré sensiblement le même au cours des années; par conséquent, le même taux a été utilisé pour les trois années d'inventaire, soit 2000, 2006 et 2007.

Tableau 6 : Utilisation des stationnements selon le statut

Nombre de jours d'utilisation des stationnements	Employés	Étudiants
5 jours (5)	79,8 %	41,3 %
3 à 4 jours (3.5)	14,4 %	44,1 %
< 3 jours (2)	5,8 %	14,6 %

Le rayonnement des usagers a été fourni par le Service de sécurité et prévention de l'Université. Un recensement effectué auprès des détenteurs de vignettes trimestrielles a été effectué par ce service pour les années 2000, 2006 et 2007 (tableau 7). Les distances fournies par le Service de sécurité et prévention de l'Université ont été regroupées et une distance moyenne a été assignée (tableau 7).

Tableau 7 : Rayonnement des usagers pour l'année 2006

Déplacements des détenteurs de vignettes	Déplacements moyens utilisés pour les calculs	Étudiants	Employés et professeurs
0 – 1,5 km	0,75 km	262	285
1,5 - 5 km	3,75 km	857	904

5 - 10 km	7,5 km	1441	1185
10 et + km	18 km	3955	2163

Avec cette information, une distance moyenne parcourue a été calculée pour les détenteurs d'une vignette trimestrielle. Dessau ne disposant d'aucune donnée quant à la provenance des acheteurs de vignettes temporaires, la distance moyenne calculée pour les détenteurs de vignette trimestrielle a été utilisée. Il est à noter qu'aucune distinction entre les employés et les étudiants n'est possible dans ce cas.

En somme, pour chacune des vignettes vendues par l'Université à un étudiant ou à un employé, un aller-retour a été considéré selon le nombre de jours réel calculé.

Parcomètres et horodateurs

Les titulaires des parcomètres du campus ont également été considérés dans le calcul des déplacements. La provenance des utilisateurs des parcomètres et des horodateurs étant inconnue, la distance moyenne déterminée pour les détenteurs de vignettes trimestrielles a été utilisée. Le nombre de déplacements effectués par les utilisateurs des parcomètres et des horodateurs 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 que recommandé par les responsables du Service de sécurité et de prévention. Depuis 2007, le nombre de reçus émis par les horodateurs est comptabilisé et permet d'obtenir un nombre de déplacements plus précis.

Événements spéciaux

Le nombre de déplacements effectués par les visiteurs lors des matchs de football a été déterminé en estimant que 70 % des stationnements disponibles sur le campus sont occupés pour chaque match (Mme Josée Dionne, auxiliaire de gestion, Service de sécurité et prévention de l'Université Laval, communication personnelle, 21 août 2008). L'origine des visiteurs étant inconnue, la distance moyenne des détenteurs de vignettes trimestrielles, soit 12,4 km, a été utilisée. Seuls les déplacements en voiture ont été comptabilisés, puisqu'aucune donnée n'est disponible concernant les déplacements en autobus ou en taxi.

Type de carburant

Le type de carburant utilisé dans les véhicules a été déterminé en se basant sur les résultats d'une étude de Statistiques Canada (2007). Selon cette étude, les ventes de carburant entre 2002 et 2006 indiquent que 28 % des véhicules (en moyenne) emploient le diesel, alors que le reste, soit 72 %, utilisent de l'essence. Pour tous les calculs impliquant des véhicules pour lesquels le type de carburant est inconnu, ces valeurs ont été utilisées.

Déplacements en autobus

Les déplacements en autobus vers le campus de l'Université ont été comptabilisés par le Réseau de transport de la Capitale (RTC) lors des enquêtes origine-destination pour les années 1996, 2001, 2006 et 2007. Ces enquêtes présentent les déplacements sur une journée typique de semaine par les étudiants et les travailleurs. Il importe de mentionner que l'interprétation de Dessau, quant à la notion de déplacement, implique un voyage aller-retour par jour par personne, étant donné qu'on présume que les personnes qui se déplacent en autobus pour se rendre à l'Université utilisent le même mode de transport pour le voyage de retour. Pour les étudiants, le nombre de jours d'utilisation annuelle du transport en commun a été fixé à 140, soit l'équivalent de deux sessions de cours à temps plein. Pour les travailleurs, le nombre de jours a été fixé à 220, soit la durée moyenne d'une année de travail typique, excluant les fins de semaine, les jours fériés, les vacances et le nombre moyen d'absence pour maladie.

Afin de refléter les déplacements effectués pour l'année 2000, une interpolation a été effectuée sur les déplacements de l'année 1996 et ceux de l'année 2001. Bien que les données utilisées fassent partie de la catégorie transport en commun, laquelle peut contenir des déplacements en taxi, la proportion des déplacements en taxi a été jugée négligeable. La distance moyenne parcourue par les usagers du transport en commun a été établie à partir d'un mémoire intitulé *Profils et comportements de mobilité des étudiants, du personnel et des visiteurs de l'Université Laval*, lequel a été réalisé en 2004 par Monsieur Marius Thériault. Selon les données disponibles dans ce document, qui ont été recueillies en 2001, la distance moyenne parcourue par les étudiants et le personnel utilisant le transport en commun est de 10,4 km pour un trajet aller. Cette distance a été utilisée pour chacune des années du bilan. Enfin, la capacité moyenne d'un autobus a été établie à 40 passagers, d'après les données disponibles dans le rapport annuel du RTC (2007). Ainsi, le nombre de déplacements divisé par le nombre moyen de passagers par autobus permet d'obtenir une estimation du nombre d'autobus dédiés au transport des étudiants et des travailleurs vers l'Université.

La consommation moyenne des autobus du RTC, lesquels sont les principaux transporteurs accédant au campus, a été tirée du rapport annuel du RTC (2007) pour chacune des années visées. La consommation moyenne pour l'année 2000 n'étant pas représentée dans ce document, les données de l'année 2002 ont été utilisées, car une extrapolation n'était pas envisageable. Ainsi, on utilise une valeur de consommation de 59,9 L/100 km pour l'année 2000, 55,9 L/100 km pour l'année 2006 et 57,1 L/100 km pour l'année 2007.

3.8.10 Unités de réfrigération et de climatisation

L'Université Laval ne possède aucune donnée quant aux pertes de ce type de réfrigérant au cours des années couvertes par le bilan, mais dispose d'un registre des quantités de réfrigérant achetées depuis l'année 2001

(tableau 8). Ce registre ne fait toutefois pas la distinction entre les achats de réfrigérant à des fins de remplacement du CFC et les achats à la suite des fuites, ces dernières contribuant à l'effet de serre. Les équipements utilisés à l'Université Laval contiennent en grande majorité du HCFC-22, les autres équipements contenant du CFC-11 ou du HFC-134.

Tableau 8 : Achats de réfrigérants par l'Université de 2001 à 2007.

Année	HCFC-22 (kg)	HCF-134 (kg)
2001-2002	1361	0
2002-2003	0	227
2003-2004	680	340
2004-2005	567	0
2005-2006	567	0
2006-2007	1304	0

Les périodes 2001-2002, 2005-2006 et 2006-2007 ont été utilisées pour établir le bilan des émissions de GES pour les années 2000, 2006 et 2007 respectivement provenant des fuites de réfrigérants. La période 2001-2002 a été considérée pour l'an 2000 compte tenu qu'aucune donnée n'était disponible pour la période 2000-2001. Le HCFC-22 possède le PRC le plus élevé des 2 produits, soit 1 810 alors que le HFC-134 possède un PRC de 1 000 (Environnement Canada, 2008). Les quantités les plus importantes de HCFC-22 ont été achetées en 2001-2002. En considérant que 10 % des achats de réfrigérants en 2001-2002 ont été réalisés à des fins de remplacement à la suite des fuites (Monsieur Michel Bourret, coordonnateur réseau d'eau refroidie, communication personnelle, mars 2009), cela représente une perte de 136 kg annuellement et équivaut à une émission d'environ 245 t CO₂e. Cette estimation représente un pourcentage inférieur à 1 % des émissions totales de GES à l'Université Laval. Par conséquent, les émissions de HCFC-22 n'ont pas été prises en compte dans le présent bilan.

3.8.11 Utilisation de fertilisants synthétiques

La quantité de fertilisants synthétiques utilisée par l'Université Laval à la station agronomique de Saint-Augustin représente environ 10 t par année (Mme Claudie Tremblay, coordonnatrice Développement durable et Environnement, Université Laval, communication personnelle, 29 septembre 2008). Puisque le pourcentage d'azote dans ces fertilisants est inconnu, un pourcentage de 20 % a été affecté, ce qui est considéré comme une valeur jugée fiable. À la suite d'un estimé sommaire, il a été établi que la quantité de fertilisants utilisée engendrait moins de 8 t CO₂e par année, ce qui représenterait moins de 0,02 % des émissions totales de l'Université. Les données concernant l'utilisation de fertilisants synthétiques ne sont pas disponibles pour toutes les années visées par le bilan.

Par ailleurs, l'Université Laval loue à un exploitant certaines parcelles de terrain cultivables à la station agronomique de Saint-Augustin. L'Université ne détient pas le plein contrôle sur l'application de fertilisant à cet endroit et est limitée dans son pouvoir d'intervention. Le locataire détient un plan agroenvironnemental pour

l'ensemble des terres qu'il cultive, mais non spécifiquement pour les terres de la station agronomique de Saint-Augustin. Pour ces raisons, l'application de fertilisants sur les parcelles de terrain cultivables à la station agronomique de Saint-Augustin n'a pas été prise en compte dans le calcul du bilan des émissions de GES.

3.8.12 Déplacements professionnels ou d'études

L'une des principales sources d'émission directes de l'Université est représentée par les déplacements professionnels ou d'études qui peuvent être effectués en voiture, en autobus, en train ou en avion. Ces déplacements comprennent les déplacements des professeurs, des étudiants et des employés afin d'accomplir, entre autres, des missions de recherche ou des projets d'études, des campagnes de terrain, d'assister à des congrès ou des formations, d'offrir de l'enseignement ou de faire de la promotion.

Voiture

Les déplacements professionnels ou d'études effectués en voiture ont été comptabilisés pour l'année 2007-2008 seulement (du 1^{er} juillet 2007 au 30 juin 2008) en consultant les dépenses en essence. Les hypothèses sur la consommation moyenne des voitures mentionnées à la section 3.8.3 ont été appliquées et le nombre de litres d'essence consommés a été obtenu en corrélant les dépenses et le prix moyen de l'essence pour l'année 2007 dans la Capitale-Nationale, qui était de 1,072 \$ le litre (source : Site Internet du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, www.mrn.gouv.qc.ca/energie/energie-prix-essence.jsp).

Autobus et train

Les voyages en autobus et en train n'ont pas été comptabilisés dans ce bilan, les données disponibles ne permettant pas de connaître l'origine et la destination exacte de chaque voyage.

Avion

Les émissions de GES liées aux voyages professionnels en avion ont été comptabilisées pour l'année 2007 seulement. Un calculateur disponible par l'entremise du site Internet de l'*International Civil Aviation Organization* (ICAO) a été utilisé. Cette organisation vise, entre autres, à promouvoir la sécurité, le développement durable de l'aviation, l'efficacité et la protection de l'environnement. Au total, 190 pays sont membres de cette organisation. Il est à noter que cette organisation n'offre pas de compenser les GES par des projets environnementaux et peut être considérée neutre de ce point de vue.

Bien que le fichier Excel utilisé par le calculateur ne soit pas disponible pour consultation, l'approche méthodologique utilisée est présentée et détaillée sur le site Internet de l'ICAO, notamment les méthodes de calcul

et la source des données (ICAO Carbon Emissions Calculator, April 2008 ; www2.icao.int/public/cfmsppd/carbonottset/methodology.pdf).

Le calculateur nécessite, au minimum, de connaître le lieu de départ et la destination d'arrivée. Dans le cas présent, l'Université a fourni à Dessau un tableau compilant les demandes de remboursement pour les voyages professionnels effectués en 2007, soit par les étudiants, les professeurs ou les employés. Un seul voyageur a été considéré pour chacune des demandes de remboursement. Pour le Canada et les États-Unis, le tableau comprenait, dans la majorité des cas, la ville et la province ou l'état de destination. Lorsque la ville de destination était inconnue, Dessau a utilisé la capitale ou la métropole du pays, de la province ou de l'état comme étant la destination d'arrivée. L'aéroport Jean-Lesage, situé à Québec, a donc été considéré comme lieu de départ pour tous les voyages professionnels.

Le tableau fourni par l'Université ne donne aucune indication pour les escales réalisées, s'il y a lieu. Lorsqu'aucun vol direct n'était disponible de Québec pour une destination, Dessau a choisi les escales afin d'atteindre la destination.

Le calculateur prend en considération les facteurs suivants afin d'établir les émissions :

- ✦ La distance entre les aéroports;
- ✦ Les types d'avion effectuant normalement les vols indiqués et leur consommation moyenne;
- ✦ La proportion moyenne des passagers par apport au fret pour les vols indiqués;
- ✦ Le nombre de sièges présent dans les types d'avion et leur taux d'occupation moyen.

Le calculateur offre la possibilité de voyager en classe économique ou en première classe. Compte tenu qu'aucune donnée n'est disponible à cet effet, Dessau a considéré que tous les vols ont été réalisés en classe économique. Enfin, soulignons que le calculateur offre également la possibilité de déterminer les émissions de GES, soit pour un vol aller-simple, soit pour un vol aller-retour. Dans la majorité des cas, tous les trajets ont été considérés comme étant des trajets aller-retour, à moins que l'information disponible spécifiait un trajet différent.

Les émissions de GES attribuables aux déplacements professionnels ou d'études en avion et en voiture ont été calculées seulement pour l'année 2007, en utilisant les données disponibles pour les déplacements de juillet 2007 à juin 2008. Les résultats obtenus ont également été utilisés pour les années 2000 et 2006, compte tenu qu'aucune donnée n'était disponible pour celles-ci.

3.8.13 Forêt Montmorency

La Forêt Montmorency est exploitée par l'Université Laval en tant que forêt expérimentale. Les deux principales vocations de la forêt sont reliées aux activités récréatives et forestières.

Les principales sources d'émission attribuées au volet récréatif sont reliées à l'approvisionnement de nourriture et de produits de combustions ainsi qu'au transport du personnel. Dans le cadre de cette étude, les émissions calculées sont limitées aux données disponibles, soit l'approvisionnement en nourriture et le transport des déchets.

Pour ce qui est du volet forestier, l'Université Laval possède des données sur la quantité des différents types de carburant qui sont livrés annuellement, soit l'essence, le diesel et le mazout. Aux fins de calcul pour le bilan des gaz à effet de serre, Dessau a considéré que la totalité de l'essence a été utilisée par des camions légers, puisque la majorité des véhicules circulant sur les sentiers de la forêt sont de ce type. En ce qui concerne le diesel, nous distinguons deux types, soit le diesel régulier, lequel est employé par les véhicules hors route et forestiers, soit le diesel coloré, lequel est utilisé aux fins de chauffage. Par conséquent, le facteur d'émission applicable à la combustion stationnaire de carburant diesel a été utilisé pour calculer les émissions provenant du diesel coloré et celui applicable à la combustion mobile a été utilisé pour le diesel régulier.

4. INVENTAIRE DES SOURCES ET Puits DE GAZ À EFFET DE SERRE

4.1 Catégorie 1 – Émissions directes

4.1.1 Chauffage

Le résultat des calculs d'émission de GES est présenté au tableau 9 ci-après. Selon les informations obtenues de monsieur Gilles Pelletier du Service des immeubles, l'écart de consommation de propane observé en 2007 par rapport aux années 2006 et 2000 est attribuable au démantèlement de certaines serres sur le campus.

Tableau 9 : Sommaire des émissions de GES liées au chauffage

Année	Consommation					Émissions de GES (t CO ₂ e)
	Gaz naturel (m ³)	Mazout lourd (L)	Mazout léger (L)	Diesel (L)	Propane (L)	
2000	16 167 351	1 556 624	5 416	6 871	51 840	35 720
2006	14 337 395	2 471 336	9 261	9 217	41 101	35 172
2007	13 503 915	873 839	10 418	15 930	13 351	28 538
Progression depuis l'année 2000 :						- 20,1 %

4.1.2 Transport interne

Les émissions relatives à la flotte de véhicules sont présentées au tableau 10. L'augmentation des émissions entre 2000 et 2007 est attribuable principalement à la hausse de la consommation en carburant..

Tableau 10 : Sommaire des émissions de GES liées au transport interne

Année	Consommation en carburant de la flotte de véhicules (L)				Émissions de GES (t CO ₂ e)
	Automobiles (essence)	Camionnettes (essence)	Véhicules hors-route (essence)	Camions lourds (diesel)	
2000	4 922	43 205	21 329	30 809	272
2006	4 922	43 205	21 329	30 809	264
2007	9 158	48 654	21 179	34 260	296
Progression depuis l'année 2000 :					+ 8,8 %

4.1.3 Opérations de la Forêt Montmorency

Les émissions reliées aux opérations de la Forêt Montmorency ont été calculées d'après les quantités de carburant consommées ainsi que les voyages attribuables à la livraison et la disposition de biens (tableau 11). Les données n'étaient disponibles que pour les années 2006 et 2007.

Tableau 11 : Sommaire des émissions de GES liées aux opérations de la Forêt Montmorency

Années	Consommation en carburant à la Forêt Montmorency (L)						Émissions de GES (t CO ₂ e)
	Approvisionnement (véhicules diesel)	Disposition des déchets (véhicules diesel)	Chauffage (mazout)	Chauffage (diesel)	Camionnettes (essence)	Véhicules hors route (diesel)	
2000	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2006	7 858	2 189	8 103	1 056	49 680	72 253	384
2007	7 858	2 189	26 387	706	28 693	82 106	413
Progression 2006-2007 :							+ 7,6 %

4.2 Catégorie 2 – Émissions indirectes reliées à la consommation d'électricité

Tel que mentionné précédemment, aucune émission de gaz à effet de serre n'est comptabilisée en lien avec l'utilisation d'hydroélectricité. Cependant, afin de vérifier la performance de l'Université en matière d'efficacité énergétique, les valeurs représentant la consommation totale d'électricité sur la propriété sont résumées dans le tableau 12 ci-après. Notons que les différences de consommation d'électricité observées dans le temps seraient attribuables, selon l'Université, à la mise en opération d'une centrale d'eau refroidie en 2003, d'une chaudière électrique en 2007 et de l'augmentation du parc immobilier de l'Université.

Tableau 12 : Évolution de la consommation d'électricité à l'Université Laval

Année	Consommation brute d'électricité (kWh)
2000	110 736 471
2006	117 600 198
2007	124 665 507
Progression depuis l'année 2000 :	+ 11,2 %

4.3 Catégorie 3 – Autres émissions indirectes

Les émissions reliées au transport des étudiants et du personnel sont couvertes par les calculs sur les vignettes de stationnement (régulières et temporaires), les revenus de parcomètres et horodateurs, les déplacements pour les matchs de football ainsi que les déplacements en autobus.

4.3.1 Approvisionnement (Service des immeubles)

Tableau 13 : Sommaire des émissions de GES liées à l'approvisionnement au Service des immeubles

Année	Consommation de carburant diesel pour l'approvisionnement (L)	Émissions de GES (t CO ₂ e)
2001	20 285	51
2006	20 816	49
2007	18 384	44
Progression depuis l'année 2001 :		- 13,7 %

4.3.2 Service de messagerie interne

Tableau 14 : Sommaire des émissions de GES liées au service de messagerie interne

Année	Consommation de carburant (essence) pour le Service de messagerie interne (L)	Émissions de GES (t CO ₂ e)
2000	2 021	6,2
2006	1 894	5,9
2007	1 894	5,9
Progression depuis l'année 2000 :		- 4,8 %

4.3.3 Transport des étudiants et du personnel

Tableau 15 : Sommaire des émissions de GES liées au transport des étudiants et du personnel vers le campus

Année	Nombre de déplacements calculés – Étudiants et personnel					Émissions de GES (t CO ₂ e)
	Vignettes régulières	Vignettes temporaires	Parcomètres et horodateurs	Matches de football	Autobus	
2000	2 801 275	15 907	280 780	41 650	1 060 740	10 015
2006	3 049 457	20 984	289 156	41 650	1 091 420	10 177
2007	2 998 433	19 480	318 980	41 650	1 103 120	10 258
Progression depuis l'année 2000 :						+ 2,4 %

4.3.4 Déplacements professionnels ou d'études

Les déplacements professionnels ou d'études ont été comptabilisés pour la période du 1^{er} juillet 2007 au 30 juin 2008, puisque les données n'étaient disponibles que pour cette période.

Les valeurs obtenues pour les déplacements professionnels ou d'études effectuées en avion sont présentées dans le tableau 16 ci-après. Pour ce qui est de ceux effectués en voiture, les résultats de calcul des émissions sont présentés dans le tableau 17 ci-après.

Tableau 16 : Sommaire des émissions de GES liées aux déplacements professionnels ou d'études en avion

Année	Émissions de GES (t CO ₂ e)
2007-2008	2 664

Tableau 17 : Sommaire des émissions de GES liées aux déplacements professionnels ou d'études en voiture

Année	Consommation de carburant pour les déplacements professionnels ou d'études en voiture (L)	Émissions de GES (t CO ₂ e)
2007-2008	242 589	574

4.3.5 Disposition des déchets

L'estimation des émissions reliées à la disposition des déchets est présentée dans le tableau 18. Les émissions de GES reliées à la disposition n'incluent pas le transport des déchets. Celui-ci est comptabilisé au chapitre 4.3.6.

Tableau 18 : Sommaire des émissions de GES liées à la disposition des déchets

Année	Quantité approximative de déchets incinérés (t)	Émissions de GES (t CO ₂ e)
2000	1 500	450
2006	1 500	450
2007	1 500	450
Progression depuis l'année 2000 :		N/A

4.3.6 Transport des déchets

Le transport des déchets comprend l'acheminement des matières résiduelles vers l'incinérateur de la Ville de Québec, le transport des matières recyclables vers le centre de tri ainsi que le transport des matières dangereuses et biologiques résiduelles vers le centre de traitement.

Tableau 19 : Sommaire des émissions de GES liées au transport des déchets

Année	Consommation de carburant (diesel) pour le transport des déchets (L)	Émissions de GES (t CO ₂ e)
2000	8 159	22,5
2006	10 153	27,7
2007	10 387	28,4
Progression depuis l'année 2000 :		+ 24,6 %

4.4 Sommaire des émissions

Un sommaire des émissions est présenté au tableau 20. Les émissions sont regroupées dans trois catégories : les émissions directes reliées aux opérations, les émissions indirectes reliées à l'énergie et les autres émissions indirectes. Chacune des catégories comprend les différentes sources d'émission, la quantité de GES émise par ces sources, l'évolution de 2000 à 2007 et le degré de fiabilité des résultats, lesquels sont présentés au chapitre 5, portant sur l'analyse de l'incertitude. Soulignons que l'évolution des émissions de GES à la Forêt Montmorency a été établie uniquement pour la période de 2006 à 2007.

Tableau 20 : Sommaire des émissions de GES à l'Université Laval

Catégories		Émissions (t CO ₂ e) et % du total des émissions annuelles			Évolution sur la période 2000-2007	Fiabilité calculée (%)
		2000	2006	2007		
Catégorie 1 Émissions directes reliées aux opérations	Chauffage	35 720 (71,7 %)	35 172 (70,7 %)	28 538 (66,0 %)	- 20,10 %	90
	Transport interne	272 (0,5 %)	264 (0,5 %)	296 (0,7 %)	+ 8,8 %	91
	Opérations de la Forêt Montmorency	n.d.*	384 (0,8 %)	413 (1,0 %)	+ 7,6 %	88
Catégorie 2 Émissions indirectes reliées à l'énergie	Électricité	0	0	0	n.d.	n.d.
Catégorie 3 Autres émissions indirectes	Approvisionnement (Service des immeubles)	51 (0,1 %)	49 (0,1 %)	44 (0,1 %)	-13,7 %	88
	Service de messagerie interne	6,2 (0,01 %)	5,9 (0,01 %)	5,9 (0,01 %)	-4,8 %	85
	Transport des étudiants et du personnel	10 015 (22,1 %)	10 177 (22,5 %)	10 258 (26 %)	2,4 %	84
	Déplacements professionnels ou d'études en avion	2 664 (5,3 %)	2 664 (5,4 %)	2 664 (6,2 %)	0 %	85
	Déplacements professionnels ou d'études en voiture	603 (1,2 %)	574 (1,2 %)	574 (1,3 %)	-4,8 %	89
	Disposition des déchets	450 (0,9 %)	450 (0,9 %)	450 (1,0 %)	0 %	70
	Transport des déchets	22,8 (0,05 %)	27,7 (0,06 %)	28,4 (0,07 %)	24,6 %	88
Total des émissions calculées :		49 804	49 768	43 271	-13,1 %	85,8

* n.d. données non-disponibles

4.5 Puits et émissions évitées

4.5.1 Forêt Montmorency

La Forêt Montmorency appartenant à l'Université Laval est considérée comme étant un puits de carbone. Une étude, réalisée le 15 avril 2009 par la firme Consultants forestiers DGL inc. et intitulé *Bilan de carbone des réservoirs forestiers et des produits du bois à la Forêt Montmorency de l'Université Laval*, estime à 3 934 tonnes de CO₂ e le carbone stocké par cette forêt pour l'année 2008.

4.5.2 Recyclage des déchets

Le recyclage des déchets est calculé de façon réductive, étant donné que les matières recyclées sont utilisées en boucle ouverte ou fermée afin de fabriquer de nouveaux produits, ce qui minimise l'emploi de matières premières brutes. Les résultats présentés au tableau 21 ci-après ont été obtenus en calculant les émissions évitées à partir des quantités de matières recyclées et en utilisant les facteurs d'émission évités disponibles pour le Canada.

Tableau 21 : Sommaire des émissions évitées par la pratique du recyclage

Année	Quantité de déchets recyclés (t)	Émissions de GES évitées (t CO ₂ e)
2000	587	(1 794)
2006	705	(2 148)
2007	691	(2 111)
Progression depuis l'année 2000 :		(18) %

4.6 Revue de projet de réduction

Outre l'implantation d'initiatives sur la revalorisation des déchets, l'Université Laval a instauré plusieurs projets au fil des années qui ont permis de réduire l'impact environnemental des activités de l'institution, particulièrement au niveau des émissions de GES. Dessau a réalisé une revue de ces projets afin d'évaluer dans quelle mesure ceux-ci ont pu contribuer à réduire les émissions de GES. Lorsqu'applicable, les émissions de GES ont été quantifiées dans le but de démontrer la valeur du projet sur le plan environnemental.

4.6.1 Transformation des chaudières à la centrale d'énergie

En 2007, l'Université Laval a fait l'acquisition d'une chaudière électrique de 14 kV (chaudière n° 4) destinée à soutenir la chaudière principale lors des périodes hors-pointe. Le tableau 22 ci-après présente les économies de

gaz naturel et de mazout lourd réalisées par l'utilisation de la chaudière électrique d'octobre 2007 à juin 2008. En janvier 2008, l'utilisation de la chaudière électrique a permis de réduire la consommation de gaz naturel de 153 137 m³ (68,3 %) et de mazout lourd de 64 917 L (31,7 %) par rapport aux années antérieures. La diminution de la consommation des carburants pour cette période a donc permis de diminuer les émissions de GES de 493 t de CO₂ e par rapport aux années antérieures.

Tableau 22 : Réduction mensuelle de la consommation des carburants et des émissions de GES liées à l'opération d'une nouvelle chaudière électrique

Mois	Diminution de l'utilisation des chaudières		Réduction de consommation de carburant		Réduction des émissions de GES (t CO ₂ e)		
	Gaz naturel (%)	Mazout lourd (%)	Gaz naturel (m ³)	Mazout lourd (L)	Gaz naturel	Mazout lourd	Total
Octobre 2007	100	0	263 922	nul	502	-	502
Novembre 2007	100	0	256 952	nul	489	-	489
Décembre 2007	90,3	9,7	232 252	23 278	431	72	503
Janvier 2008	68,3	31,7	153 137	64 917	292	201	493
Février 2008	84,4	13,6	189 340	27 866	360	99	459
Mars 2008	93,7	6,3	229 248	14 078	437	44	481
Avril 2008	100	0	253 909	nul	483	-	483
Mai 2008	100	0	322 743	nul	614	-	614
Juin 2008	100	0	291 666	nul	555	-	555
Moyenne mensuelle des réductions d'émission :							509

Selon les données calculées dans le tableau 22, les réductions de consommation de gaz naturel et de mazout en 2008 correspondent à environ 13 % des émissions reliées au chauffage en 2007.

4.6.2 Optimisation de la combustion des chaudières

Entre 2004 et 2007, l'Université Laval a procédé à des travaux permettant d'optimiser l'efficacité de combustion des chaudières n° 2 et n° 3 permettant ainsi de réaliser des économies de l'ordre de 1,5 % sur la consommation annuelle de gaz naturel et de mazout lourd. Ces travaux comprenaient notamment l'installation d'opacimètres à l'intérieur des cheminées, l'ajout d'analyseurs de monoxyde de carbone et de systèmes de contrôle du débit

d'oxygène vers les brûleurs. À l'égard du bilan actuel, ces économies représentent une réduction d'émission annuelle de l'ordre de 800 tonnes d'équivalent CO₂; ce qui correspond à près de 3 % des émissions associées au chauffage en 2007.

4.6.3 Programme de covoiturage Alter Éco

Le programme Alter Éco a été implanté à la fin de 2006. Ce programme de covoiturage, géré par la CADEUL, a comme objectif de mettre en lien les membres de la communauté universitaire (étudiants et membres du personnel) qui désirent covoiturer dans le cadre de déplacements entre leur résidence et l'Université Laval. Depuis son implantation, environ 700 personnes se sont prévaluées des avantages du programme, ce qui permet de réduire les émissions de GES associées à la combustion mobile. Le calcul suivant permet de quantifier cette réduction :

Hypothèses :

- ⊕ Chaque personne inscrite au programme a été associée à une seule autre personne pour comptabiliser les déplacements. Ainsi, 350 déplacements aller-retour sont possibles chaque jour. Afin de tenir compte des contraintes reliées aux horaires de cours, seuls 100 déplacements aller-retour ont été considérés dans le cadre de ce bilan, sur une distance moyenne de 12,4 km par déplacement simple. Rappelons que le calcul de cette distance moyenne est décrit au chapitre 3.8.9. portant sur le transport vers le campus ;
- ⊕ Chaque session étant d'une durée de 70 jours, une année complète d'études correspond à un potentiel de 140 jours de déplacements;
- ⊕ La consommation de carburant d'une voiture intermédiaire à essence en 2007 a été utilisée, soit 9,9 L/100 km;
- ⊕ Les facteurs d'émission pour une voiture à essence sont : **CO₂** : 2289 g/L ; **CH₄** : 0,12 g/L ; **N₂O** : 0,16 g/L. Les potentiels de réchauffement climatique sont : **CO₂** : 1 ; **CH₄** : 21 ; **N₂O** : 310

Calcul :

Consommation de carburant (C, Litres) :

$$C = 100 \times \left(2 \times 12,4 \frac{km}{jr} \right) \times 140 \frac{jr}{an} \times 9,9 \frac{L}{100 km} = 34372 L$$

Émissions d'équivalent CO₂ (E_{CO₂}, t CO₂ e) :

$$E_{CO_2} = 34372 L \times \left[\left(2289 \frac{g}{L} \times 1 \right) + \left(0,12 \frac{g}{L} \times 21 \right) + \left(0,16 \frac{g}{L} \times 310 \right) \right] \times 1 \times 10^{-6} \frac{t}{g}$$
$$= 80 t CO_2 e$$

À l'échelle du bilan de 2007, ces économies représentent environ 0,2 % des émissions totales produites et environ 0,7 % des émissions liées au transport des étudiants et des employés en 2007.

5. ANALYSE DE L'INCERTITUDE

D'après le protocole présenté à la section 3.7, la provenance de chacune des données utilisées dans les calculs du bilan a été rapportée à un poids relatif. Le tableau 23 ci-après établit la relation entre les différentes sources d'émission par catégorie et la provenance des données. La fiabilité de chacune des sources d'émission est illustrée aux figures 10 à 12 de la section 6.

Tableau 23 : Analyse de l'incertitude des résultats

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	
	Facteurs d'émission des combustibles	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 3 Poids relatif moyen = $100 + 85 + 85 = 270$			
Combustion mobile (flotte de véhicules de l'Université)	Nombre de véhicules employés à l'Université	Université Laval (inventaire, SI)	100	
	Distance totale parcourue par les véhicules	Université Laval (inventaire, SI)	100	
	Consommation moyenne des véhicules	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Facteurs d'émission du carburant	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 5 Poids relatif moyen = $100 + 100 + 85 + 85 + 85 = 455$			
Opération de la Forêt Montmorency	Approvisionnement (carburant)	Université Laval (factures)	100	
	Distance totale parcourue par les véhicules	Estimation par code postaux	85	
	Consommation moyenne des véhicules	Donnée générique canadienne (RIN)	85	

Source	Donnée	Provenance de la donnée	Poids relatif attribué	Fiabilité calculée pour la source (%)
	Facteurs d'émission des carburants	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Nombre de données dans les calculs : 5 Poids relatif moyen = $100 + 85 + 85 + 85 + 85 = 440$			
Approvisionnement (Service des immeubles de l'Université)	Nombre de livraisons	Université Laval (bons de réception, SI)	100	
	Distance totale parcourue par les véhicules	Estimation à partir des codes postaux de départ	85	
	Consommation moyenne des véhicules	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Facteurs d'émission du carburant	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 5 Poids relatif moyen = $100 + 85 + 85 + 85 + 85 = 440$			
Service de messagerie interne de l'Université	Distance totale parcourue par les véhicules	Estimée à partir du trajet et des codes postaux correspondants	85	
	Consommation moyenne des véhicules	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Facteurs d'émission du carburant	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 4 Poids relatif moyen = $85 + 85 + 85 + 85 = 340$			
Transport des étudiants et du personnel vers le campus	Estimation à partir du nombre de vignettes vendues	Université Laval (inventaire, SSP)	95	
	Rayonnement des usagers	Université Laval (sondage)	95	
	Estimations à partir de revenus de diverses sources	Université Laval (inventaire, SSP)	95	
	Consommation moyenne des véhicules	Donnée générique canadienne transformée	50	

Source	Donnée	Provenance de la donnée	Poids relatif attribué	Fiabilité calculée pour la source (%)
	Facteurs d'émission du carburant	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 6 Poids relatif moyen = $95 + 95 + 95 + 50 + 85 + 85 = 550$			
Déplacements professionnels ou d'études en avion	Longueur des vols	Données transformées à partir des données spécifiques de l'Université	95	
	Facteurs d'émission du carburant	Données génériques internationales relatives à la catégorie d'émission visée	75	
	Nombre de données dans le calcul : 2 Poids relatif moyen = $95 + 75 = 170$			
Déplacements professionnels ou d'études en voiture	Dépenses en essence	Université Laval (réclamations de voyage)	100	
	Prix moyen de l'essence	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Facteurs d'émission du carburant	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 4 Poids relatif moyen = $100 + 85 + 85 + 85 = 355$			
Disposition des déchets	Quantité de déchets incinérés	Estimation à partir des données de l'Université	50	
	Facteurs d'émission de l'incinération	Donnée générique internationale (RIN)	75	
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 3 Poids relatif moyen = $50 + 75 + 85 = 210$			
Transport des déchets	Nombre de livraisons	Université Laval (bons de réception, SI)	100	
	Distance totale parcourue par les véhicules	Estimée à partir du trajet et des codes postaux correspondants	85	
	Consommation moyenne des véhicules	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Facteurs d'émission du carburant	Donnée générique canadienne (RIN)	85	

Source	Donnée	Provenance de la donnée	Poids relatif attribué	Fiabilité calculée pour la source (%)
	Potentiel de réchauffement climatique des gaz	Donnée générique canadienne (RIN)	85	
	Nombre de données dans le calcul : 5 Poids relatif moyen = $100 + 85 + 85 + 85 + 85 = 440$			$440 \div 5 = 88$

6. DISCUSSION DES RÉSULTATS

Le bilan des GES a été produit selon les données disponibles auprès de l'Université Laval au moment de sa réalisation. À prime abord, les catégories qui ont été prises en compte dans le bilan représentent la majeure partie des activités réalisées à l'Université Laval. Cependant, quelques catégories majeures, dont l'approvisionnement global, n'ont pas été comptabilisées par manque de données. Au cours des prochaines sections, l'interprétation des données sera réalisée, de même qu'une évaluation de certains paramètres qui pourraient servir d'indicateurs de performance afin que l'Université puisse définir une méthode de gestion des émissions de GES au cours des années ultérieures.

6.1 Chauffage

Le chauffage représente évidemment la plus grande proportion des émissions de GES à l'Université Laval. L'utilisation de produits pétroliers raffinés comme source combustible pour le chauffage des bâtiments représente encore un avantage au plan économique d'une institution, et ce, malgré le fait que certains combustibles, tels que le mazout lourd, émettent une grande quantité de GES dans l'atmosphère. Dans une perspective de cycle de vie, le fait que ces produits non renouvelables sont obtenus à la suite d'un long procédé d'extraction et de raffinage contribue à augmenter la pollution globale, non seulement au niveau des GES, mais aussi au plan de certains contaminants toxiques, tels les NOx, les SOx et les COV. L'utilisation de gaz naturel est préférable au chapitre des émissions de GES, puisque les facteurs d'émission du gaz naturel sont environ 40 % inférieurs à ceux du mazout lourd.

Des changements au niveau du parc immobilier de l'Université auront un effet, entre autres, sur la quantité totale de GES émis par les installations de chauffage. Afin de connaître l'efficacité des installations et l'impact associés à l'utilisation de différents carburants, les émissions de GES liées au chauffage ont été calculées par unité de surface (m²) du parc immobilier. Le tableau 24 démontre que la quantité de GES consommée par unité de surface a nettement diminué entre 2000 et 2007, mais plus particulièrement entre 2006 et 2007, à la suite de l'utilisation d'une chaudière électrique. Prenez note que la superficie calculée du parc immobilier pour l'année 2000 n'inclut pas les bâtiments de la Forêt Montmorency, car les données sur le chauffage pour ce site n'était pas disponible pour l'année 2000.

Tableau 24 : Consommation de combustibles et émission de GES par unité de surface du parc immobilier

Année	Consommation et émission de GES						Superficie du parc immobilier (m ²)	GES par unité de surface (t CO ₂ e/m ²)
	Gaz naturel (m ³)	Émission de GES (t CO ₂ eq)	Mazout lourd (L)	Émission de GES (t CO ₂ e)	Mazout léger (L)	Émission de GES (t CO ₂ e)		
2000	16 167 351	30 760	1 556 624	4 845	31 042	35	615 511	0,0575
2006	14 337 395	27 279	2 471 336	7 776	17 365	60	617 345	0,0569
2007	13 503 915	25 693	873 839	2 749	48 057	147	619 857	0,0464
Variation depuis l'année 2000 :								-19,2 %

6.2 Transport interne

La flotte de l'Université Laval est composée de plus de 150 véhicules : voitures à essence, camionnettes, camions légers et VTT. La grande majorité des véhicules de la flotte sont des modèles récents (2000 et plus), ce qui assure que les meilleures technologies de contrôle des émissions sont utilisées.

En consultant le tableau 10 de la section 4.1.2, on observe une augmentation des émissions de GES de 8,8 % de 2006 à 2007. Bien que les facteurs d'émission ont diminué et que la consommation des véhicules s'est améliorée de 2000 à 2007, on note une hausse des émissions de GES principalement attribuable à une augmentation de la consommation d'essence pour les voitures, les camionnettes et les camions légers.

6.3 Forêt Montmorency

Une augmentation de 7,6 % des émissions de GES est observable entre 2006 et 2007. Cette augmentation est principalement liée à l'augmentation de l'achat de mazout pour le chauffage et à l'augmentation de la consommation de diesel pour les véhicules hors route.

La quantité de mazout utilisée pour le chauffage a été de 8 103 L en 2006 et de 26 387 L en 2007, soit une augmentation de l'ordre de 325 %. Pour ce qui est du diesel utilisé dans les véhicules hors routes, la consommation est passée de 72 253 L en 2006 à 82 106 L en 2007, soit une augmentation de 113 %. La hausse de consommation de diesel pour les véhicules hors route serait attribuable principalement aux activités récréatives.

6.4 Approvisionnement

Le calcul des émissions de GES reliées aux achats du Service des immeubles a permis de noter une légère baisse des émissions au cours de la période 2000-2007. Étant donné que le calcul des émissions a été effectué en utilisant les mêmes hypothèses pour les trois années, la baisse des émissions ne peut être attribuable qu'à deux facteurs, soit le nombre de livraisons effectuées, soit la distance parcourue par livraison. Les données montrent que le nombre de livraisons a augmenté au cours de la période 2000-2007. Cependant, en 2007, les fournisseurs étaient localisés plus près de l'Université, ce qui explique la diminution de la consommation de carburant pour cette période.

6.5 Messagerie interne

Les émissions reliées au Service de messagerie interne sont très faibles par rapport aux autres émissions, car le nombre de kilomètres parcourus annuellement est relativement bas. Une légère baisse (4,5 %) est observée sur la période 2000-2007 (tableau 25). Ceci est dû uniquement à la baisse des coefficients d'émission applicables à un véhicule à essence. En effet, entre 2000 et 2007, les kilomètres parcourus annuellement par le service de messagerie sont demeurés pareils tandis que les coefficients d'émission applicables aux trois gaz pris en compte dans le bilan ont diminué.

Tableau 25 : Évolution des coefficients d'émission des voitures à essence

Année	Coefficients d'émission combinés pour les trois gaz (g CO ₂ e / L)
2000	2 443
2006	2 335
2007	2 335
Progression depuis l'année 2000 :	- 4,5 %

(Source : Environnement Canada)

6.6 Transport vers le campus

Bien que les facteurs d'émission aient légèrement diminué de 2000 à 2007, soit de 4,5 %, en raison d'une meilleure efficacité des moteurs à combustion, les émissions de GES reliées au transport vers le campus ont augmentées de 2,4 % au cours de cette période, en raison, entre autres, de l'augmentation de la population étudiante et des employés, laquelle équivaut à 9,4 % (tableau 26).

Tableau 26 : Émissions de GES reliées au transport vers le campus

Année	Population (étudiants et employés)	Émissions de GES (t CO ₂ e)
2000	29 724	10 015
2006	32 751	10 177
2007	32 530	10 258
Progression depuis l'année 2000 :	+ 9,4 %	+ 2,4 %

6.7 Déplacements professionnels ou d'études

Les déplacements professionnels ou d'études en avion totalisent près de 4 000 trajets aller-retour en 2007, générant 2 664 t de CO₂ e et représentent la troisième source d'émission de GES en importance pour l'Université, soit 6,2 % des émissions totales.

Les déplacements professionnels ou d'études en voiture sont le plus souvent effectués sur des distances relativement courtes (maximum 500 km en général) et ne sont pas effectués à une fréquence aussi importante que les voyages en avion. Les émissions de GES reliés à ces voyages ont été estimées à 574 t de CO₂ e, soit 1,3 % des émissions totales en 2007.

6.8 Disposition et transport des déchets

La gestion des déchets comprend le transport des différentes matières résiduelles (déchets domestiques, matières dangereuses résiduelles, déchets biologiques et matières recyclables) ainsi que l'incinération des déchets domestiques produits par l'Université. Les émissions relatives à l'incinération sont constantes puisque le calcul a été effectué en utilisant la même quantité de déchets.

Les émissions relatives au transport des déchets ont augmenté considérablement entre 2000 et 2006. Ceci est causé par l'implantation d'un programme de compostage, lequel était absent en 2000. Les émissions liées au transport des matières compostables contribuent donc à augmenter le bilan. Toutefois, lorsque le programme de compostage sera pleinement implanté, les émissions évitées par la mise en place de ce programme permettront de justifier les émissions relatives au transport des matières compostables. Étant de source biogénique, le compost ne contribue pas à l'augmentation des émissions de GES. Il sera donc possible de calculer les émissions évitées par la pratique du compostage, au même titre que les émissions évitées par le recyclage. Toutefois, celles-ci ne peuvent pas être considérées comme un puits de carbone.

D'ailleurs, en ce qui a trait au recyclage, les émissions évitées compensent largement les émissions produites par le transport des déchets et l'incinération (tableaux 18 et 19, sections 4,3.5 et 4.3.6).

6.9 Indicateurs de performance

Afin de suivre l'évolution de ses émissions de GES, l'Université Laval pourrait utiliser les indicateurs de performance suivants, reliés aux résultats obtenus dans le présent bilan :

- ⊕ Les émissions totales de GES par étudiant temps plein ou employé;
- ⊕ Les émissions de GES par unité de surface (t CO₂ e/m²) pour la catégorie Chauffage;
- ⊕ Les émissions de GES par étudiant temps plein ou employé pour la catégorie Transport vers le campus;
- ⊕ Les émissions de GES par étudiant temps plein ou employé pour la catégorie Déplacements professionnels ou d'études;
- ⊕ Les émissions de GES par étudiant temps plein ou employé pour la catégorie Transport et disposition des déchets et transport des matières recyclés par étudiant ou employé;
- ⊕ Les émissions de GES évitées grâce au recyclage par étudiant temps plein ou employé

Les figures 4 à 9 ci-après montrent l'évolution de ces indicateurs de performance au cours de la période 2000-2007.

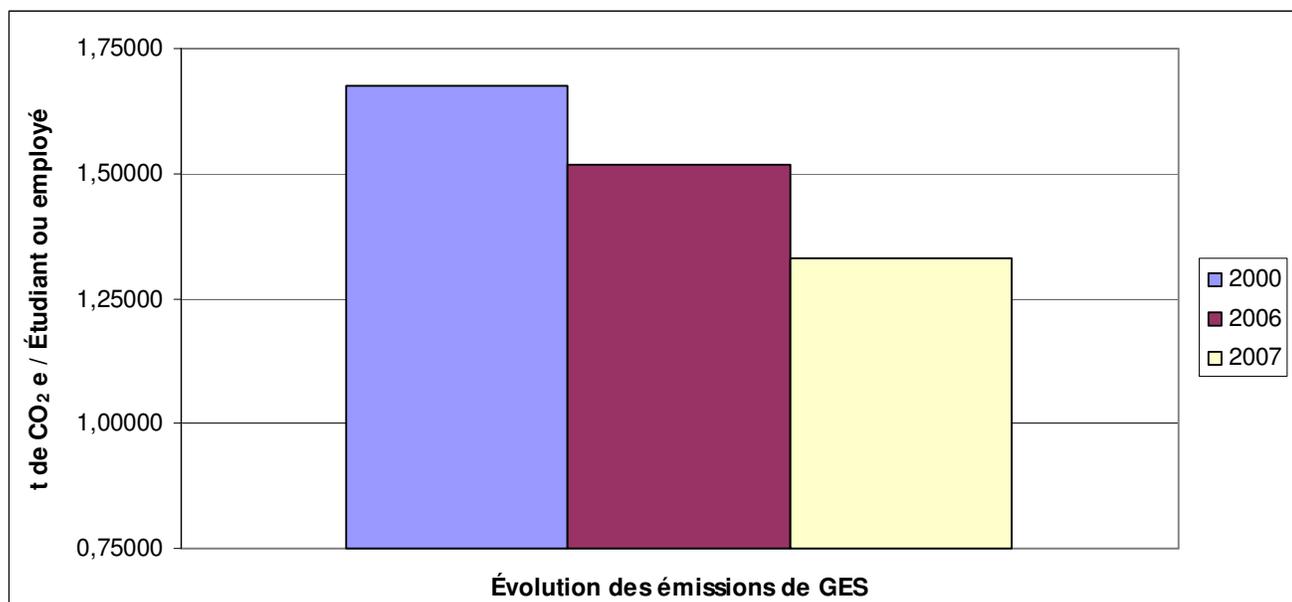


Figure 4 : Évolution des émissions totales de GES par étudiant ou employé

À prime abord, nous sommes en mesure de constater, qu'en général, la performance de l'Université s'est améliorée entre 2000 et 2007 (figure 4), telle que reflété également au tableau 20 de la section 4.4. Les principaux facteurs ayant contribué à cette amélioration sont principalement liées à l'amélioration des systèmes de chauffage et à l'augmentation du nombre d'étudiants et d'employés à l'Université passant de 29 724 à 32 530. De plus, il est important de mentionner que la plupart des facteurs d'émission ont diminué entre 2000 et 2006 ce qui a également contribué à l'amélioration des performances.

Les émissions de GES par unité de surface du parc immobilier qui sont reliés au chauffage ont diminué entre 2000 et 2007 de près de 20 % (figure 5). Rappelons que les modifications et l'optimisation effectuées en 2003, 2006 et 2007 sur ses bouilloires fonctionnant aux combustibles ainsi que l'installation d'une chaudière électrique en 2007 sont les principaux facteurs ayant contribué à cette importante baisse.

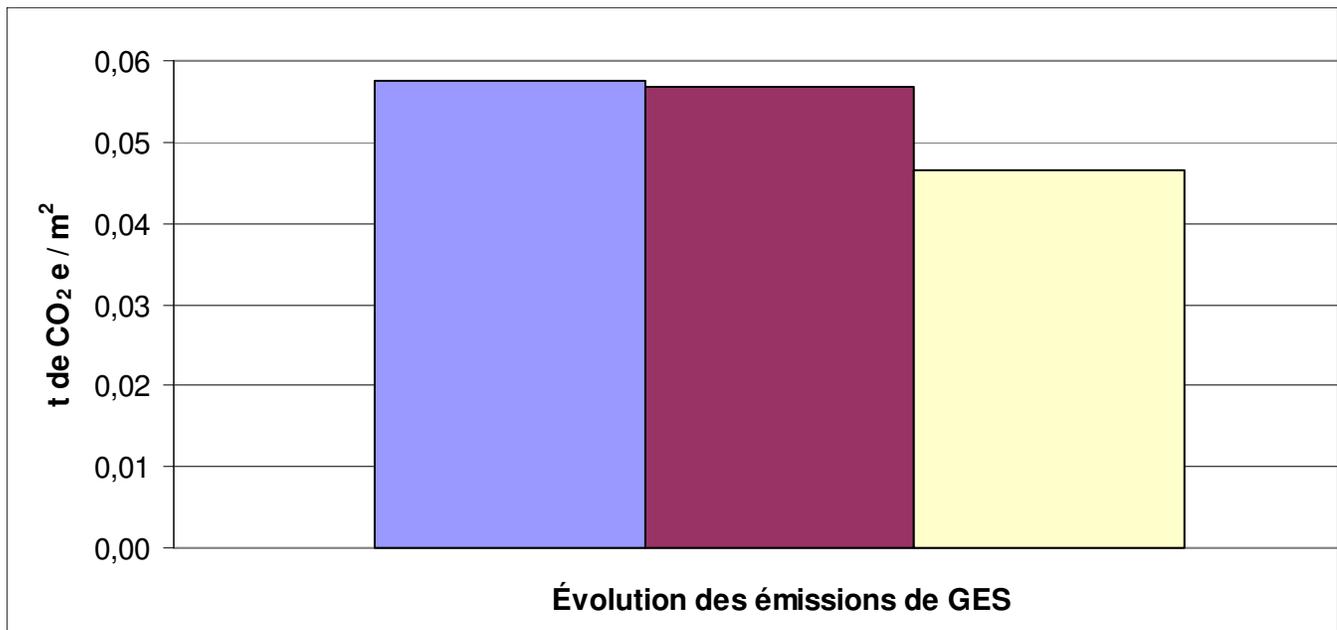


Figure 5 : Émissions de GES provenant du chauffage par unité de surface du parc immobilier

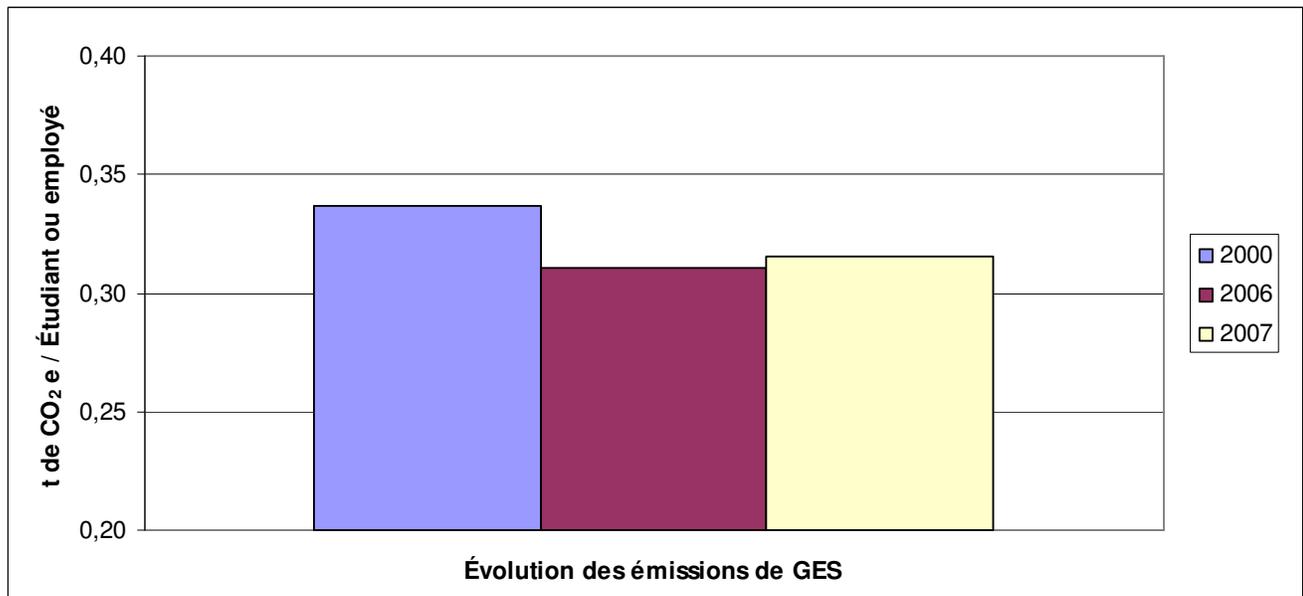


Figure 6 : Émissions de GES associées au transport pour venir sur le campus par étudiant ou employé

Les émissions de GES liées au transport de chacun des étudiants et des employés ont diminué d'environ 6,5 % entre 2000 et 2007, ce qui représente environ 0,02 tonne de CO₂ e par personne (figure 6). La diminution observée entre ces années est attribuable principalement à la diminution des facteurs d'émission des véhicules à essence entre 2000 et 2007 qui est de l'ordre de 4,5 %.

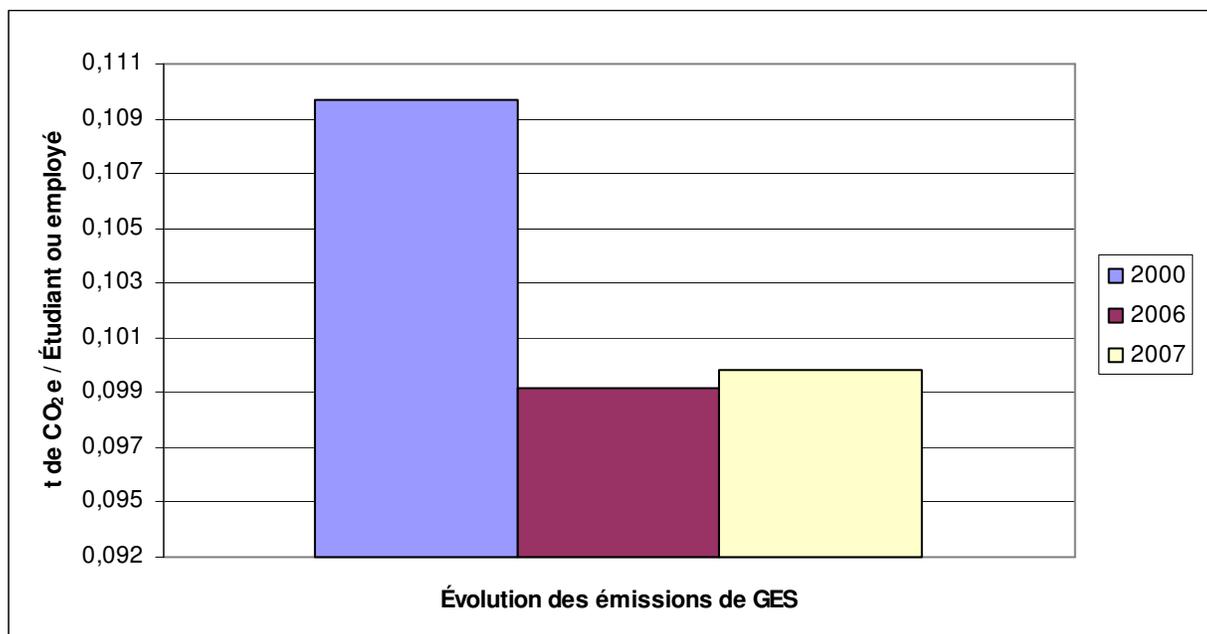


Figure 7 : Évolution des émissions de GES provenant des déplacements professionnels ou d'études par étudiant ou employé

Les émissions de GES par étudiant ou employé qui sont associés aux déplacements professionnels ou d'études ont diminuées entre 2000 et 2007 de 6 % (figure 7). Toutefois, ce résultat n'est pas significatif, car les données utilisées pour l'année 2000 sont les mêmes que celles utilisées pour l'année 2007. L'amélioration de la performance pour cette période est donc attribuable uniquement à la hausse du nombre d'étudiant et d'employé et à la diminution des facteurs d'émission pour les véhicules à l'essence. Cet indicateur sera pertinent dans la mesure où les émissions de GES seront calculées pour chacun des bilans.

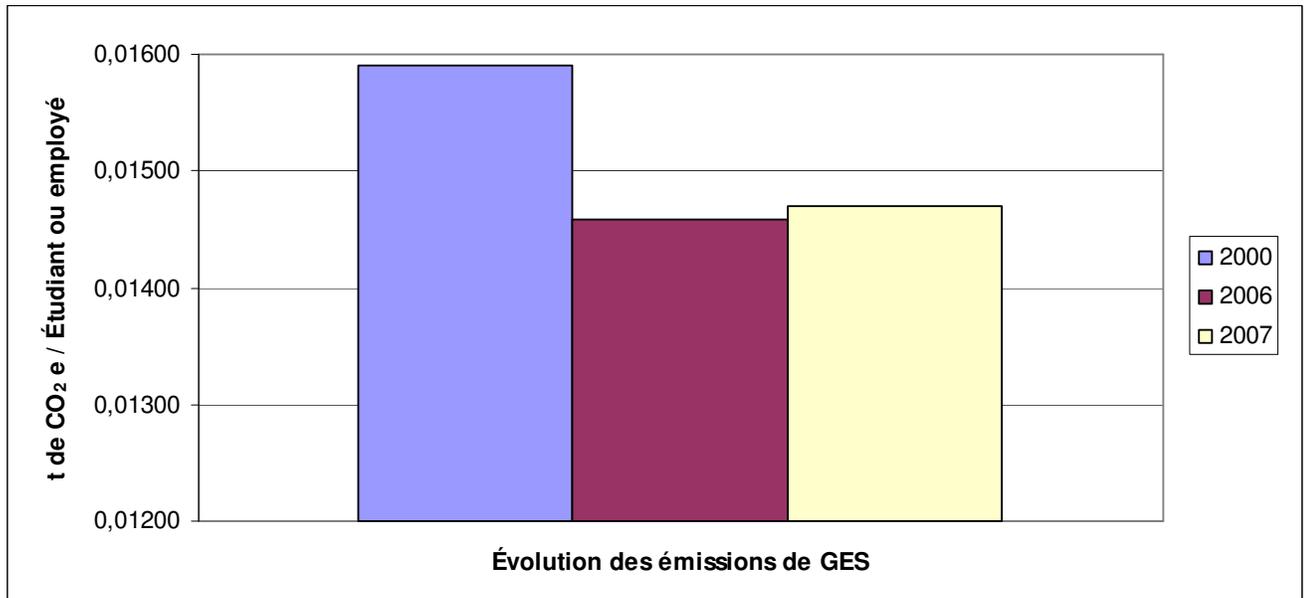


Figure 8 : Évolution des émissions de GES liés au transport et à la disposition des déchets et au transport des matières recyclées sur le campus par étudiant ou employé

Pour ce qui a trait aux émissions de GES résultant du transport et de la disposition des déchets ainsi que du transport des matières recyclées sur le campus, on constate une diminution de 7,5 % entre 2000 et 2007 (figure 13). Bien que les émissions de GES liées au transport des matières recyclées a augmenté depuis l'année 2000, la diminution des émissions de GES observée est attribuable à plusieurs facteurs : augmentation du nombre d'étudiants, amélioration des facteurs d'émission pour les véhicules et diminution de l'envoi de matières dangereuses résiduelles. Cependant, il est important de souligner que certaines données étaient manquantes pour l'année 2000, laquelle s'est vue attribuer les données de 2007 faussant ainsi les résultats.

Bien que le transport des matières recyclables fasse augmenter les émissions de GES, il importe de rappeler que le recyclage contribue à éviter la fabrication de nouveaux matériaux. Ainsi, le recyclage effectué sur le campus en 2007 a permis d'éviter l'émission de près de 0,065 tonne de CO₂ e par étudiant ou employé (figure 14). Entre 2000 et 2007, les émissions de GES évitées grâce au recyclage ont augmenté d'environ 7,5 %. Ainsi, l'impact du transport des matières recyclées est largement inférieur par rapport à l'impact environnemental qu'aurait l'absence de recyclage sur le campus. Rappelons que les émissions évitées ne peuvent pas être considérées comme des

puits de carbone. Elles indiquent seulement que l'effort déployé a un impact positif sur l'environnement et non sur le bilan des GES de l'Université.

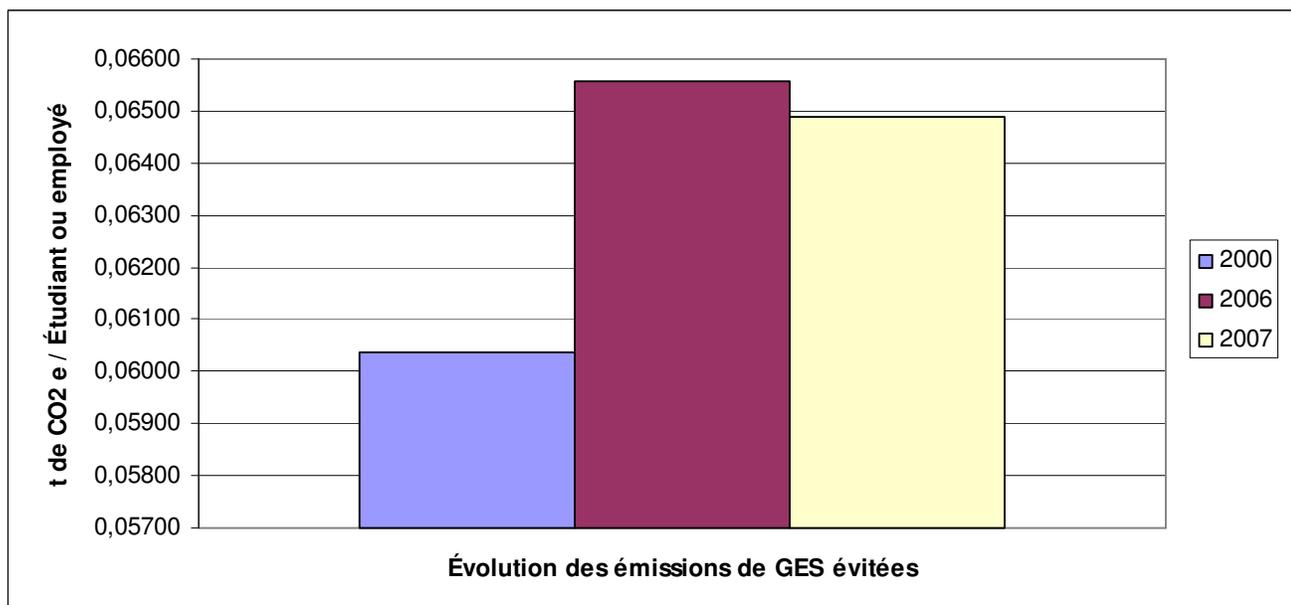


Figure 9 : Évolution des émissions de GES évitées grâce au recyclage par étudiant ou employé

6.10 Bilan global

Les figures 10 à 13 présentent les quantités annuelles (t de CO₂ e) de GES émises et captées pour chacune des catégories du bilan. Ces figures comprennent également l'incertitude calculée pour chacune des catégories du bilan. En général, les émissions de GES par catégories demeurent relativement stables, à l'exception du chauffage qui diminue de façon importante entre 2006 et 2007, passant de 35 172 à 28 538 t de CO₂ e.

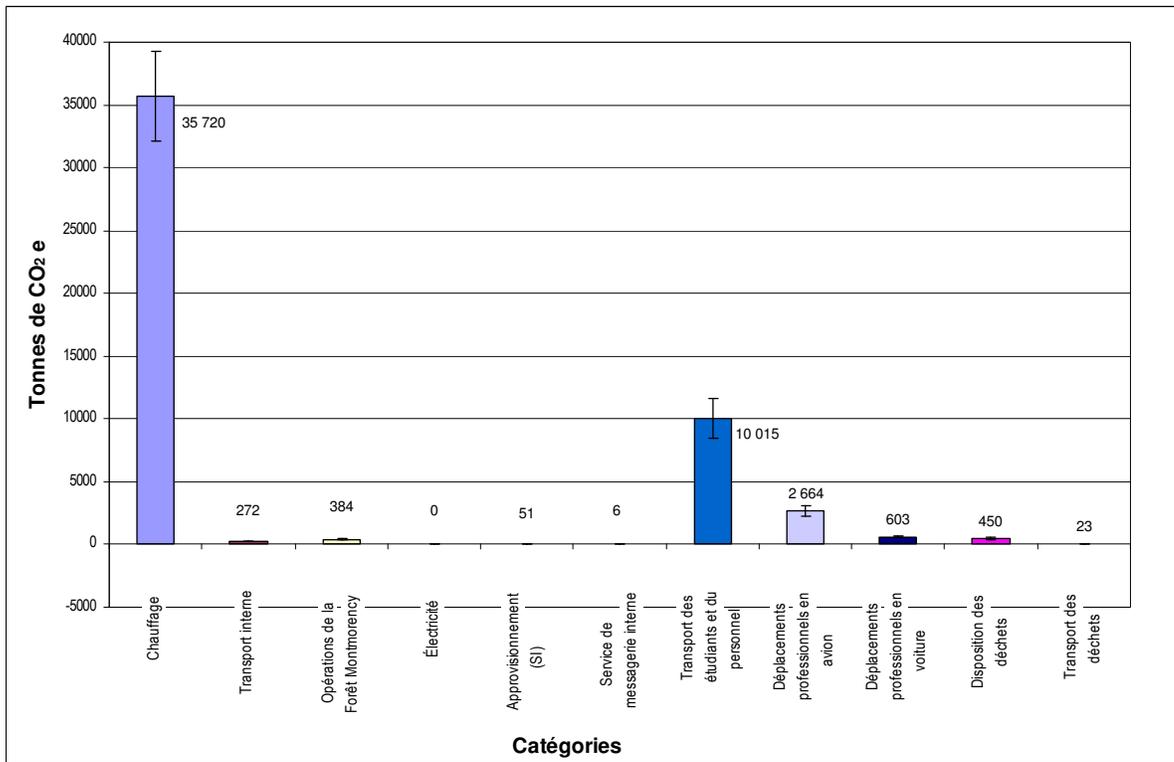


Figure 10 : Quantité de GES émise ou captée en 2000 et incertitude en fonction des catégories du bilan.

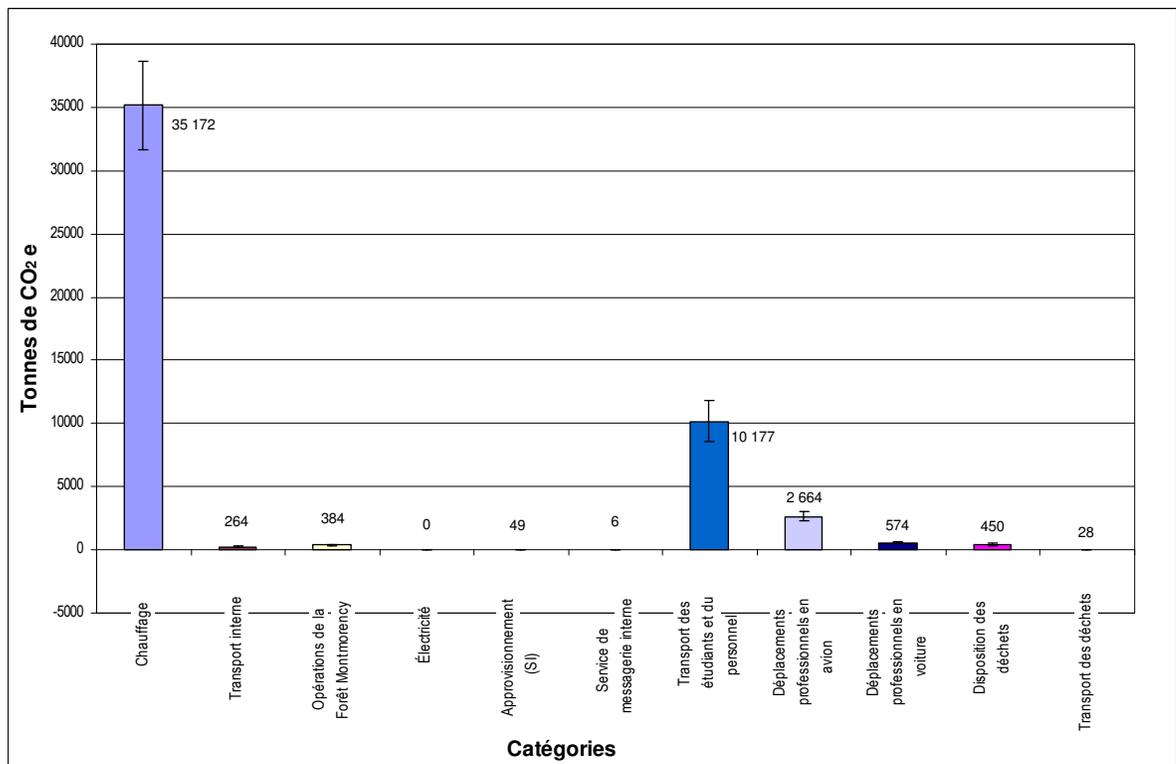


Figure 11 : Quantité de GES émise ou captée en 2006 et incertitude en fonction des catégories du bilan.

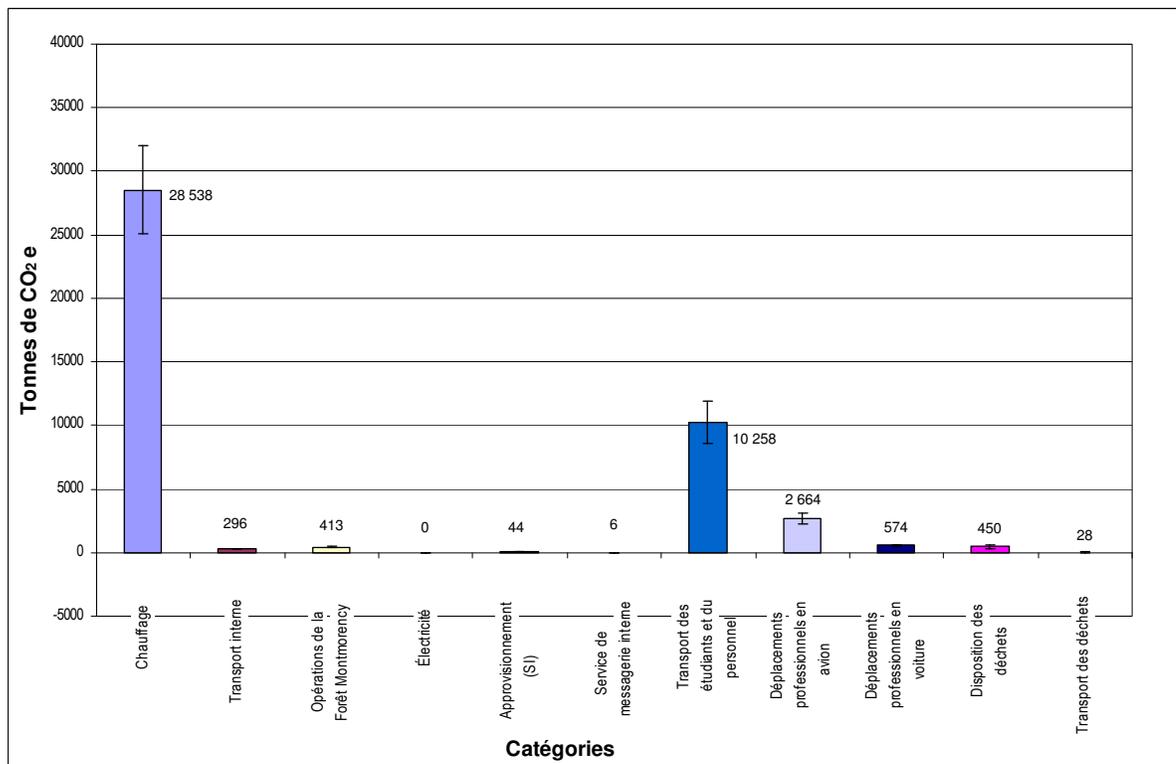


Figure 12 : Quantité de GES émise ou captée en 2007 et incertitude en fonction des catégories du bilan.

7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Dessau a été mandatée par l'Université Laval afin de réaliser un bilan des gaz à effet de serre (GES) pour les années 2000, 2006 et 2007, représentant les émissions annuelles produites par les différentes activités de l'Université de janvier à décembre. Les différentes sources d'émission qui ont été prises en compte dans le bilan sont les suivantes :

- ⊕ Chauffage (à partir de combustibles à base de produits pétroliers raffinés ou de gaz naturel);
- ⊕ Transport interne (flotte de véhicules de l'Université);
- ⊕ Opérations de la Forêt Montmorency;
- ⊕ Approvisionnement (Service des immeubles seulement);
- ⊕ Service de messagerie interne;
- ⊕ Transport des étudiants et du personnel vers le campus (en voiture et en autobus);
- ⊕ Déplacements professionnels ou d'études des étudiants et du personnel en 2007 (en avion et en voiture);
- ⊕ Disposition des déchets;
- ⊕ Transport des déchets (déchets domestiques, matières dangereuses résiduelles, déchets biologiques et récupération).

Les sources d'émission incluses dans le bilan comprennent les activités ou les bâtiments dont l'Université Laval possède le plein contrôle administratif ou lorsque l'Université peut influencer sur les comportements. Elle peut influencer les moyens de transport utilisés pour venir sur le campus par exemple.

Plusieurs hypothèses ont dû être établies afin de réaliser le bilan. Toutefois, ces hypothèses sont basées sur des données disponibles et vérifiables, ce qui n'affecte pas outre mesure la qualité des résultats obtenus. Les déplacements professionnels ou d'études en avion ont été calculés pour l'année 2007 uniquement, car les données n'étaient pas disponibles pour les autres années visées par le bilan, soit 2000 et 2006. Le résultat obtenu pour l'année 2007 a été utilisé pour les autres années du bilan pour fins de comparaison.

Certaines données n'étaient pas disponibles et demandaient trop d'hypothèses pour en arriver à une estimation des émissions. C'est le cas de l'approvisionnement global de l'Université qui a été exclu du présent bilan. De plus, certaines catégories d'émission, tels que l'utilisation de fertilisants synthétiques et la réfrigération/climatisation, ont été retirées du présent bilan car ils n'émettaient pas suffisamment de GES, soit moins de 1 % de la valeur du bilan.

Par ailleurs, certaines émissions évitées ont été estimées. L'Université Laval ayant instauré un programme de recyclage depuis plusieurs années, les émissions associées au recyclage ont été calculées de à titre indicatif, c'est-à-dire en appliquant des coefficients d'émission évitées. Ce choix méthodologique repose sur le fait que le recyclage permet de réduire l'extraction, le transport et la transformation de matières brutes en vue de fabriquer de nouveaux produits.

La répartition des émissions de GES en 2007 démontre que le chauffage contribue à plus de la moitié des émissions totales du bilan, suivi par le transport des étudiants et du personnel vers le campus, qui représente plus du quart des émissions. La troisième catégorie d'importance comprend les déplacements professionnels ou d'études en avion, qui représentent 6 % des émissions totales. Les autres catégories constituent de très faibles proportions des émissions totales par rapport aux trois premières sources d'émission. Quant aux émissions évitées par le recyclage, elles permettent d'éviter l'émission d'environ 225 t de CO₂ e dans le cas où ses matières auraient été acheminées à l'incinérateur. Les émissions évitées représentent donc 0,5 % du total des émissions de 2007 pour l'Université.

De 2000 à 2007, on observe une diminution importante des émissions, de près 13 %, surtout en raison de la réduction 20 % des émissions associées au chauffage, principale catégorie émettrice de GES.

7.1 Recommandations

7.1.1 Chauffage

En ce qui concerne les mesures que l'Université Laval désire entreprendre afin de diminuer ses émissions de GES, l'utilisation d'une chaudière à biomasse est présentement à l'étude. Dessau a analysé sommairement le document intitulé « Étude préliminaire de faisabilité – Utilisation de la biomasse pour la production de vapeur de la Cité universitaire », lequel nous a été transmis par l'Université.

Au chapitre de l'impact climatique entourant l'utilisation de biomasse comme combustible, les émissions de CO₂ reliées à la combustion de biomasse ne contribuent pas au réchauffement climatique, puisque le carbone stocké dans la matière provient du cycle naturel du carbone et aurait été éventuellement libéré. On rappelle que le réchauffement climatique est défini comme une augmentation de l'effet de serre par l'activité anthropique. Cependant, il faut reconnaître que la combustion de biomasse (principalement de la matière ligneuse) représente un avantage du point de vue climatique seulement si le bois provient d'une forêt aménagée et gérée selon des principes durables. Ainsi, par rapport aux combustibles fossiles, la biomasse représente une option intéressante du

fait qu'elle représente une ressource renouvelable. Les facteurs d'émission reliés à la combustion de biomasse présentent de très faibles coefficients d'émission comparativement de la combustion des combustibles fossiles.

Toutefois, les émissions provenant de la combustion de biomasse ne sont pas seulement constituées de CO₂, mais d'une multitude de dérivés, tels que le CO, les particules fines respirables de diamètre inférieur à 2,5 microns, les COV, les HAP, les dioxines et les furannes. La quantité émise de ces substances repose essentiellement sur la température de combustions et la nature de la matière qui est brûlée. Ainsi, afin de minimiser les émissions de ces substances, plusieurs mesures de gestion et l'installation d'équipements seraient à prévoir, ce qui peut représenter un investissement important sans garantir un résultat qui sera inférieur aux émissions actuelles de l'Université. De plus, il faut comprendre que les émissions de la chaudière auront un effet sur la qualité de l'air, étant à l'origine de problèmes comme le smog et les pluies acides et émettant des polluants organiques qui persistent pendant de longues périodes et qui peuvent être transportés sur de longues distances.

Par ailleurs, tel que spécifié dans le document analysé, l'approvisionnement de la biomasse demeure l'enjeu majeur du projet. Au point de vue des GES, on peut croire que le transport de la biomasse vers l'Université Laval, qui contribuera à augmenter les émissions liées à la combustion mobile, pourrait être contrebalancé par la diminution des émissions reliées à la combustion d'énergie fossile.

Dans cette optique, les recommandations de Dessau visant la combustion de la biomasse pour produire de la vapeur sont restreintes au seul avantage relié à la neutralité des émissions de CO₂. L'Université Laval devrait sonder d'autres pistes, telles que l'utilisation de biogaz dans une des chaudières existantes.

7.1.2 Transport vers le campus

L'Université Laval, en collaboration avec le Réseau de transport de la Capitale (RTC), a instauré en 2007 un programme permettant aux étudiants d'obtenir une réduction de 12,5 % lors de l'achat d'un laissez-passer trimestriel. En septembre 2007, 2 038 utilisateurs du transport en commun se sont prévalus de ce privilège. Malgré l'instauration de programme, le nombre global d'utilisateurs du transport en commun à l'Université Laval est demeuré sensiblement pareil.

Afin de diminuer les GES émis par le transport vers le campus, l'utilisation des véhicules automobiles vers le campus doit être diminuée au profit du transport en commun. En 2007, le transport vers le campus en véhicules automobiles représente une émission de 9 983 t de CO₂ e pour 2 801 275 déplacements, soit 0,0033 t de CO₂ e par déplacement. Le transport vers le campus en autobus a émis un total de 925 t de CO₂ e pour 1 103 120 déplacements, soit 0,0008 t de CO₂ e par déplacement, soit près de 4 fois moins.

Certaines universités québécoises et certains cégeps offre le service de transport en commun gratuitement pour ses étudiants et employés. Ce service a permis de diminuer de façon notable le nombre d'usagers utilisant leurs véhicules automobiles afin d'atteindre leur établissement scolaire et conséquemment la quantité de GES émis.

L'amélioration et la bonification du programme de transport en commun actuellement en place à l'Université Laval permettrait assurément de diminuer la quantité de véhicules automobiles sur le campus. De plus, afin d'avoir une meilleure efficacité, l'incitation au transport en commun pourrait être associée à une augmentation des tarifs de stationnements. Avec le temps, il est probable que le nombre de véhicules automobiles présents sur le campus diminuerait suffisamment permettant ainsi de récupérer des espaces de stationnements, tel qu'observé sur certains campus universitaire.

7.1.3 Approvisionnement

Dans le présent bilan, seul l'approvisionnement du Service des immeubles est considéré, car il n'était pas possible d'extraire l'information pour l'ensemble des approvisionnements. L'approvisionnement du Service des immeubles ne représente donc qu'une infime partie de l'approvisionnement total de l'Université.

Afin d'améliorer le bilan en GES de son approvisionnement, l'Université pourrait cibler quelques catégories majeures (papeterie, équipements de bureau, matériel de laboratoire, aliments, équipements sportifs, etc.) et faire un sondage annuel auprès des fournisseurs afin de connaître le lieu de départ de la livraison et le type de véhicule utilisé. La fréquence de livraisons pourrait être obtenue en n'utilisant qu'un bon de commande par livraison. Lorsque possible, une stratégie d'approvisionnement local devrait être envisagée ce qui permettrait de réduire l'impact environnemental associé aux longs trajets.

7.1.4 Déplacements professionnels ou d'études

Les émissions reliées aux déplacements professionnels ou d'études effectuées en avion ont été calculées seulement à partir des données de 2007. Les données obtenues permettaient, dans la majeure partie des cas, de connaître la ville ou le pays de destination seulement. Afin d'augmenter la précision des résultats, il serait pertinent pour la réalisation des prochains bilans d'identifier les aéroports de départ et de destination ainsi que les escales réalisées, le cas échéant. L'Université Laval pourrait considérer la collecte systématique de ces données de voyage sur le formulaire de réclamation.

Pour ce qui est des voyages effectués en voiture, la méthode utilisée dans le bilan est assez efficace si on suppose que toutes les dépenses réclamées dans cette catégorie sont des dépenses d'essence. L'Université devrait valider cette hypothèse et, le cas échéant, poursuivre les calculs en utilisant la même méthode.

Les voyages en autobus et en train sont difficiles à calculer étant donné que les facteurs d'émission sont différents d'un pays à l'autre. Si l'Université désire inclure ces catégories dans le bilan, un sondage devrait être effectué systématiquement auprès des voyageurs afin de déterminer la distance parcourue selon chaque type de transport, en spécifiant la ville ou le pays où le voyage a eu lieu.

7.1.5 Incinération des déchets

L'Université devrait instaurer une procédure avec son fournisseur qui lui permette de mesurer la quantité de déchets qui sont acheminés à l'incinérateur chaque année. Pour simplifier le processus, l'Université pourrait songer à installer une balance qui permettrait de peser le véhicule avant et après la collecte des déchets.

7.1.6 Recommandation générale

Puisque de nouvelles catégories ont été incluses pour l'année 2007 seulement (réfrigérants, déplacements professionnels ou d'études), il serait préférable de retracer des données similaires pour l'année 2000. Il sera donc possible de comparer les mêmes catégories lors des années ultérieures, ce qui permettra de mesurer adéquatement la performance de l'Université Laval en matière d'émission de GES sur la période 2000-2007.

7.1.7 Cible de réduction des émissions

En considérant l'ensemble du bilan, on observe une diminution de 13,1 % des émissions entre 2000 et 2007, soit l'équivalent d'environ 1,5 % par année. Toutefois, soulignons que les données de la Forêt Montmorency n'ont pas été calculées pour l'année 2000 ce qui représente environ 1 % du total des émissions. Dans ce contexte, Dessau recommande de maintenir le même niveau de progression au cours des prochaines années ce qui permettra d'atteindre en 2020 une réduction de 30 % des émissions par rapport à 2000. La cible proposée rencontre l'objectif du gouvernement provincial qui est d'avoir diminué les GES de 6 % en 2012, par rapport à l'année de référence 1990. Il sera important pour certaines catégories d'améliorer la collecte de données afin d'augmenter le niveau de précision des résultats.

Si l'Université Laval désire un jour devenir carboneutre, deux choix s'offriront alors : implanter des projets admissibles au marché du carbone ou acheter des crédits afin de compenser ses émissions. Rappelons que les projets admissibles au crédit de carbone doivent respecter les exigences du marché sur lequel les crédits seront échangés.

BIBLIOGRAPHIE

Clean Air Cool Planet, calculateur d'émission de gaz à effet de serre pour les campus, version 4.2 canadienne, sur support Microsoft Excel, obtenu par l'entremise de l'Université Laval en mai 2008.

Environmental Protection Agency (1998). *Greenhouse gas emission from management of selected materials in municipal solid waste*.

Environnement Canada. *Inventaire canadien des gaz à effet de serre pour 2006*, http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2006/tab_fra.cfm (Consulté le 24 juillet 2008).

Environnement Canada (2002). *Inventaire canadien des gaz à effet de serre 1990-2000*.

Environnement Canada (2003). *Inventaire canadien des gaz à effet de serre 1990-2001*.

Environnement Canada (2004). *Inventaire canadien des gaz à effet de serre 1990-2002*.

Environnement Canada (2005). *Inventaire canadien des gaz à effet de serre 1990-2003*.

Environnement Canada (2006). *Rapport d'inventaire national des sources et puits de gaz à effet de serre au Canada 1990-2004*.

Environnement Canada (2007). *Rapport d'inventaire national des sources et puits de gaz à effet de serre au Canada 1990-2005*.

Environnement Canada (2008). *Rapport d'inventaire national des sources et puits de gaz à effet de serre au Canada 1990-2006*.

Greenhouse Gas Protocol (2004). *A corporate accounting and reporting standard, revised edition*.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2006, *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/ql/invs1.html> (Consulté le 23 juillet 2008).

Hayeur, Gaétan. *Synthèse des connaissances environnementales acquises en milieu nordique de 1970 à 2000, 2001*, Hydro-Québec, Montréal.

ICF Consulting (2005). *Determination of the impact of waste management activities on greenhouse gas emissions: 2005 update*.

International Civil Aviation Organization). *Calculateur d'émission relié au transport aérien*, <http://www2.icao.int/en/carbonoffset/Pages/default.aspx> (Consulté en mars 2009).

International Standards Organization (2006). *Greenhouse gases, part 1: Specification with guidance at the organizational level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*, ISO 14064-1:2006(E).

Larose, Yvon. Le journal de la communauté universitaire (2007), *Laval prend le virage du développement durable*, volume 43, n° 13, 29 novembre 2007.

Map Quest., détermination des distances routières, <http://www.mapquest.com> (Consulté en juillet et août 2008).

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Information sur le prix de l'essence, <http://www.mrmf.gouv.qc.ca/energie/energie-prix-essence.jsp> (consulté en novembre 2008).

Office de l'efficacité énergétique (2000). <http://www.oeo.nrcan.gc.ca/francais/programs/Doc5f.cfm?attr=16#03> (Consulté le 23 juillet 2008).

Office de l'efficacité énergétique (2006). *Base de données complètes sur la consommation d'énergie – secteur des transports au Québec, de 1990 à 2005*, Tableau 30, http://www.oeo.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/evolution_tran_qc.cfm (Consulté en août 2008).

Office de l'efficacité énergétique. *Analyse comparative du rendement énergétique du carburant dans l'industrie du camionnage au Canada*, programme Écoflotte, exemples 13, 16, 17, 18 et 19, mars 2000.

Office de l'efficacité énergétique. *Annexa A : Facteurs de conversion et d'émission utilisés*, <http://oeo.nrcan.gc.ca/industriel/info-technique/analyse-comparative/itcu/annexe-a.cfm?attr=24> (Consulté le 24 juillet 2008).

Office de l'efficacité énergétique. Enquête nationale sur l'utilisation des véhicules privés, octobre 94 à septembre 96, section 6.1, 1997.

Office de l'efficacité énergétique. Enquête sur les véhicules au Canada, Rapport sommaire 2005, <http://www.oeo.nrcan.gc.ca/Publications/statistiques/evc05/pdf/evc05.pdf>

Office de l'efficacité énergétique. Variables explicatives des voitures, juin 2007, http://oeo.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/tableauxevolution2/tran_qc_30_f_2.cfm?attr=0 (Consulté le 12 août 2008).

Réseau de Transport de la Capitale (2007). Rapport annuel, disponible sur Internet à <http://www.rtcquebec.ca/site/documents/applications/pdf/RapportRTC2007.pdf>, consulté en août 2008.

Réseau de Transport de la Capitale (2008). Déplacements des étudiants et des travailleurs en direction du campus de l'Université Laval selon le mode de transport utilisé, Enquêtes Origine-destination de 1996, 2001 et 2006.

Statistique Canada (2001). Population active occupée ayant un lieu habituel de travail ou sans adresse de travail fixe selon le mode de transport, chiffres de 2001 pour les deux sexes, pour le Canada, les régions métropolitaines de recensement, les agglomérations de recensement et les subdivisions de recensement (municipalités) - Données-échantillon (20 %), <http://www12.statcan.ca/english/census01/products/highlight/Pow/RetrieveTable.cfm?Lang=F&T=601&GH=2&CMA=421&D1=1&SC=1&SR=26&S=98&O=A> (Consulté le 12 août 2008).

Statistique Canada (2006). Distance de navettage (km) (9), groupes d'âge (9) et sexe (3) pour la population active occupée de 15 ans et plus ayant un lieu habituel de travail, pour le Canada, les provinces, les territoires, les régions métropolitaines de recensement et les agglomérations de recensement, Recensement de 2006 - Données-échantillon (20 %), <http://www12.statcan.ca/francais/census06/data/topics/RetrieveProductTable.cfm?Temporal=2006&PID=90655&METH=1&APATH=3&PTYPE=88971&THEME=76&AID=&FREE=0&FOCUS=&VID=0&GC=99&GK=NA&RL=0&d1=0&GID=837962> (Consulté le 12 août 2008).

Statistique Canada (2006). *Table 2 Median commuting distance of workers (in kilometres), Canada, provinces and territories, 1996, 2001 and 2006*, <http://www12.statcan.ca/english/census06/analysis/pow/tables/table2.htm> (Consulté le 25 août 2008).

Statistiques Canada (2007). *Tableau de vente des différents types de carburants au Québec de 2002 à 2006*, http://www.statcan.ca/102/cst01/trade37b_f.htm (Consulté en juillet 2008).

Tecsult. Inventaire global des émissions de gaz à effet de serre de l'agglomération de Québec, rapport n° 05-16038, février 2008.

Thériault, Marius (2004). *Profils et comportements de mobilité des étudiants, du personnel et des visiteurs de l'Université Laval*. Compilations effectuées à partir de l'enquête OD 2001 de la région métropolitaine de Québec. Mémoire présenté à la Commission d'aménagement de l'Université Laval. (Consulté en juin 2009)

Transport Canada (2005). *Objectifs canadiens de consommation moyenne de carburant de l'entreprise et moyennes nationales*, <http://www.tc.gc.ca/programmes/environnement/carbpgm/cmce/page2.htm> (Consulté en juillet 2008).

Transports Canada (2005). *Les Transports au Canada 2006, Transport des passagers, parcs de véhicules légers et utilisation*, http://www.tc.gc.ca/pol/fr/rapport/anre2006/Chpt-7f_e.htm, (Consulté le 25 août 2008).

Transports Canada (2007). *Consommation moyenne de carburants de l'entreprise*, <http://www.tc.gc.ca/programmes/environnement/carbpgm/cmce/page2.htm> (Consulté en septembre 2008).

Transport Québec. *Enquête Origine - Destination 2006, La mobilité des personnes dans la région de Québec*, Juin 2008, http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/ministere/ministere/recherche_innovation/modelisation_systemes_transport/enquetes_origine_destination/quebec/enquete2006

United Nations Environment Programme Finance Initiative (UNEPFI). 2008, *The GHG Indicator: UNEP Guidelines for Calculating Greenhouse Gas Emissions for Businesses and Non-Commercial Organisations*, http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/ghg_indicator_2000.pdf (Consulté le 23 juillet 2008).

Université de Harvard (2008), *Report of the Harvard University Task Force on Greenhouse Gas Emissions*, June 2008, http://www.news.harvard.edu/gazette/2008/07.24/pdfs/GHG_TF_finalreport.pdf (Consulté le 3 septembre 2008).

Université Laval, <http://www.ulaval.ca> (Consulté en juillet 2008).

Université Laval (2008). www.si.laval.ca/demandes_clients/developpement_durable_et_environnement/ (Consulté le 4 septembre 2008).

Université Laval. *Plan directeur pour la protection et la promotion de l'environnement (CA-94-294)*, 1994.

Université Laval. *Rapport annuel du comité de gestion des produits chimiques*, années 1999-2000, 2000-2001, 2005-2006 et 2006-2007.

Université Laval. *Tableau du rayonnement des usagers en fonction des codes postaux*, Service de sécurité et prévention, 2006.

Université Laval. *Tableau comparatif des ventes de vignettes*, Service de sécurité et prévention, 2007.



Annexe 1 : Clauses limitatives

Clauses limitatives

Dessau a mené une recherche diligente et raisonnable pour assurer la réalisation de la présente évaluation, selon les règles de l'art applicables.

Les constatations présentées dans ce rapport sont strictement limitées à l'époque de l'évaluation. Elles sont basées sur les informations et documents disponibles, les observations lors des visites des propriétés, de même que sur les renseignements fournis par les intervenants rencontrés. L'interprétation fournie dans ce rapport se limite à ces données.

Dessau ne se tient pas responsable des conclusions erronées dues à la dissimulation volontaire ou à la non-disponibilité d'une information pertinente. Toute opinion concernant la conformité aux lois et règlements qui serait exprimée dans le texte est technique; elle n'est pas et ne doit, en aucun temps, être considérée comme un avis juridique.

Dessau a préparé ce rapport uniquement pour l'utilisation par l'Université Laval. Toute utilisation de ce rapport par un tiers, de même que toute décision basée sur ce rapport, est l'unique responsabilité de celle-ci. Dessau ne saurait être tenue responsable pour d'éventuels dommages subis par un tiers résultant d'une décision prise ou basée sur ce rapport.

Annexe 2 : Limites organisationnelles