



ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DE L'ÉTS 2018-2019

Par Sandrine Quéré, associée de recherche ÉTS

Supervisé par Annie Levasseur, professeure en génie de la construction ÉTS

Coordonné et révisé par Julien-Pierre Lacombe, conseiller en DD ÉTS

Avril 2020

Table des matières

Contexte	3
Protocole de quantification des GES utilisé	3
Que signifie devenir carboneutre?	4
Précisions sur les éléments de catégorie 1	4
Tableau 1 : Quantité de GES émise pour la catégorie 1	5
Précisions sur les éléments de catégorie 2	5
Tableau 2 : Quantité de GES émise pour la catégorie 2	5
Émissions totales de GES	6
Tableau 3 : Consommation par source d'énergie et émissions correspondantes	6
Émissions par gaz à effet de serre	7
Tableau 4 : Émissions par gaz à effet de serre	7
Facteurs d'émissions utilisés	7
Annexe 1 : Équations et facteurs	8

Contexte

Le 24 septembre 2019, l'ÉTS a rejoint le mouvement mondial des établissements d'enseignement supérieur visant à déclarer une situation d'urgence climatique. Cette déclaration¹ comporte trois engagements principaux :

1. S'engager à atteindre la carboneutralité pour 2030, ou 2050 au plus tard.
2. Mobiliser davantage de ressources pour la recherche axée sur les mesures pour remédier aux changements climatiques et faciliter le développement de compétences.
3. Accroître l'accès à l'éducation relative à l'environnement et au développement durable dans les programmes d'enseignement, sur les campus et dans les programmes de sensibilisation des communautés.

La première étape vers la carboneutralité est de réaliser l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre (GES). Cet engagement fut pris par l'ÉTS en mars 2019.

Protocole de quantification des GES utilisé

En l'absence d'une norme pour les inventaires de GES des établissements d'enseignement supérieur, la méthodologie choisie est basée sur le protocole des inventaires d'émissions de GES, soit le [Greenhouse Gas Protocol : GHG Protocol Corporate Standard Revised](#). C'est le protocole international de référence qui convient aux institutions, notamment aux universités. Il est coordonné par un partenariat d'une vingtaine d'années entre le *World Business Council For Sustainable Development* et le *World Resources Institute*. Il a mis à contribution plus de 350 experts internationaux dans la conception de ses diverses éditions et fut utilisé par des milliers d'organisations de diverses natures partout sur la planète.

Selon ce protocole, les émissions obligatoires à déclarer correspondent aux catégories suivantes :

Catégorie 1, émissions directes résultant des activités de :

- 1) Production d'électricité, chaleur, eau refroidie ou vapeur
- 2) Traitement physique ou chimique
- 3) Émissions fugitives
- 4) Transport par des véhicules appartenant à l'organisation d'employés, de matériaux, de produits et de déchets

¹ <https://www.sdgaccord.org/climateletter>

(page consultée le 30 septembre 2019)

Catégorie 2, émissions indirectes résultant des activités de :

- 1) Importation d'électricité, chaleur, eau refroidie ou vapeur.

Les émissions de catégorie 1 et 2 sont le résultat d'opérations dont l'ÉTS est directement ou indirectement responsable. On dit alors que l'ÉTS en a le contrôle opérationnel.

Que signifie devenir carboneutre?

En l'absence de norme internationale, jusqu'à présent, c'est l'organisation qui fait le choix des émissions à neutraliser. De manière générale, devenir carboneutre implique trois catégories d'actions : mesurer, réduire et compenser. Une fois un inventaire de GES réalisé, la première étape est de réduire au maximum les sources d'émissions directes (catégorie 1) et de compenser complètement le résiduel via l'achat de crédits carbone compensatoires homologués. Deuxièmement, les émissions indirectes (catégorie 2) doivent être réduites au maximum. Bien que la compensation des émissions indirectes ne soit pas obligatoire, la bonne pratique actuelle dans les universités carboneutres est de le faire. L'ÉTS pourrait donc envisager cette voie afin de démontrer son leadership et sa responsabilité sociétale.

Précisions sur les éléments de catégorie 1

1) Traitement physique ou chimique

À la suite du questionnaire envoyé aux départements d'enseignement de l'ÉTS, ceux-ci ont répondu n'avoir que de faibles émissions de GES. Une recommandation a été formulée pour répertorier les émissions de GES à partir de 100 kgCO₂e. Ces émissions proviennent des activités en laboratoire.

Exemple de calcul :

Au département de génie de la construction, pour une cartouche de butane de 8 oz, les émissions sont d'environ 0,4 kg CO₂e par cartouche. S'il n'y en a que quelques-unes, ce n'est donc pas la peine de les prendre en compte.

2) Émissions fugitives

Il n'existe pas à l'heure actuelle de données répertoriant les émissions fugitives en réfrigération et en climatisation. Une recommandation en ce sens a été formulée au Service de la gestion des actifs immobiliers afin de comptabiliser les niveaux de réfrigérants dans les équipements au début de chaque année civile et les quantités ajoutées ou retirées en cours d'année.

3) Transport par des véhicules appartenant à l'organisation d'employés, de matériaux, de produits et de déchets

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de processus de collecte de données pour calculer les émissions de GES des véhicules appartenant à l'ÉTS. Une recommandation en ce sens a été formulée aux services en charge des quelques véhicules appartenant à l'ÉTS afin de collecter les informations concernant le kilométrage annuel, ainsi que le modèle et l'année des différents véhicules.

4) Production d'électricité, chaleur, eau refroidie ou vapeur

Ces émissions ne concernent à date que l'utilisation de combustibles fossiles, c.-à-d., le gaz naturel et le mazout. Le gaz naturel ne sert que pour chauffer les aliments pour les services d'alimentation et le mazout pour les génératrices d'urgence. Les génératrices ne sont mises en route que pour vérifier leur bon fonctionnement et en guise d'entretien préventif. Leur consommation annuelle a été obtenue en réalisant une moyenne sur le remplissage des génératrices sur dix ans, soit de l'année fiscale 2008-2009 à l'année fiscale 2018-2019.

Tableau 1 : Quantité de GES émise pour la catégorie 1

	Consommation	Émissions de GES (tCO ₂ e)
Gaz naturel	27 102 m ³	51
Diesel coloré (mazout 2)	1 212 l	3

Précisions sur les éléments de catégorie 2

1) Importation d'électricité et de vapeur

Tableau 2 : Quantité de GES émise pour la catégorie 2

	Consommation	Émissions de GES (tCO ₂ e)
Électricité	27 365 505 kWh	56
Vapeur	22 440 121 lb	1 600

Émissions totales de GES

Note importante : comme les données réelles dues aux émissions fugitives et au transport sont inexistantes pour l'année 2018-2019, cet inventaire est incomplet. Il sert donc à titre d'inventaire provisoire. L'ordre de grandeur des émissions manquantes est estimé à environ 1,5% de l'inventaire total de catégories 1 et 2 pour les émissions fugitives des réfrigérants (basé sur la proportion de ces émissions dans les inventaires d'autres universités) et à environ 2% pour les émissions des véhicules appartenant à l'ÉTS (basé sur le nombre de véhicules, leur taux de consommation théorique moyen et une distance moyenne annuelle de 10 000 km).

En 2018-2019, le total des émissions de GES lié à cet inventaire provisoire est de 1711 tonnes CO₂e.

La principale source calculée d'émissions de GES de l'ÉTS correspond à l'utilisation de vapeur (93,5 % des émissions) alors qu'elle ne représente que 25,4 % de l'utilisation de l'énergie. Puis viennent les émissions de l'électricité (3,3 %) qui représentent 73,8 % de l'utilisation de l'énergie. Ces chiffres s'expliquent par la forte valeur du facteur d'émission de la vapeur importée comparée à celle de l'électricité achetée (cf. tableau 12 des facteurs d'émissions par GJ en annexe). En effet, le facteur d'émission de l'électricité est très bas au Québec étant donné que cette énergie est issue à 99,9 % de source renouvelable.

Tableau 3 : Consommation par source d'énergie et émissions correspondantes

Source d'énergie	Consommation (GJ)	%	Émissions (tCO ₂ e)	%
Électricité	98 516	73,81	56	3,3
Gaz naturel	1 026	0,77	51	3,0
Mazout 2	47	0,03	3	0,2
Vapeur	33 885	25,39	1 600	93,5
Total	133 474	100	1 710	100

Émissions par gaz à effet de serre

Les gaz concernés par cet inventaire provisoire sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O).

Tableau 4 : Émissions par gaz à effet de serre

Source d'énergie	Émissions CO ₂ (kgCO ₂ e)	Émissions CH ₄ (kgCO ₂ e)	Émissions N ₂ O (kgCO ₂ e)	Émissions (tCO ₂ e)	% des émissions
Électricité	54 731,0	153,2	725,2	56	3,3
Gaz naturel	51 141,5	28,1	251,4	51	3,0
Mazout 2	3 336,6	0,9	10,0	3	0,2
Vapeur	1 590 359,2	650,8	8 681,5	1 600	93,5
Total	1 699 568,3	833,0	9 668,1	1 711	100
% du total	99,38	0,05	0,57	100	

Facteurs d'émissions utilisés

Les facteurs d'émissions proviennent des tables de conversion utilisées pour la reddition de compte et l'inventaire des GES du secteur institutionnel (annexe du fichier EnerUNIV fournie par Transition Énergétique Québec).

Les valeurs des tables de conversion de Transition Énergétique Québec proviennent du *National Inventory Report 1990-2016 : Greenhouse Gas Source and Sinks*² in Canada, sauf pour les formes d'énergies suivantes :

- Gaz naturel : le facteur de conversion énergétique correspond à la valeur normalisée par les distributeurs de gaz naturel au Québec, soit Énergir et Gazifière (voir tableau 8 à l'annexe 1).
- Vapeur : les facteurs d'émission ont été déterminés par Énergir qui est propriétaire de la centrale qui produit la vapeur importée par l'ÉTS (voir tableau 11 en annexe).
- Électricité : les facteurs d'émissions sont fournis par Transition Énergétique Québec (voir tableau 10 à l'annexe 1).

² Environment and Climate Change Canada 2018 : *National Inventory Report 1990-2016 : Greenhouse Gas Source and Sinks* in Canada

Annexe 1 : Équations et facteurs

Équation générale utilisée pour le calcul d'émissions de GES

$$\text{CO}_2\text{e} = \text{Consommation} * (\text{EF}_{\text{CO}_2} + \text{EF}_{\text{CH}_4} * \text{GWP}_{\text{CH}_4} + \text{EF}_{\text{N}_2\text{O}} * \text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}})$$

Avec

CO₂e = émissions de GES

Consommation = consommation

EF_{CO₂} = facteur d'émission en CO₂

EF_{CH₄} = facteur d'émission en CH₄

EF_{N₂O} = facteur d'émission en N₂O

GWP_{CH₄} = potentiel de réchauffement climatique du CH₄

GWP_{N₂O} = potentiel de réchauffement climatique du N₂O

Facteurs d'émissions par gaz à effet de serre

Tableau 8 : Facteurs d'émissions du gaz naturel

Source d'énergie	EF _{CO₂} (g/m ³)	EF _{CH₄} (g/m ³)	EF _{N₂O} (g/m ³)
Gaz naturel	1 887	0,037	0,035

Source : tables de conversion utilisées pour la reddition de compte et l'inventaire des GES du secteur institutionnel (*Transition Énergétique Québec*, fichier EnerUNIV).

Tableau 9 : Facteurs d'émissions du mazout 6

Source d'énergie	EF _{CO₂} (g/l)	EF _{CH₄} (g/l)	EF _{N₂O} (g/l)
Mazout 2	2 753	0.026	0.031

Source : tables de conversion utilisées pour la reddition de compte et l'inventaire des GES du secteur institutionnel (*Transition Énergétique Québec*, fichier EnerUNIV).

Tableau 10 : Facteurs d'émissions pour l'électricité produite dans la province de Québec

Source d'énergie	EF _{CO₂} (g/kWh)	EF _{CH₄} (g/kWh)	EF _{N₂O} (g/kWh)
Électricité	2	0,0002	0,0001

Source : tables de conversion utilisées pour la reddition de compte et l'inventaire des GES du secteur institutionnel (*Transition Énergétique Québec*, fichier EnerUNIV).

Tableau 11 : Facteurs de conversion pour la vapeur

Source d'énergie	EF _{CO2} (g/lb)	EF _{CH4} (g/lb)	EF _{N2O} (g/lb)
Vapeur (valeurs année 2018)	71,205	0,0010357	0,0014641
Vapeur (valeurs année 2019)	70,611	0,0010357	0,0014566

Source : communication avec Énergir

Facteurs d'émissions en CO₂e

Tableau 12 : Facteurs d'émissions en CO₂e

Forme d'énergie	unité	kgCO ₂ e /unité	kgCO ₂ e/GJ
Électricité	kWh	0,00203	0,564
Gaz naturel	m ³	1,8973	50,07
Mazout 2	l	2,7619	71,18
Vapeur 2018	lb	0,07162	47,43
Vapeur 2019	lb	0,07102	47,03

Valeurs de potentiel de réchauffement climatique

Tableau 13 : Valeurs de potentiel de réchauffement climatique

Gaz à effet de serre	Potentiel de réchauffement climatique (forçage cumulé sur 100 ans)
Dioxyde de carbone	1
Méthane	28
Oxyde nitreux	265

Source : 5^e rapport du Groupe international d'experts sur le climat (GIEC)³

³ IPCC Fifth Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change 2014