

2010-2011

Mise à jour de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre du Cégep de Sherbrooke pour l'année 2010-2011

Présenté à :

Monsieur Jean Lussier

Directeur — Service de l'équipement

Jean.Lussier@CegepSherbrooke.qc.ca

CÉGEP DE SHERBROOKE

475, rue du Cégep

Sherbrooke (Québec) J1E 4K1

Tél. 819.564.6350

www.cegepsherbrooke.qc.ca



Par :

Enviro-accès inc.

12 octobre 2013
Version finale

Cet inventaire des émissions de gaz à effet de serre du Cégep de Sherbrooke a été préparé conformément à la norme ISO 14064-1:2006.

L'inventaire inclut toutes les sources d'émissions directes et d'énergies indirectes, ainsi que les autres émissions indirectes suivantes : la production des combustibles fossiles consommés, les déplacements des étudiants et du personnel du Cégep pour leurs cours ou leur emploi, le transport et la gestion des matières résiduelles (enfouissement, recyclage et compostage), le traitement des eaux usées, le transport et la consommation de papier et la consommation d'eau potable.

Le total des émissions de GES pour cet inventaire du Cégep de Sherbrooke s'élève à **6 995 tonnes de CO₂éq pour la période comprise entre le 1^{er} juillet 2010 et le 30 juin 2011** inclusivement.



PLACE ANDREW-PATON
85, rue Belvédère Nord,
Bureau 150,
Sherbrooke, Québec
J1H 4A7

SOMMAIRE

Le Cégep de Sherbrooke fait partie des neuf institutions d'études supérieures et de la santé associées qui constitue le Pôle universitaire de Sherbrooke. Son campus principal comprend cinq pavillons d'enseignement et une résidence et accueille environ six mille étudiants chaque année.

Dans le cadre de sa stratégie de développement durable, le Cégep de Sherbrooke a mandaté Enviro-accès pour la réalisation d'un premier inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) pour l'année 2009-2010 et l'élaboration d'un plan d'action visant la réduction de ces émissions. Le présent rapport porte sur la mise à jour de cet inventaire pour l'année 2010-2011.

L'inventaire comprend les émissions directes ainsi que les émissions indirectes reliées à la consommation d'électricité, à la production des combustibles consommés, aux déplacements des étudiants et du personnel du Cégep, à la disposition des matières résiduelles, au traitement des eaux usées, à la consommation de papier et d'eau potable.

Ce rapport respecte en tout point la norme internationale ISO 14064-1 (spécifique aux inventaires de GES). L'inventaire a été réalisé en conformité avec le *Greenhouse Gas Protocol*, établi par le *World Business Council for Sustainable Development* et le *World Resources Institute*.

L'inventaire tient compte des éléments suivants :

- ✓ Bâtiments
- ✓ Équipements motorisés
- ✓ Déplacements des étudiants et du personnel
- ✓ Gestion des matières résiduelles
- ✓ Traitement des eaux usées
- ✓ Consommation de papier
- ✓ Consommation d'eau potable

Les éléments qui ont produit le plus d'émissions en 2010-2011 sont les suivants :

- Déplacements des étudiants et membres du personnel (6 302 tCO₂éq pour 90 % du total des émissions)
- Bâtiments (498 tCO₂éq pour 7 % du total des émissions)

Les tableaux et les figures suivants présentent l'ensemble des résultats de l'inventaire.

Tableau 1: Résultats de l'inventaire GES par catégorie et par élément, pour le campus principal du Cégep de Sherbrooke pour l'année 2010-2011

Éléments	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Émission HFC	Total des émissions (CO ₂ éq)	Contribution au sous-total des émissions	Contribution au total des émissions
Émissions directes de GES							
Bâtiments	385 476 kgCO ₂	7,3 kgCH ₄	7,0 kgN ₂ O	0,086 kgHFC	389 tCO ₂ éq	97,1%	5,6%
Équipements motorisés	9 858 kgCO ₂	1,2 kgCH ₄	1,0 kgN ₂ O	0,001 kgHFC	12 tCO ₂ éq	2,9%	0,2%
SOUS-TOTAL ÉMISSIONS DIRECTES	395 333,6 kgCO₂	8,5 kgCH₄	8,0 kgN₂O	0,087 kgHFC	401 tCO₂éq	100%	5,7%
Émissions de GES à énergie indirecte							
Bâtiments	26 698,7 kgCO ₂	4,0 kgCH ₄	1,3 kgN ₂ O	S.O.	27 tCO ₂ éq	100,0%	0,4%
SOUS-TOTAL ÉMISSIONS À ÉNERGIE INDIRECTE	26 698,7 kgCO₂	4,0 kgCH₄	1,3 kgN₂O	S.O.	27 tCO₂éq	100%	0,4%
Autres émissions indirectes de GES							
Bâtiments	81 761 kgCO ₂	S.O. kgCH ₄	S.O. kgN ₂ O	S.O.	82 tCO ₂ éq	1,2%	1,2%
Équipements motorisés	2 962 kgCO ₂	S.O. kgCH ₄	S.O. kgN ₂ O	S.O.	3 tCO ₂ éq	0,0%	0,0%
Déplacements des étudiants et du personnel	6 289 182 kgCO ₂	191 kgCH ₄	30,0 kgN ₂ O	S.O.	6 302 tCO ₂ éq	96,0%	90,1%
Matières résiduelles	656 kgCO ₂	2 827 kgCH ₄	2,08 kgN ₂ O	S.O.	61 tCO ₂ éq	0,9%	0,9%
Traitement des eaux usées	418 kgCO ₂	0,06 kgCH ₄	89,0 kgN ₂ O	S.O.	28 tCO ₂ éq	0,4%	0,4%
Papier	91 124 kgCO ₂	0,09 kgCH ₄	0,13 kgN ₂ O	S.O.	91 tCO ₂ éq	1,4%	1,3%
Eau potable	26 kgCO ₂	0,00 kgCH ₄	0,00 kgN ₂ O	S.O.	0,0 tCO ₂ éq	0,00%	0,00%
SOUS-TOTAL AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES	6 466 129,2 kgCO₂	3 018,3 kgCH₄	121,2 kgN₂O	S.O.	6 567 tCO₂éq	100,0%	93,9%
TOTAL							
Bâtiments	493 935 kgCO ₂	11 kgCH ₄	8 kgN ₂ O	0,1 kgHFC	498 tCO ₂ éq		7,1%
Équipements motorisés	12 820 kgCO ₂	1 kgCH ₄	1 kgN ₂ O	0,001 kgHFC	14,7 tCO ₂ éq		0,2%
Déplacements des étudiants et du personnel	6 289 182 kgCO ₂	191 kgCH ₄	30 kgN ₂ O	S.O.	6 302 tCO ₂ éq		90,1%
Matières résiduelles	656 kgCO ₂	2 827 kgCH ₄	2 kgN ₂ O	S.O.	60,7 tCO ₂ éq		0,9%
Traitement des eaux usées	418 kgCO ₂	0 kgCH ₄	89 kgN ₂ O	S.O.	28 tCO ₂ éq		0,4%
Papier	91 124 kgCO ₂	0 kgCH ₄	0 kgN ₂ O	S.O.	91 tCO ₂ éq		1,3%
Eau potable	26 kgCO ₂	0 kgCH ₄	0 kgN ₂ O	S.O.	0,03 tCO ₂ éq		0,00%
TOTAL ÉMISSIONS	6 888 161 kgCO₂	3 031 kgCH₄	131 kgN₂O	0,1 kgHFC	6 995 tCO₂éq		100,0%

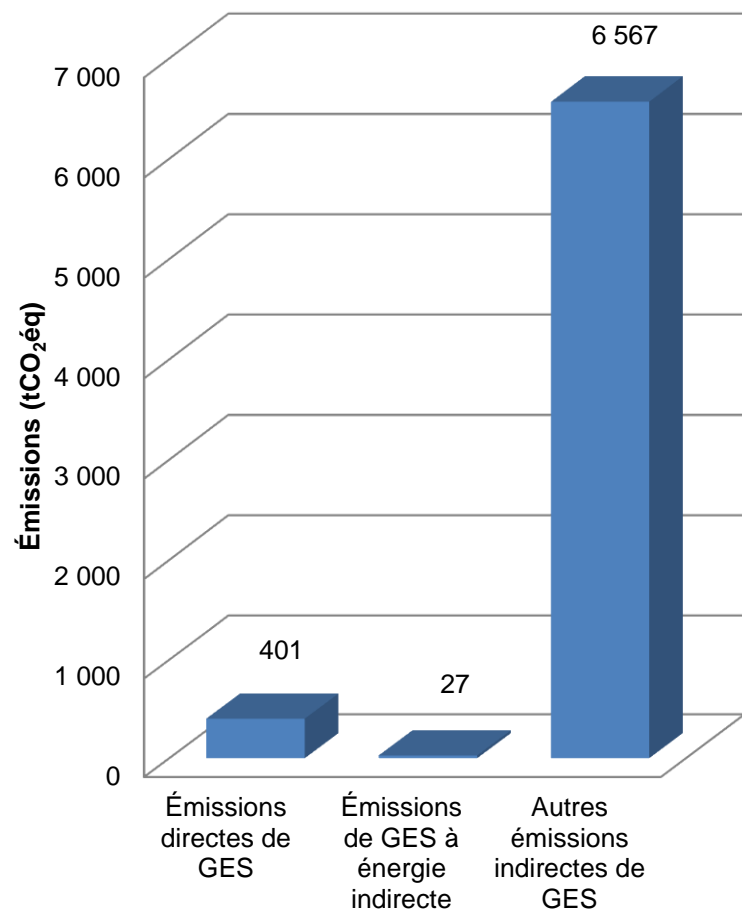


Figure 1-1 : Répartition par catégorie des émissions totales de GES (2010-2011)

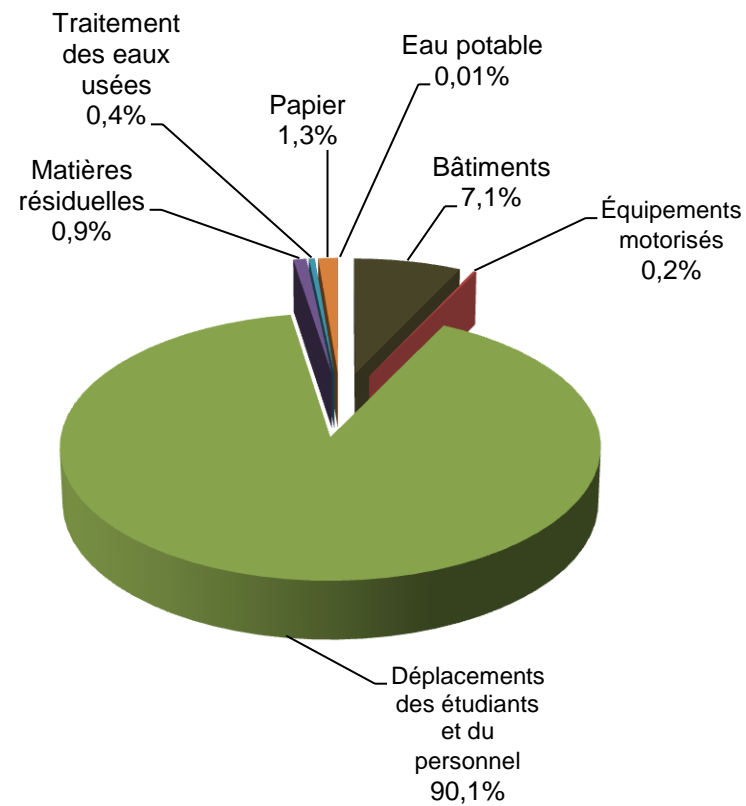


Figure 1-2 : Répartition par élément des émissions de GES totales (2010-2011)

Tableau 2 : Résultats de l'inventaire GES par catégorie de source d'émission pour le campus principal du Cégep de Sherbrooke pour l'année 2010-2011

Élément	Émissions de GES	Contribution au total des émissions
Émissions directes de GES		
Consommation de combustibles fossiles (ED1+ED2)	397,0 tCO ₂ éq	5,7%
Réfrigération et climatisation (ED3+ED4)	2,8 tCO ₂ éq	0,04%
Consommation d'acétylène (soudure) (ED5)	1,0 tCO ₂ éq	0,01%
Émissions de GES à énergie indirecte		
Production et transmission d'électricité (EEI1)	27,2 tCO ₂ éq	0,4%
Autres émissions indirectes de GES		
Production de combustibles fossiles (EA1)	1 563 tCO ₂ éq	22,3%
Consommation de combustibles fossiles (EA2+EA3+EA9)	4 828 tCO ₂ éq	69,0%
Enfouissement des matières résiduelles (EA4)	59 tCO ₂ éq	0,8%
Compostage de la matière organique (EA5)	1,21 tCO ₂ éq	0,017%
Recyclage des matières recyclables (EA6)	0,03 tCO ₂ éq	0,0004%
Traitement des eaux usées (EA7)	28,0 tCO ₂ éq	0,4%
Consommation de papier (EA8)	88,3 tCO ₂ éq	1,3%
Consommation d'eau potable (EA10)	0,03 tCO ₂ éq	0,0004%
TOTAL	6 995 tCO₂éq	100,0%

Table des matières

SOMMAIRE	1
1 INTRODUCTION.....	1
2 OBJECTIFS DE L'INVENTAIRE GES.....	1
3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES	2
3.1 Description de l'organisme rédigeant le rapport.....	2
3.2 Équipe responsable de l'inventaire GES.....	3
3.3 Période de déclaration couverte	3
3.4 Périmètre organisationnel.....	3
3.5 Périmètres opérationnels.....	4
4 MÉTHODOLOGIE.....	9
4.1 Identification des sources et puits de GES.....	9
4.2 Sélection et recueil des données d'activité GES	9
4.3 Sélection ou mise au point des facteurs d'émission de GES.....	10
4.3.1 Production des combustibles fossiles.....	10
4.3.2 Traitement des eaux usées	11
4.3.3 Résumé des facteurs d'émission utilisés.....	12
4.4 Sélection des méthodologies de quantification	18
4.5 Exemples de calculs.....	18

4.5.1	Émissions directes de GES	18
4.5.2	Émissions de GES à énergie indirecte	22
4.5.3	Autres émissions indirectes de GES	23
5	QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES	33
5.1	Calcul des émissions directes de GES	33
5.1.1	Bâtiments	33
5.1.2	Équipements motorisés	34
5.2	Calcul des émissions de GES à énergie indirecte.....	35
5.2.1	Bâtiments	35
5.3	Calcul des autres émissions indirectes de GES.....	35
5.3.1	Bâtiments	35
5.3.2	Équipements motorisés	36
5.3.3	Déplacements des étudiants et du personnel	36
5.3.4	Matières résiduelles.....	37
5.3.5	Traitement des eaux usées	38
5.3.6	Papier	38
5.3.7	Eau potable.....	39
5.4	Total des émissions GES.....	40
6	ANNÉE DE RÉFÉRENCE DE L'INVENTAIRE GES	43
7	INCERTITUDE	44
8	GESTION DE L'INVENTAIRE	47
8.1	Manuel de gestion des GES	47
8.2	Système de gestion des renseignements sur les GES.....	48
8.3	Système de gestion de la qualité de l'inventaire GES	48
9	CONCLUSION	50

10 BIBLIOGRAPHIE.....	51
ANNEXE I : INTERVENANTS DANS LA COLLECTE DE DONNÉES D'ACTIVITÉS GES	A
ANNEXE II : POTENTIELS DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE	C
ANNEXE III : FACTEURS D'ÉMISSION DE GES.....	E
ANNEXE IV : EXEMPLE DE TABLE DES MATIÈRES D'UN MANUEL DE GESTION DES GES.....	13

Liste des figures

FIGURE 1-1 : RÉPARTITION PAR CATÉGORIE DES ÉMISSIONS TOTALES DE GES (2010-2011)	III
FIGURE 1-2 : RÉPARTITION PAR ÉLÉMENT DES ÉMISSIONS DE GES TOTALES (2010-2011).....	III
FIGURE 5-1 : RÉPARTITION PAR ÉLÉMENT DES ÉMISSIONS DIRECTES DE GES (2010-2011).....	34
FIGURE 5-2 : RÉPARTITION PAR ÉLÉMENT DES AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES DE GES (2010- 2011).....	39
FIGURE 5-3 : RÉPARTITION PAR CATÉGORIE DES ÉMISSIONS TOTALES DE GES (2010-2011)	41
FIGURE 5-4 : RÉPARTITION PAR ÉLÉMENT DES ÉMISSIONS TOTALES DE GES (2010-2011).....	41
FIGURE 8-1 : COMPOSANTES D'UN SYSTÈME DE GESTION DE L'INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GES.....	47

Liste des tableaux

TABLEAU 1: RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE GES PAR CATÉGORIE ET PAR ÉLÉMENT, POUR LE CAMPUS PRINCIPAL DU CÉGEP DE SHERBROOKE POUR L'ANNÉE 2010-2011	II
TABLEAU 2 : RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE GES PAR CATÉGORIE DE SOURCE D'ÉMISSION POUR LE CAMPUS PRINCIPAL DU CÉGEP DE SHERBROOKE POUR L'ANNÉE 2010-2011	1
TABLEAU 3 : DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS	6
TABLEAU 4 : DONNÉES POUR LA MISE AU POINT DES FACTEURS D'ÉMISSION — PRODUCTION DES COMBUSTIBLES FOSSILES	11
TABLEAU 5 : FACTEURS D'ÉMISSION UTILISÉS POUR LES CALCULS	13
TABLEAU 6 : VALEURS DES VARIABLES POUR LA CLIMATISATION MOBILE	20
TABLEAU 7 : ESTIMATIONS DE LA CHARGE, DE LA DURÉE DE VIE ET DES FACTEURS D'ÉMISSION DES SYSTÈMES DE RÉFRIGÉRATION ET DE CLIMATISATION	21
TABLEAU 8 : DISTANCES MOYENNES UTILISÉES POUR LE CALCUL DES DÉPLACEMENTS	24
TABLEAU 9 : CONSOMMATIONS MOYENNES UTILISÉES POUR LE CALCUL DES DÉPLACEMENTS	25
TABLEAU 10 : ÉMISSIONS DIRECTES DE GES — BÂTIMENTS	33
TABLEAU 11 : ÉMISSIONS DIRECTES DE GES — ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS	34
TABLEAU 12 : ÉMISSIONS DE GES À ÉNERGIE INDIRECTE — BÂTIMENTS	35
TABLEAU 13 : AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES DE GES — BÂTIMENTS	35
TABLEAU 14 : AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES DE GES — ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS	36
TABLEAU 15 : AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES DE GES — DÉPLACEMENTS	36
TABLEAU 16 : AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES DE GES — MATIÈRES RÉSIDUELLES	37
TABLEAU 17 : AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES DE GES — TRAITEMENT DES EAUX USÉES	38
TABLEAU 18 : AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES DE GES — PAPIER	38
TABLEAU 19 : AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES DE GES — EAU POTABLE	39
TABLEAU 20 : ÉMISSIONS TOTALES DE GES PAR CATÉGORIE ET PAR ÉLÉMENT (2010-2011)	40
TABLEAU 21 : ÉMISSIONS TOTALES DE GES PAR CATÉGORIE DE SOURCE D'ÉMISSION (2010-2011)	42
TABLEAU 22: ANALYSE D'INCERTITUDE SUR LES ÉMISSIONS DE GES DE L'INVENTAIRE	45
TABLEAU 23 : ÉVOLUTION DES INTENSITÉS D'ÉMISSIONS ENTRE L'INVENTAIRE GES 2009-2010 ET CELUI DE 2010-2011	50

1 INTRODUCTION

Situé en plein cœur de Sherbrooke depuis 1968, le Cégep de Sherbrooke fait partie des neuf institutions d'études supérieures et de la santé associées pour constituer le Pôle universitaire de Sherbrooke, unique au Canada. Son campus de près de dix hectares comprend six pavillons d'enseignement et une résidence, lesquels sont entourés de nombreux espaces verts. Un point de service relié à l'agriculture est situé à Coaticook. Le Cégep dispose en outre de plusieurs laboratoires d'enseignement à la fine pointe de la technologie, d'une grande salle de spectacle et d'un centre sportif. Le Cégep compte environ 6 600 étudiants (moyenne entre les 2 sessions) et près de 850 membres du personnel.

Dans le cadre de sa stratégie de développement durable, le Cégep de Sherbrooke a mandaté Enviro-accès pour la mise à jour de son inventaire avec les données de l'année 2010-2011.

2 OBJECTIFS DE L'INVENTAIRE GES

Les objectifs de l'inventaire GES sont multiples. Entre autres, cet outil peut être utilisé dans le cadre d'un suivi des résultats de la mise en œuvre d'un plan d'action de réduction des émissions de GES. De façon plus spécifique, l'inventaire vise à :

- Permettre de fixer des objectifs de réduction d'émissions de GES et assurer un suivi de l'évolution de la performance du Cégep
- Identifier les opportunités de réduction des émissions
- Identifier des projets GES potentiels
- Publiciser les résultats à la communauté du Cégep et les rendre accessibles au public
- Donner la possibilité de s'inscrire à des programmes d'actions volontaires, incluant les registres de GES

3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES

3.1 DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT

Enviro-accès, l'un des trois Centres canadiens pour l'avancement des technologies environnementales, œuvre depuis 1993 à soutenir le développement d'entreprises et de projets innovateurs pouvant contribuer à l'amélioration de la qualité de l'environnement et au développement durable à l'échelle locale, nationale et internationale.

Le personnel sénior d'Enviro-accès a reçu la formation d'Environnement Canada intitulée « Greenhouse Gas Validation and Verification Training » qui est basée sur la norme ISO 14064 en 2005 et a mis en application les méthodologies de quantification des gaz à effet de serre (GES) à de nombreuses reprises depuis ce jour, dans le cadre de projets avec sa clientèle.

L'organisme a ainsi développé une solide expertise pour l'exécution d'inventaires GES et de rapports de quantification des GES, la validation de même que la vérification des projets GES. Enviro-accès a également été responsable de plusieurs formations GES au Québec pour le ministère du Développement économique, de l'innovation et de l'exportation (MDEIE), la *Canadian Standard Association* (CSA) et la section régionale de l'Ordre des Ingénieurs du Québec. Actuellement, l'entreprise soutient la formation de la relève par l'entremise de plusieurs charges de cours pour l'Université de Sherbrooke.

La soixantaine de rapports et d'inventaires GES effectués à ce jour couvrent des domaines aussi variés que la valorisation énergétique des résidus, l'efficacité énergétique, les transports, les technologies propres, la gestion des matières résiduelles, les procédés industriels et manufacturiers ainsi que les activités municipales.

S'appuyant sur de solides réalisations, Enviro-accès a obtenu son accréditation en 2011 auprès du Conseil canadien des normes comme organisme de validation et de vérification d'inventaires et de projets GES.

La réalisation de la mise à jour de l'inventaire des émissions de GES a été exécutée par Madame Maude Lauzon-Gosselin ing., qui a agi à titre de chargée de projet. De plus, M. Mathieu Muir ing. (expert agréé quantificateur d'inventaire GES, par CSA America) a

offre un soutien technique pour la conception et la mise au point de l'inventaire de même que pour la rédaction du présent rapport.

ENVIRO-ACCÈS INC.

85, rue Belvédère Nord (Bureau 150)

Sherbrooke (Québec) J1H 4A7

Tél. 819.823.2230

Télé. 819.823.6632

info@enviroaccess.ca

www.enviroaccess.ca

3.2 ÉQUIPE RESPONSABLE DE L'INVENTAIRE GES

Au niveau du Cégep de Sherbrooke, Mme Mylène Champagne est la chargée de projet et a coordonné la collecte de données avec M. Jean Lussier.

M. JEAN LUSSIER

Directeur – Service de l'équipement

Cégep de Sherbrooke

Tél. 819.564.6350, poste 5212

jean.lussier@cegepsherbrooke.qc.ca

MME MYLÈNE CHAMPAGNE

Conseillère en développement durable

Cégep de Sherbrooke

Tél. 819.564.6350, poste 5203

mylene.champagne@cegepsherbrooke.qc.ca

La collecte des informations et données a demandé la collaboration de plusieurs autres intervenants. Une liste exhaustive contenant le nom de l'intervenant, le service ou le sous-traitant pour lequel il travaille ainsi que ses coordonnées est fournie à l'annexe I.

3.3 PÉRIODE DE DÉCLARATION COUVERTE

L'inventaire des émissions de GES présenté dans ce rapport a été fait sur la période s'échelonnant du 1^{er} juillet 2010 au 30 juin 2011.

3.4 PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL

Les émissions de GES ont été consolidées en utilisant l'approche par le contrôle opérationnel. Le Cégep de Sherbrooke possède ou occupe plusieurs bâtiments et compte plusieurs équipements motorisés à Sherbrooke et à Coaticook. Seules les émissions reliées aux activités de son campus principal de Sherbrooke sont visées dans cet inventaire.

3.5 PÉRIMÈTRES OPÉRATIONNELS

Les périmètres opérationnels ont été définis en identifiant d'abord les différentes sources d'émissions de GES. De plus, les sources d'émissions identifiées ont été catégorisées en émissions directes, émissions à énergie indirecte et autres émissions indirectes.

- **Les émissions directes de GES** sont des émissions émanant de sources qui sont directement contrôlées par Cégep de Sherbrooke, par exemple la combustion de combustibles fossiles pour le chauffage des bâtiments ou l'utilisation des véhicules appartenant au Cégep de Sherbrooke.
- **Les émissions de GES d'énergie indirecte** sont les émissions de GES provenant de la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur importée consommées dans les opérations des bâtiments ou autres équipements et fournies par des sources provenant de l'extérieur du périmètre organisationnel.
- **Les autres émissions indirectes de GES** sont des émissions qui résultent des activités du campus principal du Cégep de Sherbrooke, mais qui proviennent de sources qui sont sous le contrôle d'une autre entreprise, par exemple les émissions résultant du transport et de la disposition des matières résiduelles, des déplacements des employés (en automobile, par avion, etc.) et des émissions produites au cours du cycle de vie d'un produit consommé par le Cégep de Sherbrooke.

Le *Greenhouse Gas Protocol*¹ et la norme *ISO 14064-1* recommandent que les organisations rendent compte, au minimum, de leurs émissions s'inscrivant dans les émissions directes de GES et les émissions de GES d'énergie indirecte (champs d'application 1 et 2 dans le *Greenhouse Gas Protocol*).

Le tableau 3-1 fournit une description de chaque élément. Il n'y a pas de suppressions de GES dans le périmètre organisationnel défini, puisqu'il n'y a pas de puits ni de réservoirs. Certains éléments ont été exclus de la quantification, car ils contribuent peu aux émissions de GES et la quantification n'était pas techniquement réalisable (manque de données). Voici des exemples d'éléments exclus de l'inventaire:

¹ **World Resources Institute ; World Business Council for Sustainable Development. 2004.** *A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition)*. s.l. : WBCSD, c/o Earthprint Limited, 2004.

1. Disposition des matières dangereuses : La quantité de matières dangereuses disposée n'était pas connue pour l'année 2010-2011. Par contre, cette donnée est maintenant pas suivie par le Cégep et pourra être incluse lors de la prochaine mise à jour de l'inventaire.
2. Production, transport et disposition du matériel informatique : Les données relatives à la production, au transport et à la disposition des équipements informatiques sont dispersées et difficiles à rassembler. La cueillette de ces données n'était pas efficace du point de vue du coût.
3. Production et transport de la nourriture : Les cafétérias du Cégep de Sherbrooke sont opérées par des sous-traitants (*Excelso* et une coopérative). La masse de nourriture consommée pour l'année 2010-2011 n'était pas disponible, seulement le volume d'achat (en \$).
4. Production et transport des produits ménagers : L'entretien ménager des bâtiments du Cégep de Sherbrooke est assuré par un sous-traitant (Poly M²). La quantité et la provenance de chaque produit utilisé pour l'entretien ménager n'ont pu être fournies. Par conséquent, il n'a pas été possible de calculer les émissions relatives à la production et au transport des produits ménagers.

Le Cégep de Sherbrooke ne brûle pas de biomasse dans le cadre des ses opérations. Il n'y a donc aucune émission de GES associée à la combustion de biomasse dans cet inventaire.

Cependant, la dégradation des matières résiduelles émet du CO₂ qui est issu de la biomasse. Comme les émissions de CO₂ sont dues à la biomasse, elles sont calculées, mais ne sont pas incluses dans le total de l'inventaire GES, selon la norme ISO 14064-1 et le guide de bonnes pratiques du GIEC. En effet, quand les déchets se composent de biomasse, le CO₂ produit par le brûlage ou la décomposition anaérobie n'est pas pris en compte. Ces émissions s'élèvent à 17 tCO₂éq.

Le tableau suivant présente une liste complète des sources d'émissions incluses dans le périmètre opérationnel et qui ont été quantifiées.

Tableau 3 : Description des éléments

ÉLÉMENTS	DESCRIPTION
Émissions de GES directes	
ED1.1 Consommation de combustibles fossiles — Gaz naturel	Inclut toutes les activités de combustion de gaz naturel dans les bâtiments inclus dans le périmètre organisationnel défini. Le gaz naturel est principalement utilisé pour le chauffage des bâtiments, mais également dans les cafétérias pour la préparation des repas (cuisinières).
ED1.2 Consommation de combustibles fossiles — Mazout léger (n°2)	Inclut toutes les activités de combustion de mazout léger (n°2) dans les bâtiments inclus dans le périmètre organisationnel défini. Le mazout est utilisé pour opérer une génératrice.
ED2.1 Consommation de combustibles fossiles — Essence	Inclut toutes les activités de combustion d'essence dans les équipements motorisés inclus dans le périmètre organisationnel défini. L'essence est principalement utilisée dans des véhicules servant à la poste et au transport local.
ED2.2 Consommation de combustibles fossiles — Diesel	Inclut toutes les activités de combustion de diesel dans les équipements motorisés inclus dans le périmètre organisationnel défini. Le diesel est principalement utilisé dans les tracteurs pour le déneigement et les travaux extérieurs et un camion servant au transport local.
ED3 Réfrigération et climatisation — R410a	Inclut toutes les activités liées à l'utilisation de R410a comme réfrigérants dans les bâtiments inclus dans le périmètre organisationnel défini. Les émissions proviennent principalement des fuites dans le système, mais aussi de la fabrication et de la disposition de l'appareil (remplissage et disposition du réfrigérant).
ED4 Réfrigération et climatisation — HFC-134a	Inclut toutes les activités d'utilisation de HFC-134a comme réfrigérant dans les équipements motorisés inclus dans le périmètre organisationnel défini. Les émissions proviennent principalement des fuites dans le système, mais aussi de la fabrication et de la disposition de l'appareil (remplissage et disposition du réfrigérant).
ED5 Consommation d'acétylène (soudure)	Inclut toutes les activités de combustion d'acétylène dans le périmètre organisationnel défini. L'acétylène est principalement utilisé pour la soudure.
Émissions de GES à énergie indirecte	
EEI1 Production et transmission d'électricité	Inclut toutes les activités de production d'électricité, livrée au consommateur. Au Québec, l'électricité provient principalement de l'hydro-électricité (97 %). Les faibles émissions proviennent des quelques centrales thermiques utilisées pour combler les besoins quand la demande augmente.
Autres émissions indirectes de GES	
EA1.1 Production de combustibles fossiles — Gaz naturel	Inclut les activités d'extraction, le raffinage ainsi que la livraison jusqu'à l'utilisateur.

ÉLÉMENTS	DESCRIPTION
EA1.2 Production de combustibles fossiles — Mazout léger	Inclut les activités d'extraction du pétrole, le transport du pétrole pour son traitement, le raffinage du pétrole pour la production du mazout léger ainsi que la livraison jusqu'au centre de distribution.
EA1.3 Production de combustibles fossiles — Diesel	Inclut les activités d'extraction du pétrole, le transport du pétrole pour son traitement, le raffinage du pétrole pour la production du diesel ainsi que la livraison jusqu'au centre de distribution. Il faut tenir compte du fait que les combustibles sont utilisés dans plusieurs éléments du système. Par conséquent, le volume total requis dans tout le système doit être considéré.
EA1.4 Production de combustibles fossiles — Essence	Inclut les activités d'extraction du pétrole, le transport du pétrole pour son traitement, le raffinage du pétrole pour la production d'essence ainsi que la livraison jusqu'au centre de distribution.
EA2.1 Consommation de combustibles fossiles — Essence	Inclut les activités de transport du personnel et des étudiants du Cégep pour se rendre au travail ou à leurs cours. Les émissions proviennent de la combustion de l'essence dans les véhicules utilisés.
EA2.2 Consommation de combustibles fossiles — Diesel	Inclut les activités de transport du personnel et des étudiants du Cégep pour se rendre au travail ou à leurs cours. Une partie de la communauté du Cégep utilise le transport en commun. Les émissions proviennent de la combustion du diesel dans les autobus.
EA3 Consommation de combustibles fossiles — Diesel	Inclut les activités de transport des matières résiduelles (déchets, matières recyclables et matières organiques) vers le site d'enfouissement ou de traitement. Les matières résiduelles sont transportées par camion. Les émissions proviennent de la combustion du diesel dans ceux-ci.
EA4 Enfouissement des matières résiduelles	Inclut les émissions provenant de la dégradation des déchets suite à l'enfouissement.
EA5 Compostage de la matière organique	Inclut toutes les activités reliées au compostage.
EA6.1 Recyclage du plastique (bouteilles d'eau)	Inclut les émissions provenant du tri et du recyclage du plastique utilisé pour la fabrication de bouteilles d'eau. Les émissions sont principalement dues à l'utilisation d'équipements motorisés tels que des tracteurs et à la consommation d'énergie pour les opérations des centres de tri et de recyclage.
EA6.2 Recyclage du plastique (autres — 1 à 5)	Inclut les émissions provenant du tri et du recyclage du plastique utilisé pour la fabrication de divers produits, excepté les bouteilles d'eau. Les émissions sont principalement dues à l'utilisation d'équipements motorisés tels que des tracteurs et à la consommation d'énergie pour les opérations des centres de tri et de recyclage.
EA6.3 Recyclage du papier	Inclut les émissions provenant du tri et du recyclage du papier. Les émissions sont principalement dues à l'utilisation d'équipements motorisés tels que des tracteurs et à la consommation d'énergie pour les opérations des centres de tri et de recyclage.

ÉLÉMENTS	DESCRIPTION
EA6.4 Recyclage du carton plat	Inclut les émissions provenant du tri et du recyclage du carton plat. Les émissions sont principalement dues à l'utilisation d'équipements motorisés tels que des tracteurs et à la consommation d'énergie pour les opérations des centres de tri et de recyclage.
EA6.5 Recyclage du métal	Inclut les émissions provenant du tri et du recyclage du métal. Les émissions sont principalement dues à l'utilisation d'équipements motorisés tels que des tracteurs et à la consommation d'énergie pour les opérations des centres de tri et de recyclage.
EA6.6 Recyclage du verre	Inclut les émissions provenant du tri et du recyclage du verre. Les émissions sont principalement dues à l'utilisation d'équipements motorisés tels que des tracteurs et à la consommation d'énergie pour les opérations des centres de tri et de recyclage.
EA7 Traitement des eaux usées	Inclut les activités de traitement des eaux usées par voie aérobie à l'usine de traitement des eaux de Sherbrooke. Les émissions proviennent du processus de nitrification/dénitrification et de la consommation d'énergie électrique de l'usine.
EA8 Consommation de papier	Inclut les activités de production de papier et de carton utilisé par le Cégep.
EA9 Consommation de combustibles fossiles — Diesel	Inclut les activités de transport du papier du producteur/distributeur jusqu'au Cégep. Le papier est transporté par camion. Les émissions proviennent de la combustion du diesel dans ceux-ci.
EA10 Consommation d'eau potable	Inclut les activités de pompage, de traitement et de distribution d'eau potable. Les émissions sont principalement dues à la consommation d'énergie pour ces opérations.

4 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie utilisée pour réaliser l'inventaire des émissions de GES respecte les spécifications et lignes directrices de la norme ISO 14064-1. Tous les principes de base de cette norme sont respectés : pertinence, complétude, transparence, cohérence et exactitude. La méthodologie se résume en cinq étapes, soit :

1. L'identification des sources et puits de GES
2. La sélection des méthodologies de quantification
3. La sélection et le recueil des données d'activités GES
4. La sélection ou la mise au point des facteurs d'émission de GES
5. Le calcul des émissions de GES

4.1 IDENTIFICATION DES SOURCES ET PUIXS DE GES

Les sources d'émissions directes, d'énergies indirectes et autres indirectes de GES ont été identifiées précédemment. Les différents types de sources d'émissions possibles sont décrits ci-dessous.

- **Combustion fixe** : utilisation de combustibles et carburants dans des installations fixes comme des chaudières, fournaies, brûleurs, turbines, radiateurs, incinérateurs, moteurs et torches
- **Combustion mobile** : combustion de carburants dans des équipements motorisés (la plupart du temps des véhicules de transport) comme des automobiles, camions et autobus
- **Émissions de procédés** : émissions résultant de procédés physiques ou chimiques, notamment le CO₂ résultant de l'utilisation de l'acétylène
- **Émissions fugitives** : rejets intentionnels ou fortuits comme des fuites provenant des joints d'étanchéité, de l'emballage et des soupapes. Cela peut inclure également les émissions fugitives des mines de charbon, du traitement des eaux usées, des carrières, des tours de refroidissement, ainsi que les émissions fugitives de CH₄ provenant, notamment, des installations de transformation du gaz

4.2 SÉLECTION ET RECUEIL DES DONNÉES D'ACTIVITÉ GES

La collecte d'informations a été réalisée à partir de sources d'informations primaires et secondaires. Les données primaires ont été recueillies via deux méthodes, à savoir :

1. Des entrevues directes avec les intervenants
2. Des documents officiels, tels que des factures et des relevés

Les informations secondaires ont été obtenues à partir du site Internet du Cégep de Sherbrooke et de données officielles disponibles dans le domaine public.

4.3 SÉLECTION OU MISE AU POINT DES FACTEURS D'ÉMISSION DE GES

Les émissions de GES se calculent en multipliant les données d'activités GES par un facteur d'émissions approprié. Certains facteurs ont été mis au point à partir de données indirectes. C'est le cas pour les facteurs d'émission suivants :

1. Production du gaz naturel
2. Production du mazout léger
3. Production du diesel
4. Production de l'essence
5. Traitement des eaux usées

4.3.1 PRODUCTION DES COMBUSTIBLES FOSSILES

Au niveau de la production des combustibles fossiles (gaz naturel, mazout léger, diesel et essence), les facteurs d'émission sont dérivés à partir de données indirectes provenant de *GHGenius*². Les valeurs calorifiques et les émissions en CO₂éq par unité d'énergie fournie aux utilisateurs finaux sont utilisées. Les étapes considérées dans les émissions sont la distribution et le stockage de carburant, la production de carburant, le transport des matières premières, la récupération et le traitement des matières premières, les changements d'utilisation des terres, la culture, la fabrication des engrais, les fuites de gaz et le torchage, le traitement du gaz naturel pour retirer le CO₂ et le H₂S et les émissions déplacées. Le tableau suivant présente les données utilisées et un exemple de calcul est fourni pour le gaz naturel.

² **Ressources naturelles Canada. 2013.** *GHGenius - A model for lifecycle assessment of transportation fuels. Version 4.3. Québec: GWP=0.*

Tableau 4 : Données pour la mise au point des facteurs d'émission — Production des combustibles fossiles

COMBUSTIBLE FOSSILE	ÉMISSIONS EN CO ₂ ÉQ PAR UNITÉ D'ÉNERGIE	VALEUR CALORIFIQUE	FACTEUR D'ÉMISSION
Gaz naturel	0,01064 kg/MJ	37,85 MJ/m ³	0,40 kgCO ₂ éq/m ³
Mazout léger	0,01323 kg/MJ	38,65 MJ/L	0,51 kgCO ₂ éq/L
Diesel	0,02048 kg/MJ	38,65 MJ/L	0,79 kgCO ₂ éq/L
Essence	0,01935 kg/MJ	34,69 MJ/L	0,67 kgCO ₂ éq/L

$$\frac{0,01064 \text{ kgCO}_2\text{éq}}{\text{MJ}} \times \frac{37,85 \text{ MJ}}{\text{m}^3 \text{ GN}} = 0,40 \text{ kgCO}_2\text{éq/m}^3 \text{ GN}$$

4.3.2 TRAITEMENT DES EAUX USÉES

Les émissions de N₂O associées au traitement des eaux sont calculées selon la consommation de protéines de la communauté du Cégep. La consommation moyenne de protéines est fournie par Environnement Canada, en fonction de l'année de l'inventaire³. Cette consommation est tirée des statistiques sur l'alimentation publiées annuellement. Pour ce présent inventaire GES, cette consommation est de 69,85 g/personne/jour.

La méthode utilisée pour définir le facteur d'émission de GES est celle utilisée par Environnement Canada dans son rapport d'inventaire national⁴, qui correspond à celle par défaut du GIEC, qui estime les émissions de GES en prenant pour base la quantité d'azote présent dans les déchets et en posant comme hypothèse qu'une quantité de 0,01 kg N₂O-N/kg d'azote contenu dans les déchets sera produite. Pour estimer la quantité d'azote présente dans les déchets, on présume que les protéines renferment

³ **Environnement Canada. 2013.** *Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.* Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Tableau A3-51)

⁴ **Environnement Canada. 2013.** *Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.* Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Section A.3.5.3)

16 % d'azote⁵, ce qui nous donne un facteur d'émission de 0,0641 kg N₂O/personne par année.

$$\frac{69,85 \text{ g protéine}}{\text{personne} \cdot \text{jour}} \times \frac{1 \text{ tonne}}{1\,000 \text{ kg}} \times \frac{365 \text{ jours}}{\text{année}} \times \frac{0,01 \text{ kg N}_2\text{O} - \text{N}}{\text{kg N}} \times \frac{0,16 \text{ kg N}}{\text{kg protéine}} \\ \times \frac{44 \text{ kg N}_2\text{O}}{28 \text{ kg N}_2\text{O} - \text{N}} = \frac{\mathbf{0,0641 \text{ kg N}_2\text{O}}{\mathbf{personne}}$$

Puisque l'usine de traitement des eaux à laquelle le Cégep de Sherbrooke envoie ses eaux usées fonctionne avec un procédé aérobie, il n'y a pas d'émissions de méthane.

4.3.3 RÉSUMÉ DES FACTEURS D'ÉMISSION UTILISÉS

Les facteurs d'émission utilisés, en CO₂eq, ainsi que les références sont données dans le tableau suivant. Les facteurs décortiqués (CO₂, CH₄, N₂O et HFC) ainsi que l'incertitude associée à chacun sont présentés à l'annexe III.

⁵ Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>

Tableau 5 : Facteurs d'émission utilisés pour les calculs

Éléments	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
Émissions directes de GES			
ED1 Consommation de combustibles fossiles (bâtiments)			
Combustion de gaz naturel (Marchand [CO ₂] - Résidentiel, construction, commercial et institutionnel, agriculture [CH ₄ et N ₂ O])	1,89 kgCO ₂ éq/m ³ GN	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-1 et A8-2)
Combustion du mazout léger - Foresterie, Construction, Administration publique et Commercial/ Institutionnel	2,74 kgCO ₂ éq/L mazout léger	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353 (Tableau A8-4)
ED2 Consommation de combustibles fossiles (équipements motorisés)			
Combustion du diesel - Véhicules hors route	3,01 kgCO ₂ éq/L diesel	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
Combustion du diesel - Camions légers (CLMD) (Dispositif perfectionné)	2,73 kgCO ₂ éq/L diesel	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
Combustion de l'essence - Camions légers (CLE) (Niveau 2: 2004-2009)	2,30 kgCO ₂ éq/L essence	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
Combustion de l'essence - Véhicules légers (VLE) (Niveau 2: 2004-2008)	2,30 kgCO ₂ éq/L essence	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
Combustion de l'essence - Véhicules hors route	2,36 kgCO ₂ éq/L essence	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)

Éléments	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
ED3 Réfrigération et climatisation (bâtiments)			
Consommation de HFC-410a	1 725kgCO ₂ éq/kgR-410a	Moyenne	Intergovernmental Panel on Climate Change. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Reporting Instructions, 1977.
ED4 Réfrigération et climatisation (équipements motorisés)			
Consommation de HFC-134a	1 300 kgCO ₂ éq/kg HFC-134a	Faible	Intergovernmental Panel on Climate Change. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Reporting Instructions, 1977.
Émissions de GES à énergie indirecte			
EE11 Production et transmission d'électricité			
Production et transmission d'électricité (Québec)	0,002 kgCO ₂ éq/kWh	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 3): Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353. (Tableau A13-6)
Autres émissions indirectes de GES			
EA1 Production de combustibles fossiles			
Production du gaz naturel (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	0,40 kgCO ₂ éq/m ³ GN	Faible	Ressources Naturelles Canada. 2013. GHGenius - A model for lifecycle assessment of transportation fuels. Version 4.3. Région : Québec, GWP=0. (Onglet "Upstream results HHV", cellule CS20 et onglet "Fuel Char" HHV du "Natural Gas" D133")
Production de mazout léger (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	0,51 kgCO ₂ éq/L mazout léger	Faible	Ressources Naturelles Canada. 2013. GHGenius - A model for lifecycle assessment of transportation fuels. Version 4.3. Région : Québec, GWP=0. (Onglet "Upstream results HHV", cellule I20 et onglet "Fuel Char" HHV du "Fuel Oil" B91)
Production diesel (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	0,79 kgCO ₂ éq/L diesel	Faible	Ressources Naturelles Canada. 2013. GHGenius - A model for lifecycle assessment of transportation fuels. Version 4.3. Région : Québec, GWP=0. (Onglet "Upstream results HHV", cellule B92 et onglet "Fuel Char" HHV du "Fuel Oil" B91)
Production d'essence (low S) (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	0,67 kgCO ₂ éq/L essence	Faible	Ressources Naturelles Canada. 2013. GHGenius - A model for lifecycle assessment of transportation fuels. Version 4.3. Région : Québec, GWP=0. (Onglet "Upstream results HHV", cellule C20 et onglet "Fuel Char" (HHV du "Conventional gasoline" B114)

Éléments	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
EA2 Déplacements communauté Cégep			
Combustion de l'essence - Véhicules légers (VLE) (Tier 2: 2004-2009)	2,30 kgCO ₂ éq/L essence	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
Combustion du diesel - Transport collectif	0,11 kgCO ₂ éq/km·passager	Faible	Société de transport de Montréal (STM). 2010. http://www.mouvementcollectif.org/fr/tag/emissions-de-ges
EA3 Transport des matières résiduelles			
Combustion du diesel - Véhicules lourds (VLMD) (Dispositif perfectionné)	2,71 kgCO ₂ éq/L diesel	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
EA5 Compostage de la matière organique			
Compostage de la matière organique	0,18 kgCO ₂ éq/kg mat. organique	Moyenne	Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Volume 5, Déchets, chapitre 5 TRAITEMENT BIOLOGIQUE DES DECHETS SOLIDES, tableau 4.1
EA6 Recyclage des matières recyclables			
Recyclage du plastique (Bouteilles d'eau)	0,13 kgCO ₂ éq/kg plastique (PET)	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report (Exhibit ES-2)</i>
Recyclage du plastique (Autres [1 à 5])	0,58 kgCO ₂ éq/kg plastique	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report (Exhibit ES-2)</i>
Recyclage du papier	0,89 kgCO ₂ éq/kg papier	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report (Exhibit ES-2)</i>
Recyclage du carton plat	0,86 kgCO ₂ éq/kg carton	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report (Exhibit ES-2)</i>

Éléments	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
Recyclage du métal	0,94 kgCO ₂ éq/kg métal	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report (Exhibit ES-2)</i>
Recyclage du verre	0,30 kgCO ₂ éq/kg verre	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report (Exhibit ES-2)</i>
EA7 Traitement des eaux usées			
Traitement des eaux usées	19,87 kgCO ₂ éq/personne/année	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Sections A3.5.2 et A3.5.3)
EA8 Consommation de papier			
Production de papier 30 % Post consommation 8,5"× 11"	5,65 kgCO ₂ éq/paquet de 500 feuilles	Faible	Ministry of Environment of British Columbia. 2012. 2012 B.C. Best Practices Methodology for Quantifying Greenhouse Gas Emissions. Tableau 6. En ligne: http://www.env.gov.bc.ca/cas/mitigation/pdfs/BC-Best-Practices-Methodology-for-Quantifying-Greenhouse-Gas-Emissions.pdf
Production de papier 30 % Post consommation 8,5"× 14"	7,20 kgCO ₂ éq/paquet de 500 feuilles	Faible	Ministry of Environment of British Columbia. 2012. 2012 B.C. Best Practices Methodology for Quantifying Greenhouse Gas Emissions. Tableau 6. En ligne: http://www.env.gov.bc.ca/cas/mitigation/pdfs/BC-Best-Practices-Methodology-for-Quantifying-Greenhouse-Gas-Emissions.pdf
Production de papier 30 % Post consommation 8,5"× 17"	11,33 kgCO ₂ éq /paquet de 500 feuilles	Faible	Ministry of Environment of British Columbia. 2012. 2012 B.C. Best Practices Methodology for Quantifying Greenhouse Gas Emissions. Tableau 6. En ligne: http://www.env.gov.bc.ca/cas/mitigation/pdfs/BC-Best-Practices-Methodology-for-Quantifying-Greenhouse-Gas-Emissions.pdf
EA9 Transport du papier			

Éléments	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
Combustion du diesel - Véhicules lourds (VLMD) (Dispositif perfectionné)	2,71 kgCO ₂ éq/L diesel	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
EA10 Consommation d'eau potable			
Production et transmission d'électricité (Québec)	0,002 kgCO ₂ éq/kWh	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 3): Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353. (Tableau A13-6)

4.4 SÉLECTION DES MÉTHODOLOGIES DE QUANTIFICATION

La méthodologie de quantification utilisée pour la plupart des calculs de l'inventaire est fondée sur des données d'activités GES multipliées par les facteurs d'émission de GES. Puisque le Cégep ne fait aucun mesurage de ses émissions de GES et que l'inventaire n'a pas été réalisé dans le cadre d'un programme GES quelconque, cette méthodologie est celle qui donne lieu aux résultats les plus exacts, cohérents et reproductibles qu'il est possible d'obtenir.

Les GES visés dans le cadre du protocole de Kyoto sont le CO₂, le CH₄, le N₂O, le SF₆, les PFC et les HFC. Chacun d'eux possède un potentiel de réchauffement planétaire (PRP) distinct. Il s'agit de la capacité du gaz à retenir la chaleur dans l'atmosphère, en prenant comme référence le CO₂. Les trois principaux GES, soit le CO₂, le CH₄ et le N₂O ont des PRP de 1, 21, et 310 respectivement. Les HFC, que l'on retrouve principalement dans les systèmes de réfrigération et de climatisation, ont des PRP pouvant aller jusqu'à 11 700. Les PRP servent à rapporter les émissions de l'ensemble des GES à une même unité : le CO₂ équivalent (CO₂éq). Les PRP pour tous les GES inclus dans le Protocole de Kyoto sont présentés à l'annexe II.

4.5 EXEMPLES DE CALCULS

La prochaine section présente des exemples de calculs pour la quantifications de différents éléments. Pour plus d'explications, veuillez vous référer au chiffrier Excel de calculs associés.

4.5.1 ÉMISSIONS DIRECTES DE GES

Consommation de combustible fossile

Les émissions directes de GES provenant d'une source de combustion (fixe ou mobile) sont calculées en multipliant la consommation annuelle de chaque combustible par les coefficients d'émission appropriés et reportés en CO₂éq d'après les potentiels de réchauffement du CO₂, du CH₄ et du N₂O. Cette méthodologie est applicable aux éléments suivants : ED1.1; ED1.2; ED2.1 et ED2.2. Un exemple de calcul est donné ci-dessous pour la consommation de gaz naturel (GN) de l'ensemble des bâtiments.

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles de } CO_2 &= 190\,467 \text{ m}^3GN \times \frac{1,878 \text{ kg}CO_2}{\text{m}^3GN} = 357\,697 \text{ kg}CO_2 \\ &= 358 \text{ tonnes } CO_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles de } CH_4 &= 190\,467 \text{ m}^3GN * \frac{0,000037 \text{ kg}CH_4}{\text{m}^3GN} = 7,0 \text{ kg}CH_4 \\ &= 0,0070 \text{ tonne } CH_4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles de } N_2O &= 190\,467 \text{ m}^3GN * \frac{0,000035 \text{ kg}N_2O}{\text{m}^3GN} = 6,7 \text{ kg}N_2O \\ &= 0,0067 \text{ tonne } N_2O \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } CO_2\text{éq} \\ &= 357\,697 \text{ tonnes} + (0,007 \times 21) \text{ tonne} + (0,0067 \times 310) \text{ tonne} \\ &= \mathbf{360 \text{ tonnes } CO_2\text{éq}} \end{aligned}$$

Réfrigération et climatisation

Le HFC le plus répandu dans les systèmes de climatisation des véhicules est le HFC-134a. Les émissions annuelles de GES dues aux fuites dans les systèmes de climatisation des véhicules peuvent être estimées de la façon suivante d'après le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat (GIEC)⁶ :

$$\text{Émissions annuelles (kg)} = [(Q_n \times k) + (C \times x \times A) + (Q_d \times y \times (1 - z))]$$

Q_n : Quantité de réfrigérant ajoutée aux nouveaux équipements (kg)

k : Émission initiale (%)

C : Capacité totale de l'équipement (kg)

x : Émission de fonctionnement (%)

A : Nombre d'années d'utilisation

Q_d : Capacité des équipements non utilisés (kg)

y : Charge initiale restante (%)

z : Efficacité de récupération (%)

⁶ **Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC). 2006. Lignes directrices pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Volume 3: Procédés industriels et utilisation de produits.**

Le tableau suivant expose les valeurs que le GIEC propose pour la climatisation mobile. Lorsque la valeur exacte de la capacité n'est pas connue, la valeur la plus haute est prise (1,5 kg).

Tableau 6 : Valeurs des variables pour la climatisation mobile

Capacité totale de l'équipement (C)	Émission de fonctionnement (x)	Charge initiale restante (y)	Efficacité de récupération (z)
0,5 – 1,5 kg	20 %	50 %	50 %

Cette méthodologie est applicable à l'élément ED4. Un exemple de calcul pour le véhicule Ford Transit utilisé pour le transport local, qui est climatisé, mais qui n'a pas été mis au rebut en 2010-2011, est donné ci-dessous.

Émissions annuelles en tonne CO₂éq

$$= [(1,5 \text{ kg} \times 20 \% \times 1 \text{ an}) + (0 \text{ kg} \times 50 \% \times (1 - 50 \%))] \times \frac{1 \text{ tonne}}{1\,000 \text{ kg}}$$

$$\times \frac{1\,300 \text{ kg CO}_2\text{e}}{\text{kg}} = \mathbf{0,39 \text{ tonne CO}_2\text{éq}}$$

Les émissions annuelles de GES dues aux fuites des systèmes de climatisation dans les bâtiments peuvent être estimées en utilisant la même formule que pour les véhicules.

Cette méthodologie est applicable pour l'élément ED3.3.

Dans le cadre de l'inventaire pour l'année 2010-2011, un seul nouvel équipement de climatisation ou réfrigération a été installé et aucun des équipements en place n'a été retiré.

Les charges de la plupart des équipements étaient connues et des estimations ont été faites pour les quelques équipements dont la charge n'était pas disponible. Les estimations pour les charges de même que les valeurs pour « x » sont tirées du tableau 4-4.

Il est à noter qu'un seul réfrigérant utilisé au Cégep de Sherbrooke est inclus dans le Protocole de Kyoto soit le R410a. Certains d'entre eux sont des HCFC, qui sont des GES, mais qui ne sont pas inclus dans le protocole de Kyoto, car ce sont des substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO) qui sont couvertes par le protocole

de Montréal. Ainsi, ces émissions ne doivent pas être incluses dans l'inventaire des émissions de GES.

Tableau 7 : Estimations de la charge, de la durée de vie et des facteurs d'émission des systèmes de réfrigération et de climatisation

	Facteurs dans l'équation				
	Charge (kg)	Émission initiale k (% de la charge initiale)	Émission de fonctionnement x (% de la charge initiale/année)	Charge initiale restante y (% de la charge initiale)	Efficacité de récupération z (% restant)
Réfrigération domestique	0,05 - 0,5	1 %	0,5 %	80 %	70 %
Applications commerciales indépendantes	0,2 - 6	3 %	15 %	80 %	70 %
Réfrigération commerciale, moyenne et grande	50 - 2 000	3 %	35 %	100 %	70 %
Réfrigération industrielle comprenant la transformation des aliments et la conservation par le froid	10 - 10 000	3 %	25 %	100 %	90 %
Refroidisseurs	10 - 2 000	1 %	15 %	100 %	95 %
Climatisation commerciale et résidentielle comprenant les pompes à chaleur	0,5 - 100	1 %	10 %	80 %	80 %

Source : (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2006)

Un exemple de calcul est donné ci-dessous pour un conditionneur d'air à deux blocs sur le toit du pavillon 5.

$$\text{Émissions annuelles (kg)} = [0 + (1,1 \text{ kg} \times 10 \% \times 1 \text{ an}) + 0] \div 1000 = 0,07 \text{ kgR410a}$$

$$0,07 \text{ kgR410a} \times \frac{2\,100 \text{ kgCO}_2\text{éq}}{\text{kgR410a}} \times \frac{1 \text{ tCO}_2\text{éq}}{1000 \text{ kgCO}_2\text{éq}} = \mathbf{1,48 \text{ tCO}_2\text{éq}}$$

Consommation d'acétylène (soudure)

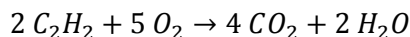
Au niveau de la consommation d'acétylène pour la soudure, la méthodologie utilisée est basée sur des bilans massique et stœchiométrique. Ainsi, à partir de la quantité d'acétylène consommée en 2010-2011 de 30 m³, de la loi des gaz parfaits et de l'équation pour la combustion de l'acétylène, il est possible d'obtenir la quantité de CO₂ émise par les activités de soudure. Cette méthodologie s'applique à l'élément ED5.

Loi des gaz parfaits :

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Où P = 15 bar⁷
V = quantité d'acétylène utilisée (L)
n = nombre de moles (valeur recherchée pour le bilan stœchiométrique)
R = 0,083 L·bar/mol·K
T = 288 K (15 °C)

Équation pour la combustion de l'acétylène :



Ainsi, en ayant la valeur pour « n » (de la loi des gaz parfaits) et à l'aide la masse molaire de l'acétylène (26,04 g/mol), on calcule la quantité de CO₂ émise :

$$n \times \text{Rapport stochiométrique} \times MM_{\text{acétylène}} = n \times \frac{4}{2} \times 26,04$$
$$n = \frac{15 \text{ bar} \times 30\,000 \text{ L}}{0,083 \text{ L} \cdot \text{bar} / \text{mol} \cdot \text{K} \times 288 \text{ K}} = 18\,784 \text{ mol}$$
$$18\,784 \text{ mol} \times \frac{4}{2} \times 26,04 \text{ g/mol} = 978\,159,1 \text{ gCO}_2 = \mathbf{1 \text{ tonne CO}_2}$$

4.5.2 ÉMISSIONS DE GES À ÉNERGIE INDIRECTE

Production et transmission d'électricité

Le calcul des émissions de GES d'énergies indirectes provenant de la consommation d'électricité se fait par la multiplication de la consommation annuelle (en kWh) par le facteur d'émission correspondant pour le Québec. Cette méthodologie est applicable à l'élément EEI1. L'exemple de calcul donné ci-dessous est pour l'ensemble des bâtiments.

⁷ Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } CO_2 &= 13\,349\,328 \text{ kWh} \times \frac{0,002 \text{ kg}CO_2}{\text{kWh}} = 26\,699 \text{ kg}CO_2 \\ &= 27 \text{ tonnes } CO_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } CH_4 &= 13\,349\,328 \text{ kWh} \times \frac{0,0000003 \text{ kg}CH_4}{\text{kWh}} = 4 \text{ kg}CH_4 \\ &= 0,004 \text{ tonne } CH_4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } kgN_2O &= 13\,349\,328 \text{ kWh} \times \frac{0,0000001 \text{ kg}N_2O}{\text{kWh}} = 1,3 \text{ kg}N_2O \\ &= 0,001 \text{ tonne } N_2O \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } CO_2\text{éq} &= 26,7 \text{ tonnes} + (0,004 \times 21) \text{ tonne} + (0,001 \times 310) \text{ tonne} \\ &= \mathbf{27,2 \text{ tonnes } CO_2\text{éq}} \end{aligned}$$

4.5.3 AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES DE GES

Production de combustibles fossiles

Le calcul des autres émissions indirectes de GES provenant de la production des combustibles fossiles (diesel, essence, gaz naturel, mazout léger) se fait par la multiplication de la consommation annuelle de chaque type de combustible (en L ou m³) par le facteur d'émission correspondant. Cette méthodologie s'applique aux éléments suivants : EA1.1; EA1.2; EA1.3 et EA1.4. Un exemple de calcul pour le gaz naturel consommé dans les bâtiments est donné ci-dessous.

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles de } CO_2\text{éq} &= 190\,467 \text{ m}^3GN \times \frac{0,40 \text{ kg}CO_2\text{éq}}{\text{m}^3GN} = 76\,733 \text{ kg}CO_2\text{éq} \\ &= \mathbf{77 \text{ tonnes } CO_2\text{éq}} \end{aligned}$$

Consommation de combustible fossile

Les émissions associées aux déplacements de la communauté du Cégep sont calculées à partir de données recueillies lors d'un sondage mené auprès de la population étudiante et du personnel en 2010. Les résultats du sondage nous informent sur la distance moyenne parcourue par les étudiants et le personnel pour se rendre sur le territoire du Cégep ainsi que le moyen de transport utilisé. Étant donné qu'aucun autre

sondage n'a été fait depuis l'année de référence de l'inventaire 2009-2010, les mêmes données ont été utilisées pour la mise à jour de l'inventaire pour l'année 2010-2011.

Au niveau de la distance parcourue, un kilométrage moyen pour chaque intervalle de distance possible dans les choix de réponse pour les répondants a été fixé. Le tableau suivant présente les kilométrages fixés pour chacun des intervalles. Le kilométrage doit être doublé pour avoir la distance réelle parcourue, soit l'aller-retour.

Tableau 8 : Distances moyennes utilisées pour le calcul des déplacements

INTERVALLE	KILOMÉTRAGE FIXÉ
Moins de 1,9 km	1,9 km
Entre 2 et 4,9 km	3,5 km
Entre 5 et 14,9 km	10 km
Entre 15 et 39,9 km	27,5 km
40 km et plus	50 km

Puisque les étudiants et le personnel ne se rendent pas au Cégep à la même fréquence, la proportion du nombre d'étudiants et du nombre d'employés par rapport au total de la communauté du Cégep a été calculée ainsi que le nombre de jours déplacements pour chacun. Pour les étudiants, le nombre de jours a été établi en fonction du nombre de jours de classe, soit 204 jours. Pour le personnel enseignant, le nombre de jours a été calculé de la manière suivante :

$$40 \text{ semaines de travail} \times 5 \text{ jours} - 11 \text{ jours fériés} = 189 \text{ jours}$$

Pour le reste du personnel, le nombre de jours a été calculé de la même façon, mais sur une base de 48 semaines de travail, ce qui équivaut à 229 jours. À l'aide de ces données et des pourcentages pour chacun des moyens de transport utilisés, un nombre de kilomètres par moyen de transport a été calculé. Un exemple de calcul est donné ci-dessous pour l'automobile (non écoénergétique) qui est utilisée par 24,6 % de la population. Les kilométrages sont pour un trajet. Il faut donc les multiplier par deux pour considérer un aller-retour.

$$2 \times 24,6 \% \times [(1\,420 \text{ pers.} \times 1,9 \text{ km}) + (1\,281 \text{ pers.} \times 3,5 \text{ km}) + (1\,627 \text{ pers.} \times 10 \text{ km}) + (1\,401 \text{ pers.} \times 27,5 \text{ km}) + (497 \text{ pers.} \times 50 \text{ km})] \times [(239 \text{ jours} \times 11,2 \%) + (204 \text{ jours} \times 88,8 \%)] = 8\,689\,956 \text{ km}$$

Puisque seulement 6 226 personnes ont répondu au sondage et que la population totale (étudiants et personnel) a été de 7 473 en 2010-2011, le nombre de kilomètres par moyen de transport a été ajusté. Un exemple de calcul est donné ci-dessous pour l'automobile (non écoénergétique).

$$8\,689\,956\text{ km} \times \frac{7\,473}{6\,226} = 10\,429\,761\text{ km}$$

Pour tous les moyens de transport excepté l'autobus, le nombre de litres d'essence a été calculé à l'aide de la consommation du véhicule. Le tableau suivant présente les consommations utilisées.

Tableau 9 : Consommations moyennes utilisées pour le calcul des déplacements

MOYEN DE TRANSPORT	CONSOMMATION UTILISÉE
Automobile solo (écoénergétique)	6,3 L/100 km ⁸
Covoiturage	9,7 L/100 km ⁹
Marche, jogging	0
Automobile solo	9,7 L/100 km ⁹

Un exemple de calcul est donné ci-dessous pour l'automobile (non écoénergétique).

$$10\,429\,761\text{ km} \times \frac{9,7\text{ L}}{100\text{ km}} = 1\,007\,485\text{ L essence}$$

Pour le covoiturage, la consommation est divisée par le nombre moyen de passagers par véhicule, soit 2,5¹⁰.

Les émissions de GES ont ensuite été calculées en utilisant le facteur d'émission pour la combustion de l'essence dans les véhicules. Certaines hypothèses ont été utilisées dans le calcul des émissions pour tous les moyens de transport, sauf l'autobus :

- i. Tous les véhicules fonctionnent avec de l'essence
- ii. Le type de véhicule considéré pour tous les véhicules est « Véhicule léger à essence — Niveau 2 (2004 à maintenant) », ce qui constitue une hypothèse réaliste et conservatrice

⁸ Basé sur les performances de la Honda Fit 2011 (<http://www.honda.ca/fit>)

⁹ Basé sur la consommation moyenne des voitures 2007 "Deux places", "Sous-compactes", "Compactes", "Intermédiaires", "Grandes berlines", "Familiales" et "Camionnettes" (<http://oee.nrcan.gc.ca/transports/outils/cotescarburant/cotes-recherche.cfm>)

¹⁰ **ATEMA conseil, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME). 2010. Caractérisation de services et usages de covoiturage en France : Quels impacts sur l'environnement, quelles perspectives d'amélioration ?**

Cette méthodologie est applicable à l'élément EA2.1. Un exemple de calcul est donné ci-dessous pour tous les moyens de transport, sauf l'autobus.

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } CO_2 &= 1\,363\,724 \text{ L essence} \times \frac{2,289 \text{ kg}CO_2}{\text{L essence}} = 3\,121\,564 \text{ kg}CO_2 \\ &= 3\,122 \text{ tonnes } CO_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } CH_4 &= 1\,363\,724 \text{ L essence} \times \frac{0,00014 \text{ kg}CH_4}{\text{L essence}} = 191 \text{ kg}CH_4 \\ &= 0,19 \text{ tonne } CH_4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } kgN_2O &= 1\,363\,724 \text{ L essence} \times \frac{0,00002 \text{ kg}N_2O}{\text{L essence}} = 30 \text{ kg}N_2O \\ &= 0,03 \text{ tonne } N_2O \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } CO_2\text{éq} & \\ &= 3\,122 \text{ tonnes} + (191 \times 21) \text{ tonnes} + (0,03 \times 310) \text{ tonnes} \\ &= \mathbf{3\,135 \text{ tonnes } CO_2\text{éq}} \end{aligned}$$

Les émissions pour l'autobus sont calculées directement à l'aide des kilomètres parcourus et du nombre de personnes utilisant ce moyen transport. Il a été considéré que tous les autobus fonctionnent uniquement au diesel. Cette méthodologie est applicable à l'élément EA2.2. Un exemple de calcul est donné ci-dessous pour l'autobus.

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } CO_2\text{éq} &= 15\,093\,476 \text{ km} \cdot \text{passager} \times \frac{0,11 \text{ kg}CO_2\text{éq}}{\text{km} \cdot \text{passager}} \\ &= 1\,690\,469 \text{ kg}CO_2\text{éq} = \mathbf{1\,690 \text{ tonnes } CO_2\text{éq}} \end{aligned}$$

Consommation de combustible fossile

La quantité de diesel consommée par les camions pour le transport des matières résiduelles et du papier est calculée à l'aide de la quantité à transporter, la distance à parcourir (aller-retour), la consommation et la capacité de chargement des camions. Cette méthodologie s'applique aux éléments suivants : EA3 et EA9. La consommation

des camions utilisée est de 33,4 L/100 km¹¹, tandis que la capacité considérée est de 20 tonnes, soit la charge maximale permise par la loi pour un camion à déchets¹². De plus, le Cégep achète son papier d'un seul fournisseur. La provenance du papier est également considérée dans le calcul. Un exemple de calcul pour le transport des matières recyclables est donné ci-dessous.

$$\frac{38,4 \text{ tonnes}}{20 \text{ tonnes}} \times 23 \text{ km} \times \frac{33,4 \text{ L}}{100 \text{ km}} = 14,7 \text{ L}$$

Le calcul des émissions directes de GES pour le transport des matières résiduelles se fait en multipliant les quantités annuelles de diesel par le facteur d'émission. Le calcul tient compte du type de véhicule dans lequel le carburant est consommé, ici « Véhicule lourd à moteur diesel — Dispositif perfectionné ». Un exemple de calcul est donné ci-dessous pour le transport des déchets, des matières recyclables et de la matière organique.

$$\text{Émissions annuelles de CO}_2 = 181 \text{ L diesel} \times \frac{2,663 \text{ kg}}{\text{L diesel}} = 483 \text{ kg} = 0,5 \text{ tonne}$$

$$\text{Émissions annuelles de CH}_4 = 181 \text{ L diesel} \times \frac{0,00011 \text{ kg}}{\text{L diesel}} = 0,02 \text{ kg} = 0,00002 \text{ tonne}$$

$$\text{Émissions annuelles de N}_2\text{O} = 181 \text{ L diesel} \times \frac{0,000151 \text{ kg}}{\text{L diesel}} = 0,03 \text{ kg} = 0,00003 \text{ tonne}$$

Émissions annuelles en CO₂éq

$$= 0,5 \text{ tonne} + (0,00002 \times 21) \text{ tonne} + (0,00003 \times 310) \text{ tonne}$$

$$= \mathbf{0,5 \text{ tonne CO}_2\text{éq}}$$

Enfouissement des matières résiduelles

Au niveau de l'enfouissement des déchets, le modèle *Landfill Gas Emissions Model* (*LandGEM*) de l'Environmental Protection Agency (EPA) fournit les émissions de CO₂ et de CH₄ émis en 2010-2011 par l'enfouissement des déchets par le Cégep. Pour faire ces simulations, il faut connaître l'historique de l'enfouissement des déchets. Ainsi, avant

¹¹ **L'Office de l'efficacité énergétique. 2009.** Rapport sommaire de l'Enquête sur les véhicules au Canada, 2009. [En ligne] 2009. <http://oee.nrcan.gc.ca/>

¹² **Gouvernement du Québec. 2011.** *Règlement sur les normes de charges et de dimensions applicables aux véhicules routiers et aux ensembles de véhicules routiers.* [En ligne] 2011. http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/C_2_4_2/C24_2R1_02.htm

2009, le Cégep de Sherbrooke envoyait ses déchets au site d'enfouissement de Sherbrooke dont l'efficacité de captage des biogaz du système en place était de 61 % selon l'inventaire de GES de la Ville de Shebrooke en 2009. À partir de 2009, les déchets du cégep ont été dirigés au site d'enfouissement de Valoris à Bury qui n'est pas équipé de système de captage¹³.

Le modèle LandGEM utilise l'équation suivante pour le calcul du taux de décomposition de la matière :

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0,1}^1 kL_o \left(\frac{M_i}{10} \right) e^{-kt_{i,j}}$$

Où :

Q_{CH_4} : production de méthane annuelle dans l'année du calcul (m³/an)

i : incrément de 1 an

n : (année du calcul) – (première année d'enfouissement de déchets)

j : incrément de 0,1 an

k : taux de génération de méthane (an⁻¹)

L_o : capacité potentielle de génération de méthane (m³/tonne)

M_i : masse de déchets enfouie à la $i^{\text{ème}}$ année (tonnes)

$t_{i,j}$: âge de la $j^{\text{ème}}$ section de la masse de déchets M_i enfouie dans la $i^{\text{ème}}$ année (années décimales, ex.3,2 ans)

Selon les années où les matières résiduelles ont été enfouies, les paramètres du modèle peuvent changer. Ainsi, la valeur de la capacité potentielle de génération de méthane (L_o) varie selon la composition des déchets. L'inventaire canadien fournit les valeurs suivantes pour le Québec¹⁴ :

- De 1968¹⁵ à 1975 : $L_o = 228,45 \text{ m}^3/\text{tonne}$ (Site de Sherbrooke)
- De 1976 à 1989 : $L_o = 118,97 \text{ m}^3/\text{tonne}$ (Site de Sherbrooke)
- De 1990 à 2008 : $L_o = 115,57 \text{ m}^3/\text{tonne}$ (Site de Sherbrooke)
- De 2009 à 2010 : $L_o = 115,57 \text{ m}^3/\text{tonne}$ (Site de Valoris à Bury)

¹³ **Brochu, Claude.** Site d'enfouissement de Valoris à Bury.

¹⁴ **Environnement Canada. 2011.** *Rapport d'inventaire national 1990-2009 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.* Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353.

¹⁵ Année d'ouverture du Cégep de Sherbrooke

L'inventaire canadien fournit également la valeur du taux de génération de méthane pour le Québec (k), soit de $0,053 \text{ an}^{-1}$ pour la période de 1968-1975, $0,057 \text{ an}^{-1}$ pour la période de 1976-1989 et $0,059 \text{ an}^{-1}$ pour la période de 1990-2010.

Pour calculer les émissions de l'année 2010-2011, la quantité de déchets envoyée à l'enfouissement (M_i) de même que les valeurs de k, L_o ont été entrées dans le modèle. C'est donc quatre simulations différentes (1968-1975, 1976-1989 1990 à 2008 et 2009 à 2010) qui ont été produites. Les émissions pour l'année 2010 de chaque simulation ont été additionnées pour obtenir les émissions totales pour la période couverte par l'inventaire. De plus, un taux de captage de 61 % des biogaz a été appliqué pour les années où les matières résiduelles du cégep étaient envoyées au site d'enfouissement de Sherbrooke soit de 1968 à 2008.

Note :

Les données de la caractérisation des matières résiduelles réalisée en 2011 ont été utilisées dans l'inventaire de référence 2009-2010. Étant donné qu'aucune autre caractérisation n'a été réalisée depuis, les mêmes données ont été utilisées pour l'inventaire 2010-2011.

Recyclage des matières recyclables et compostage

Pour le recyclage des matières recyclables et le compostage de la matière organique, le calcul des réductions d'émissions de GES se fait par la multiplication du tonnage annuel de chaque type de matière récupérée ou compostée par le facteur d'émission correspondant. Cette méthodologie s'applique aux éléments suivants : EA5; EA6.1; EA6.2; EA6.3; EA6.4; EA6.5 et EA6.6. Un exemple de calcul est donné ci-dessous pour le recyclage du verre.

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } CO_2\text{éq} &= 3,5 \text{ tonnes verre} \times \frac{0,3 \text{ kg}CO_2\text{éq}}{\text{tonne verre}} = 1,05 \text{ kg}CO_2\text{éq} \\ &= \mathbf{0,001 \text{ tonne } CO_2\text{éq}} \end{aligned}$$

Note :

Les données de la caractérisation des matières résiduelles réalisée en 2011 ont été utilisées dans l'inventaire de référence 2009-2010. Étant donné qu'aucune autre caractérisation n'a été réalisée depuis, les mêmes données ont été utilisées pour l'inventaire 2010-2011.

Traitement des eaux usées

Les données nécessaires au calcul des émissions de GES relatives à la consommation d'énergie pour le traitement des eaux usées sont la taille de la communauté du Cégep, l'estimation de la consommation d'électricité par les usines de traitement de 0,5 kWh/m³ d'eau traitée¹⁶ et la consommation d'eau moyenne par jour de 400L/j¹⁷. Il faut tenir compte du fait que la communauté du Cégep ne passe qu'une partie de son temps au Cégep. Ainsi, il a été estimé que 75 % de la consommation d'eau journalière de la communauté du Cégep est consommée au Cégep. De plus, le nombre de jours où les étudiants et le personnel se rendent au Cégep a déjà été calculé précédemment et est de 204 jours pour les étudiants, 189 jours pour le personnel enseignant et de 229 pour le reste des employés. Ainsi, le volume d'eau usée générée par la communauté du Cégep s'estime comme suit :

$$\left[\frac{189j}{an} \times 637 \text{ personnes (enseignants)} + \frac{229j}{an} \times 208 \text{ personnes (personnel autre)} + \frac{204j}{an} \times 6\,628^{18} \text{ personnes (étudiants)} \right] \times 75 \% \times \frac{400L}{\text{personne} \cdot j} \div 1\,000 = 456\,011 \text{ m}^3/\text{an}$$

Le calcul pour le Cégep se fait donc en multipliant le volume d'eau usée générée par la population par la consommation d'électricité par les usines de traitement de 0,5 kWh/m³. Ce résultat est ensuite multiplié par le facteur d'émission correspondant à la production et à la transmission d'électricité au Québec.

L'usine de traitement des eaux usées de Sherbrooke à laquelle celles générées par le Cégep sont traitées fonctionne avec un procédé aérobie. Il n'y a donc pas d'émissions de CH₄. Les émissions de GES relatives au traitement des eaux usées par un procédé aérobie sont donc dues uniquement aux processus de nitrification et de dénitrification

¹⁶ Consommation électrique de la Station d'épuration Rock Forest (Inventaire de la Ville de Sherbrooke 2012) et quantité d'eau traitée (Mamrot, Liste des stations d'épuration, Direction générale des infrastructures, http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/infrastructures/suivi_ouvrages_assainissement_eaux/liste_station.pdf)

¹⁷ MDDEFP. En ligne: <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/consultation/themes3.htm>

¹⁸ Moyenne entre les étudiants de l'automne 2010 (6 893 étudiants) et l'hiver 2011 (6 362 étudiants).

qui génèrent du N₂O. Le calcul pour le Cégep se fait donc en multipliant sa population par le facteur d'émission du N₂O, puis multipliée par un facteur pour tenir compte du temps passé au Cégep. Un exemple de calcul est donné ci-dessous.

Émissions annuelles de N₂O

$$\begin{aligned}
 &= \left[\left(637 \text{ enseignants} \times \frac{189 \text{ jours}}{365 \text{ jours}} \times \frac{8 \text{ heures}}{24 \text{ heures}} \right) \right. \\
 &+ \left(208 \text{ employés} \times \frac{229 \text{ jours}}{365 \text{ jours}} \times \frac{8 \text{ heures}}{24 \text{ heures}} \right) \\
 &+ \left. \left(6\,6628 \text{ étudiants} \times \frac{204 \text{ jours}}{365 \text{ jours}} \times \frac{8 \text{ heures}}{24 \text{ heures}} \right) \right] \times \frac{0,0641 \text{ kgN}_2\text{O}}{\text{personne}} \\
 &= 89 \text{ kgN}_2\text{O}
 \end{aligned}$$

$$89 \text{ kgN}_2\text{O} \times 310 = \mathbf{27,6 \text{ tonnes CO}_2\text{éq}}$$

Consommation de papier

La masse de papier consommé par le Cégep est calculée à partir du nombre de feuilles achetées annuellement et de leur format. Le papier acheté par le cégep contient 30 % de papier post consommation. Le calcul des émissions de GES se fait par la multiplication du nombre de paquet de 500 feuilles de papier par le facteur d'émission correspondant. Cette méthodologie s'applique à l'élément EA7. Un exemple de calcul est donné ci-dessous.

Émissions annuelles en CO₂éq

$$\begin{aligned}
 &= 14\,735 \text{ paquets de feuilles } 8,5'' \times 11'' \times \frac{5,65 \text{ kgCO}_2\text{éq}}{\text{paquet}} \\
 &= \mathbf{83 \text{ tonnes CO}_2\text{éq}}
 \end{aligned}$$

Consommation d'eau potable

Le calcul des autres émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'eau potable (pompage et traitement) se fait par la multiplication de la consommation annuelle (en m³) par un facteur de consommation électrique moyen des unités de pompage

(0,5 kWh/m³ d'eau¹⁹) par le facteur d'émission pour la production et la transmission d'électricité au Québec correspondant. Cette méthodologie s'applique à l'élément EA9. Un exemple de calcul est donné ci-dessous.

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } CO_2\text{éq} &= 27\,983 \text{ m}^3 \text{ eau} \times 0,5 \text{ kWh/m}^3 \times \frac{0,002 \text{ kgCO}_2\text{éq}}{\text{kWh}} \\ &= \mathbf{0,026 \text{ tonne } CO_2\text{éq}} \end{aligned}$$

¹⁹ Estimation à partir de la consommation électrique de la Station d'épuration Rock Forest (Inventaire de la Ville de Sherbrooke 2012) et quantité d'eau traitée (Mamrot, Liste des stations d'épuration, Direction générale des infrastructures, http://www.mamrot.gouv.qc.ca/pub/infrastructures/suivi_ouvrages_assainissement_eaux/liste_station.pdf)

5 QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES

Les calculs ont été effectués conformément aux exigences de la norme ISO 14064-1 et aux méthodologies de quantification sélectionnées. Les résultats détaillés sont présentés par catégorie (ex. émissions directes), puis par élément (ex. Bâtiments).

5.1 CALCUL DES ÉMISSIONS DIRECTES DE GES

5.1.1 BÂTIMENTS

Tableau 10 : Émissions directes de GES — Bâtiments

Éléments	Quantité	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Émission HFC	Total des émissions (CO ₂ éq)
ED1 Consommation de combustibles fossiles (bâtiments)						
Combustion de gaz naturel (Marchand [CO ₂] - Résidentiel, construction, commercial et institutionnel, agriculture [CH ₄ et N ₂ O])	190 467 m ³	357 697 kgCO ₂	7,0 kgCH ₄	6,7 kgN ₂ O	S.O.	359,9 tCO ₂ éq
Combustion du mazout léger - Foresterie, Construction, Administration publique et Commercial/ Institutionnel	9 835 L	26 800 kgCO ₂	0,3 kgCH ₄	0,3 kgN ₂ O	S.O.	26,9 tCO ₂ éq
ED3 Réfrigération et climatisation (bâtiments)						
Consommation de R410a	0,001 t R-410a	S.O.	S.O.	S.O.	0,0007 t R-410a	1,22 tCO ₂ éq
ED5 Consommation d'acétylène (soudure)						
Combustion de l'acétylène	30,0 m ³	978,2 kgCO ₂	S.O.	S.O.	S.O.	1,0 tCO ₂ éq
SOUS-TOTAL ÉMISSIONS DIRECTES		385 475,6 kgCO₂	7,3 kgCH₄	7,0 kgN₂O		389,0 tCO₂éq

5.1.2 ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS

Tableau 11 : Émissions directes de GES — Équipements motorisés

Éléments	Quantité	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Émission HFC	Total des émissions (CO ₂ éq)
ED2 Consommation de combustibles fossiles (équipements motorisés)						
Combustion du diesel - Véhicules hors route	350,0 L	932,1 kgCO ₂	0,1 kgCH ₄	0,4 kgN ₂ O	S.O.	1,1 tCO ₂ éq
Combustion du diesel - Camions légers (CLMD) (Dispositif perfectionné)	2 690,0 L	7 163,5 kgCO ₂	0,2 kgCH ₄	0,6 kgN ₂ O	S.O.	7,4 tCO ₂ éq
Combustion de l'essence - Camions légers (CLE) (Niveau 2: 2004 à maintenant)	450,0 L	1 030,1 kgCO ₂	0,1 kgCH ₄	0,0 kgN ₂ O	S.O.	1,0 tCO ₂ éq
Combustion de l'essence - Véhicules hors route	320,0 L	732,5 kgCO ₂	0,9 kgCH ₄	0,02 kgN ₂ O	S.O.	0,8 tCO ₂ éq
ED4 Réfrigération et climatisation (équipements motorisés)						
Consommation de HFC-134a	0,0012 t HFC-134a	S.O.	S.O.	S.O.	0,0012 t HFC-134a	1,560 tCO ₂ éq
SOUS-TOTAL ÉMISSIONS DIRECTES		9 858,1 kgCO₂	1,2 kgCH₄	1,0 kgN₂O	0,0012 kg HFC-134a	11,8 tCO₂éq

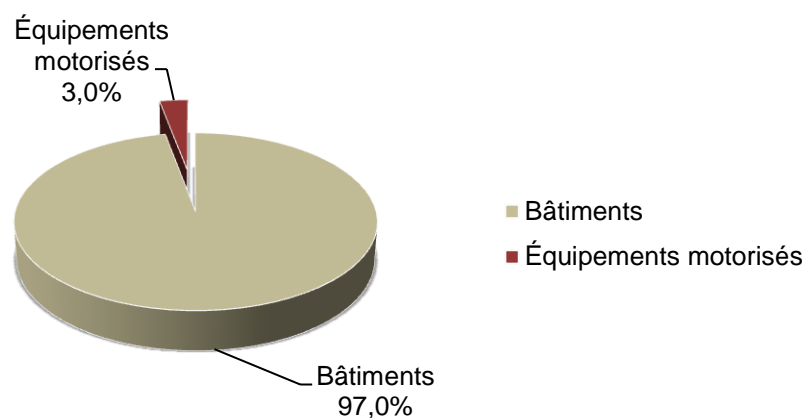


Figure 5-1 : Répartition par élément des émissions directes de GES (2010-2011)

5.2 CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES À ÉNERGIE INDIRECTE

5.2.1 BÂTIMENTS

Tableau 12 : Émissions de GES à énergie indirecte — Bâtiments

Éléments	Quantité	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Émission HFC	Total des émissions (CO ₂ éq)
EE11 Production et transmission d'électricité						
Production et transmission d'électricité (Québec)	13 349 328,0 kWh	26 698,7 kgCO ₂	4,0 kgCH ₄	1,3 kgN ₂ O	S.O.	27,2 tCO ₂ éq
SOUS-TOTAL ÉMISSIONS D'ÉNERGIES INDIRECTES		26 698,7 kgCO₂	4,0 kgCH₄	1,3 kgN₂O	S.O.	27,2 tCO₂éq

5.3 CALCUL DES AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES DE GES

5.3.1 BÂTIMENTS

Tableau 13 : Autres émissions indirectes de GES — Bâtiments

Éléments	Quantité	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Émission HFC	Total des émissions (CO ₂ éq)
EA1 Production de combustibles fossiles						
Production du gaz naturel (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	190 467,0 m ³	76 732,8 kgCO ₂	S.O.	S.O.	S.O.	76,7 tCO ₂ éq
Production de mazout léger (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	9 835,0 L	5 027,9 kgCO ₂	S.O.	S.O.	S.O.	5,0 tCO ₂ éq
SOUS-TOTAL AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES		81 760,7 kgCO₂	S.O.	S.O.	S.O.	81,8 tCO₂éq

5.3.2 ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS

Tableau 14 : Autres émissions indirectes de GES — Équipements motorisés

Éléments	Quantité	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Émission HFC	Total des émissions (CO ₂ éq)
EA1 Production de combustibles fossiles						
Production diesel (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	3 040,0 L	2 406,4 kgCO ₂	S.O.	S.O.	S.O.	2,4 tCO ₂ éq
Production d'essence (low S) (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	770,0 L	555,5 kgCO ₂	S.O.	S.O.	S.O.	0,6 tCO ₂ éq
SOUS-TOTAL AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES		2 961,9 kgCO₂	S.O.	S.O.	S.O.	3,0 tCO₂éq

5.3.3 DÉPLACEMENTS DES ÉTUDIANTS ET DU PERSONNEL

Tableau 15 : Autres émissions indirectes de GES — Déplacements

Éléments	Quantité	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Total des émissions (CO ₂ éq)
EA1 Production de combustibles fossiles					
Production diesel (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	623 301,8 L	493 395,1 kgCO ₂	S.O.	S.O.	493,4 tCO ₂ éq
Production d'essence (low S) (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	1 363 723,8 L	983 754,2 kgCO ₂	S.O.	S.O.	983,8 tCO ₂ éq
EA2 Déplacements communauté cégep					
Combustion de l'essence - Véhicules légers (VLE) (Niveau 2: 2004 à maintenant)	1 363 723,8 L	3 121 563,7 kgCO ₂	190,9 kgCH ₄	30,0 kgN ₂ O	3 134,9 tCO ₂ éq
Combustion du diesel - Transport collectif	15 093 475,9 km	1 690 469,3 kgCO ₂	S.O.	S.O.	1 690,5 tCO ₂ éq
SOUS-TOTAL AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES		6 289 182,3 kgCO₂	190,9 kgCH₄	30,0 kgN₂O	6 302,5 tCO₂éq

5.3.4 MATIÈRES RÉSIDUELLES

Tableau 16 : Autres émissions indirectes de GES — Matières résiduelles

Éléments	Quantité	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Total des émissions (CO ₂ éq)
EA1 Production de combustibles fossiles					
Production diesel (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	181,4 L	143,6 kgCO ₂	S.O.	S.O.	0,1 tCO ₂ éq
EA3 Transport des matières résiduelles					
Combustion du diesel - Véhicules lourds (VLMD) (Dispositif perfectionné)	181,4 L	483,1 kgCO ₂	0,02 kgCH ₄	0,03 kgN ₂ O	0,49 tCO ₂ éq
EA4 Enfouissement des matières résiduelles					
Dégagement de biogaz (matière organique)	93,9 tonnes	17 943 kgCO ₂	2 800 kgCH ₄	S.O.	58,8 tCO ₂ éq
EA5 Compostage de la matière organique					
Compostage de la matière organique	6,8 tonnes	0,0 kgCO ₂	27,360 kgCH ₄	2,1 kgN ₂ O	1,2 tCO ₂ éq
EA6 Recyclage des matières recyclables					
Recyclage du plastique (Bouteilles d'eau)	0,2 tonnes	0,0 kgCO ₂	S.O.	S.O.	0,00002 tCO ₂ éq
Recyclage du plastique (Autres [1 à 5])*	4,64 tonnes	2,7 kgCO ₂	S.O.	S.O.	0,003 tCO ₂ éq
Recyclage du papier**	21,2 tonnes	18,8 kgCO ₂	S.O.	S.O.	0,02 tCO ₂ éq
Recyclage du carton plat	7,26 tonnes	6,2 kgCO ₂	S.O.	S.O.	0,01 tCO ₂ éq
Recyclage du métal***	0,9 tonnes	0,8 kgCO ₂	S.O.	S.O.	0,001 tCO ₂ éq
Recyclage du verre	3,46 tonnes	1,0 kgCO ₂	S.O.	S.O.	0,001 tCO ₂ éq
SOUS-TOTAL AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES		656,3 kgCO₂	2 827,2 kgCH₄	2,08 kgN₂O	60,7 tCO₂éq

*Considéré comme 33 % HDPE, 36 % PET et 31 % autres. Basé sur les données de Recyc-Québec pour les ICI.

**Considéré comme 38 % papier fin, 14 % papier journal et 48 % carton. Basé sur les données de Recyc-Québec pour les ICI.

***Considéré comme 88 % acier et 12 % aluminium. Basé sur les données de Recyc-Québec pour les ICI.

5.3.5 TRAITEMENT DES EAUX USÉES

Tableau 17 : Autres émissions indirectes de GES — Traitement des eaux usées

Éléments	Quantité	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Total des émissions (CO ₂ éq)
EA7 Traitement des eaux usées					
Traitement des eaux usées	7 472,5 personnes	0,0 kgCO ₂	0,0 kgCH ₄	89,0 kgN ₂ O	27,6 tCO ₂ éq
Consommation d'électricité pour le traitement des eaux par la station d'épuration	209 167,6 kWh/an	418,3 kgCO ₂	0,1 kgCH ₄	0,021 kgN ₂ O	0,426 tCO ₂ éq
SOUS-TOTAL AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES		418,3 kgCO₂	0,1 kgCH₄	89,0 kgN₂O	28,0 tCO₂éq

5.3.6 PAPIER

Tableau 18 : Autres émissions indirectes de GES — Papier

Éléments	Quantité	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Total des émissions (CO ₂ éq)
Autres émissions indirectes de GES					
EA1 Production de combustibles fossiles					
Production diesel (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	828 L	656 kgCO ₂	S.O.	S.O.	0,7 tCO ₂ éq
EA8 Consommation de papier					
Production de papier 30% Post consommation 8,5"× 11"	14 735 Paquets de 500 feuilles	83 297 kgCO ₂	S.O.	S.O.	83,3 tCO ₂ éq
Production de papier 30% Post consommation 8,5"× 14"	268 Paquets de 500 feuilles	1 929 kgCO ₂	S.O.	S.O.	1,9 tCO ₂ éq
Production de papier 30% Post consommation 8,5"× 17"	243 Paquets de 500 feuilles	3 037 kgCO ₂	S.O.	S.O.	3,0 tCO ₂ éq
EA9 Transport du papier					
Combustion du diesel - Véhicules lourds (VLMD) (Dispositif perfectionné)	828 L	2 206 kgCO ₂	0,09 kgCH ₄	0,13 kgN ₂ O	2,2 tCO ₂ éq
SOUS-TOTAL AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES		91 124,0 kgCO₂	0,09 kgCH₄	0,13 kgN₂O	91,2 tCO₂éq

5.3.7 EAU POTABLE

Tableau 19 : Autres émissions indirectes de GES — Eau potable

Éléments	Quantité	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Total des émissions (CO ₂ éq)
EA10 Consommation d'eau potable					
Production et transmission d'électricité (Québec)	12 836 kWh/an	25,7 kgCO ₂	0,004 kgCH ₄	0,0013 kgN ₂ O	0,026 tCO₂éq
SOUS-TOTAL AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES		25,7 kgCO₂	0,004 kgCH₄	0,0013 kgN₂O	0,026 tCO₂éq

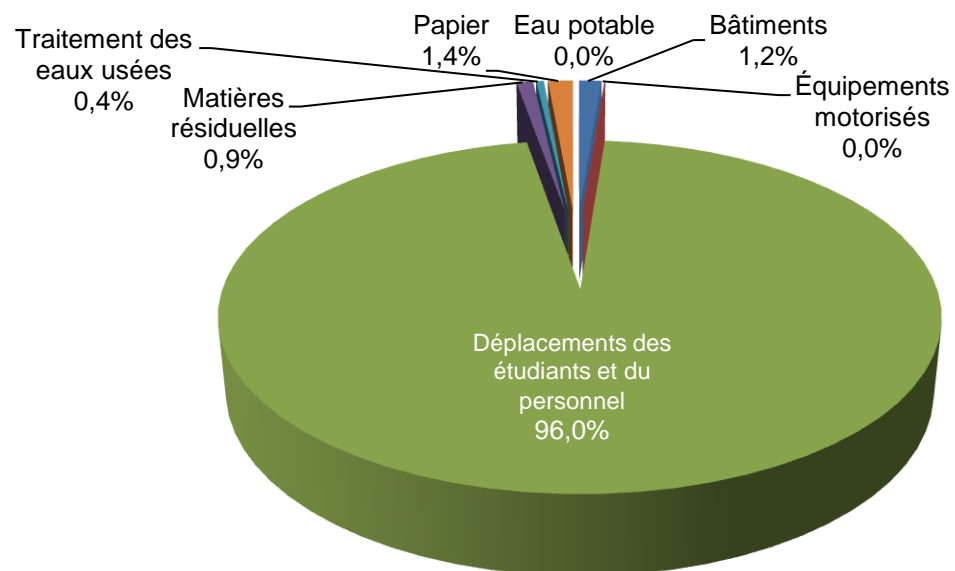


Figure 5-2 : Répartition par élément des autres émissions indirectes de GES (2010-2011)

5.4 TOTAL DES ÉMISSIONS GES

Tableau 20 : Émissions totales de GES par catégorie et par élément (2010-2011)

Éléments	Émissions CO ₂	Émission CH ₄	Émission N ₂ O	Émission HFC	Total des émissions (CO ₂ éq)	Contribution au sous-total des émissions	Contribution au total des émissions
Émissions directes de GES							
Bâtiments	385 476 kgCO ₂	7,3 kgCH ₄	7,0 kgN ₂ O	0,086 kgHFC	389 tCO ₂ éq	97,1%	5,6%
Équipements motorisés	9 858 kgCO ₂	1,2 kgCH ₄	1,0 kgN ₂ O	0,001 kgHFC	12 tCO ₂ éq	2,9%	0,2%
SOUS-TOTAL ÉMISSIONS DIRECTES	395 333,6 kgCO₂	8,5 kgCH₄	8,0 kgN₂O	0,087 kgHFC	401 tCO₂éq	100%	5,7%
Émissions de GES à énergie indirecte							
Bâtiments	26 698,7 kgCO ₂	4,0 kgCH ₄	1,3 kgN ₂ O	S.O.	27 tCO ₂ éq	100,0%	0,4%
SOUS-TOTAL ÉMISSIONS À ÉNERGIE INDIRECTE	26 698,7 kgCO₂	4,0 kgCH₄	1,3 kgN₂O	S.O.	27 tCO₂éq	100%	0,4%
Autres émissions indirectes de GES							
Bâtiments	81 761 kgCO ₂	S.O. kgCH ₄	S.O. kgN ₂ O	S.O.	82 tCO ₂ éq	1,2%	1,2%
Équipements motorisés	2 962 kgCO ₂	S.O. kgCH ₄	S.O. kgN ₂ O	S.O.	3 tCO ₂ éq	0,0%	0,0%
Déplacements des étudiants et du personnel	6 289 182 kgCO ₂	191 kgCH ₄	30,0 kgN ₂ O	S.O.	6 302 tCO ₂ éq	96,0%	90,1%
Matières résiduelles	656 kgCO ₂	2 827 kgCH ₄	2,08 kgN ₂ O	S.O.	61 tCO ₂ éq	0,9%	0,9%
Traitement des eaux usées	418 kgCO ₂	0,06 kgCH ₄	89,0 kgN ₂ O	S.O.	28 tCO ₂ éq	0,4%	0,4%
Papier	91 124 kgCO ₂	0,09 kgCH ₄	0,13 kgN ₂ O	S.O.	91 tCO ₂ éq	1,4%	1,3%
Eau potable	26 kgCO ₂	0,00 kgCH ₄	0,00 kgN ₂ O	S.O.	0,0 tCO ₂ éq	0,00%	0,00%
SOUS-TOTAL AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES	6 466 129,2 kgCO₂	3 018,3 kgCH₄	121,2 kgN₂O	S.O.	6 567 tCO₂éq	100,0%	93,9%
TOTAL							
Bâtiments	493 935 kgCO ₂	11 kgCH ₄	8 kgN ₂ O	0,1 kgHFC	498 tCO ₂ éq		7,1%
Équipements motorisés	12 820 kgCO ₂	1 kgCH ₄	1 kgN ₂ O	0,001 kgHFC	14,7 tCO ₂ éq		0,2%
Déplacements des étudiants et du personnel	6 289 182 kgCO ₂	191 kgCH ₄	30 kgN ₂ O	S.O.	6 302 tCO ₂ éq		90,1%
Matières résiduelles	656 kgCO ₂	2 827 kgCH ₄	2 kgN ₂ O	S.O.	60,7 tCO ₂ éq		0,9%
Traitement des eaux usées	418 kgCO ₂	0 kgCH ₄	89 kgN ₂ O	S.O.	28 tCO ₂ éq		0,4%
Papier	91 124 kgCO ₂	0 kgCH ₄	0 kgN ₂ O	S.O.	91 tCO ₂ éq		1,3%
Eau potable	26 kgCO ₂	0 kgCH ₄	0 kgN ₂ O	S.O.	0,03 tCO ₂ éq		0,00%
TOTAL ÉMISSIONS	6 888 161 kgCO₂	3 031 kgCH₄	131 kgN₂O	0,1 kgHFC	6 995 tCO₂éq		100,0%

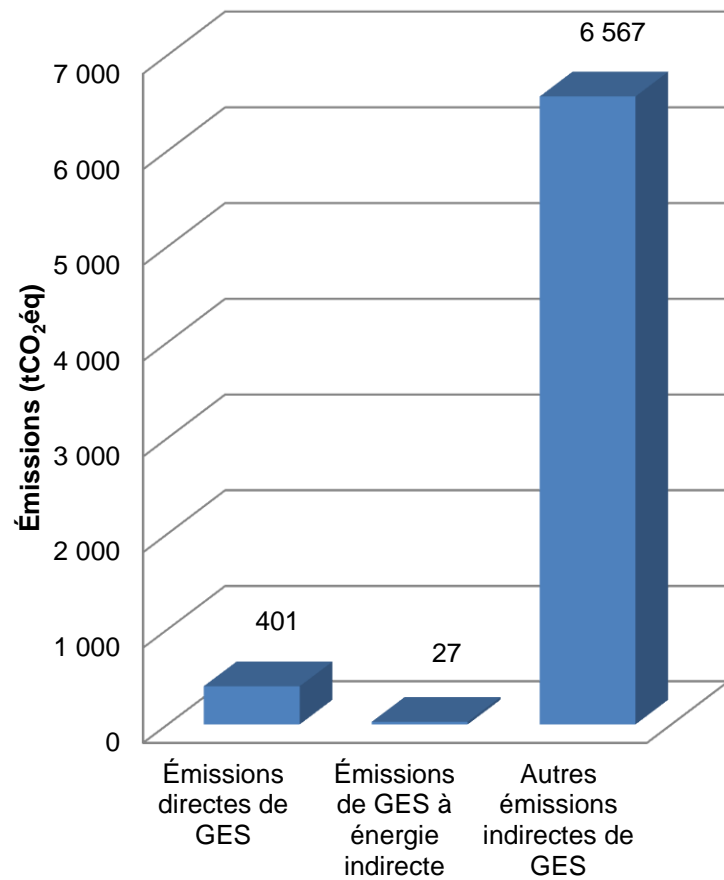


Figure 5-3 : Répartition par catégorie des émissions totales de GES (2010-2011)

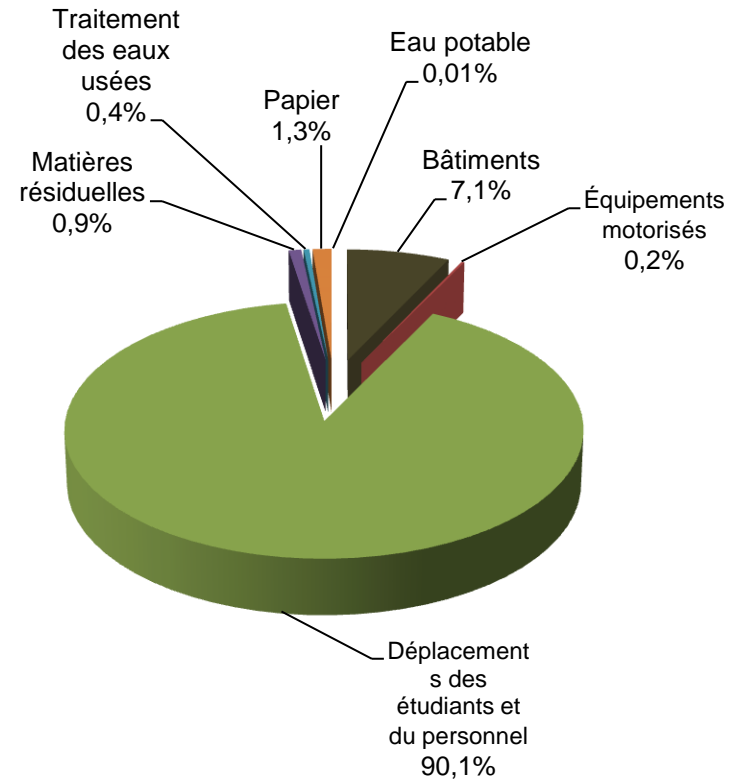


Figure 5-4 : Répartition par élément des émissions totales de GES (2010-2011)

Tableau 21 : Émissions totales de GES par catégorie de source d'émission (2010-2011)

Élément	Émissions de GES	Contribution au total des émissions
Émissions directes de GES		
Consommation de combustibles fossiles (ED1+ED2)	397,0 tCO ₂ éq	5,7%
Réfrigération et climatisation (ED3+ED4)	2,8 tCO ₂ éq	0,04%
Consommation d'acétylène (soudure) (ED5)	1,0 tCO ₂ éq	0,01%
Émissions de GES à énergie indirecte		
Production et transmission d'électricité (EEI1)	27,2 tCO ₂ éq	0,4%
Autres émissions indirectes de GES		
Production de combustibles fossiles (EA1)	1 563 tCO ₂ éq	22,3%
Consommation de combustibles fossiles (EA2+EA3+EA9)	4 828 tCO ₂ éq	69,0%
Enfouissement des matières résiduelles (EA4)	59 tCO ₂ éq	0,8%
Compostage de la matière organique (EA5)	1,21 tCO ₂ éq	0,017%
Recyclage des matières recyclables (EA6)	0,03 tCO ₂ éq	0,0004%
Traitement des eaux usées (EA7)	28,0 tCO ₂ éq	0,4%
Consommation de papier (EA8)	88,3 tCO ₂ éq	1,3%
Consommation d'eau potable (EA10)	0,03 tCO ₂ éq	0,0004%
TOTAL	6 995 tCO₂éq	100,0%

6 ANNÉE DE RÉFÉRENCE DE L'INVENTAIRE GES

L'inventaire GES avait été fait pour l'année 2009-2010, c'est-à-dire du 1^{er} juillet 2009 au 30 juin 2010. Cette année de référence avait été choisie parce qu'il s'agissait du premier inventaire GES à avoir été réalisé par le Cégep.

7 INCERTITUDE

L'incertitude sur les calculs des émissions qui est présentée dans le tableau ci-dessous sert à qualifier le niveau d'incertitude associé à chaque élément. Les plages d'incertitudes ont été définies comme suit (bien que subjectives, ce sont des valeurs typiques proposées dans le *GHG Protocol*): Faible = $\pm 5\%$; Moyenne = $\pm 15\%$; Élevée = $\pm 30\%$. Ces valeurs sont utilisées pour l'analyse d'incertitude.

L'incertitude dépend des données brutes utilisés ainsi que du facteur d'émission sélectionné. La majorité des données utilisées pour le calcul des émissions directes et des émissions à énergie indirecte proviennent de factures (Gaz métré, Hydro-Québec, etc.). Comme l'ensemble de ce qui est acheté par le Cégep est consommé par celui-ci, ces données sont précises et l'incertitude est faible. Au niveau des émissions fugitives de GES, elles n'ont pas été comptabilisées à l'aide de bilan, mais plutôt par l'estimation des taux de fuite. Cette méthode est un peu moins précise, mais l'incertitude reste moyenne.

L'incertitude liée aux facteurs d'émission utilisés pour le calcul des émissions directes et des émissions à énergie indirecte est faible, car ils proviennent de données québécoises ou canadiennes.

L'incertitude liée aux données des émissions indirectes est souvent moyenne. Les actions qui pourraient être entreprise par le Cégep afin de diminuer l'incertitude sont :

- Caractériser systématiquement les quantités de matières envoyées à l'enfouissement, au compostage et au recyclage (par type de matière recyclée). Pour la mise à jour de l'inventaire (2010-2011), la même étude de caractérisation des matières résiduelles (réalisée en 2011) a été utilisée que pour l'inventaire de référence (2009-2010).
- Mettre à jour l'étude sur les déplacements du personnel et des étudiants.

Concernant la consommation d'eau potable, l'installation de compteurs d'eau en mai 2012 permettra de réduire l'incertitude de cette donnée lors de mises à jour subséquentes.

Tableau 22: Analyse d'incertitude sur les émissions de GES de l'inventaire

Éléments	Émission de GES (tCO ₂ éq)	Incertainitude
Émissions directes de GES		
ED1 Consommation de combustibles fossiles (bâtiments)		
Combustion de gaz naturel (Marchand [CO ₂] - Résidentiel, construction, commercial et institutionnel, agriculture [CH ₄ et N ₂ O])	360	5%
Combustion du mazout léger - Foresterie, Construction, Administration publique et Commercial/ Institutionnel	27	5%
ED2 Consommation de combustibles fossiles (équipements motorisés)		
Combustion du diesel - Véhicules hors route	1	5%
Combustion du diesel - Camions légers (CLMD) (Dispositif perfectionné)	7	5%
Combustion de l'essence - Camions légers (CLE) (Niveau 2: 2004-2009)	1	5%
Combustion de l'essence - Véhicules hors route	1	5%
ED3 Réfrigération et climatisation (bâtiments)		
Consommation de R410a	1	15%
ED4 Réfrigération et climatisation (équipements motorisés)		
Consommation de HFC-134a	2	15%
ED5 Consommation d'acétylène (soudure)		
Combustion de l'acétylène	1	15%
Émissions de GES d'énergies indirectes		
EI1 Production et transmission d'électricité		
Production et transmission d'électricité (Québec)	27	5%
Autres émissions indirectes de GES		
EA1 Production de combustibles fossiles		
Production du gaz naturel (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	77	5%
Production de mazout léger (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	5	5%
Production diesel (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	497	5%
Production d'essence (low S) (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	984	5%
EA2 Déplacements communauté cégep		
Combustion de l'essence - Véhicules légers (VLE) (Niveau 2: 2004-2009)	3 135	5%
Combustion du diesel - Transport collectif	1 690	5%
EA3 Transport des matières résiduelles		
Combustion du diesel - Véhicules lourds (VLMD) (Dispositif perfectionné)	0	5%
EA4 Enfouissement des matières résiduelles		
Dégagement de biogaz (matière organique)	59	15%
EA5 Compostage de la matière organique		
Compostage de la matière organique	1	15%
EA6 Recyclage des matières recyclables		
Recyclage du plastique (Bouteilles d'eau)	0	15%
Recyclage du plastique (Autres [1 à 5])	0	15%
Recyclage du papier	0	15%

Éléments	Émission de GES (tCO ₂ éq)	Incertitude
Recyclage du carton plat	0	15%
Recyclage du métal	0	15%
Recyclage du verre	0	15%
EA7 Traitement des eaux usées		
Traitement des eaux usées	28	15%
Consommation d'électricité pour le traitement des eaux par la station d'épuration	0	15%
EA8 Consommation de papier		
Production de papier	88	5%
EA9 Transport du papier		
Combustion du diesel - Véhicules lourds (VLMD) (Dispositif perfectionné)	2	5%
EA10 Consommation d'eau potable		
Traitement et distribution d'eau potable	0	15%

8 GESTION DE L'INVENTAIRE

Dans le but de réduire l'incertitude qu'il peut contrôler, le Cégep de Sherbrooke peut mettre en place des systèmes de gestion permettant d'assurer et d'améliorer la qualité de l'inventaire GES. La figure suivante démontre les composantes principales d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES.

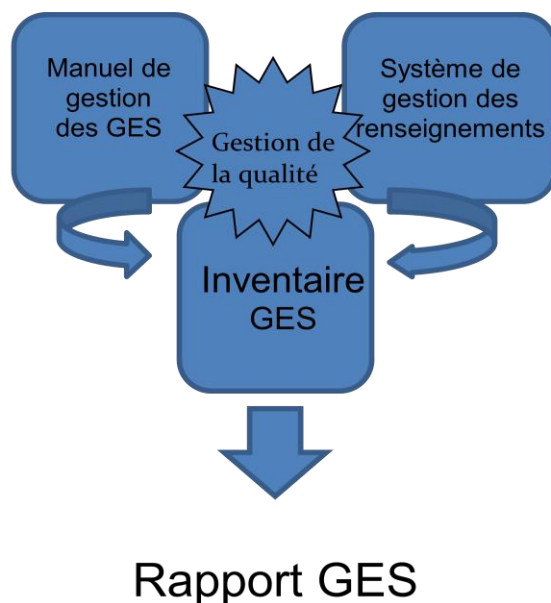


Figure 8-1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES

Ces principales composantes sont :

- Manuel de gestion des GES : document de référence qui contient les marches à suivre pour l'ensemble des processus de réalisation de l'inventaire GES du Cégep
- Système de gestion des renseignements sur les GES : contient les données pertinentes à l'inventaire et les marches à suivre pour la gestion de ces données
- Système de gestion de la qualité de l'inventaire GES : processus systématique visant l'amélioration continue de la qualité de l'inventaire GES

8.1 MANUEL DE GESTION DES GES

Le manuel de gestion des GES contient les politiques, les stratégies et les cibles en matière de GES. Il contient aussi les objectifs et les principes fondamentaux de l'inventaire GES, ainsi que les marches à suivre concernant la quantification des GES, le système de gestion des

renseignements sur les GES et la vérification des GES, si cela est applicable. À l'annexe IV se trouve un exemple de table des matières d'un manuel de gestion des GES.

8.2 SYSTÈME DE GESTION DES RENSEIGNEMENTS SUR LES GES

Le système de gestion des renseignements sur les GES a pour but de faciliter la surveillance, le contrôle, la consignation et la vérification des données GES. Il comprend :

- Des politiques, processus et méthodes servant à déterminer, gérer et mettre à jour des informations GES
- Des compteurs, appareils de surveillance, registres papier, matériels et logiciels informatiques, chiffriers électroniques, programmes de gestion de l'information, algorithmes de calcul, etc.
- Des données, des reçus, des relevés, des informations compilées, etc.
- Des modes de fonctionnement

8.3 SYSTÈME DE GESTION DE LA QUALITÉ DE L'INVENTAIRE GES

Finalement, le système de gestion de la qualité de l'inventaire GES est un processus systématique qui :

- Vise à prévenir et à corriger les erreurs
- Permet d'identifier les opportunités d'amélioration de la qualité de l'inventaire GES
- Assure l'application des 5 principes fondamentaux (pertinence, complétude, cohérence, exactitude, transparence)
- Vise l'amélioration :
 - Des méthodes utilisées (ex. méthodologies de calcul des émissions)
 - Des données utilisées (ex. données d'activités, facteurs d'émissions)
 - Des processus et des systèmes reliés (ex. procédures pour la préparation de l'inventaire GES)
 - De la documentation (ex. manuel de gestion des GES)

Cette gestion de la qualité de l'inventaire GES se fait en sept étapes selon le *GHG Protocol* :

1. Mettre sur pied une équipe responsable de la qualité de l'inventaire GES
2. Développer un plan de gestion de la qualité de l'inventaire GES
3. Réaliser des activités de surveillance générales

4. Réaliser des activités de surveillance spécifiques pour certaines sources d'émission
5. Réviser les estimations contenues dans l'inventaire GES et les rapports
6. Mettre en place une procédure de rétroaction auprès des personnes concernées pour implanter les améliorations et corriger les erreurs détectées
7. Établir des procédures de conservation des informations, de documentation et de communication, tant à l'interne qu'à l'externe

S'il le juge approprié, le Cégep de Sherbrooke pourrait prévoir, dans son plan d'action visant la réduction de ses émissions de GES, la mise en œuvre d'un processus interne de gestion de l'inventaire GES, afin de maintenir et de mettre à jour celui-ci.

9 CONCLUSION

Au total, les activités reliées au campus principal du Cégep de Sherbrooke ont générées un total de 6 995 tCO₂éq en 2010-2011, soit 401 tCO₂éq en émissions directes, 27 tCO₂éq en émissions d'énergies indirectes et 6 567 tCO₂éq en autres émissions indirectes.

Les éléments inclus dans l'inventaire comprennent les bâtiments, les équipements motorisés, les déplacements de la communauté du Cégep, la gestion des matières résiduelles, le traitement des eaux usées, la consommation de papier et la consommation d'eau potable.

Les résultats obtenus pour l'inventaire de l'année 2010-2011 montrent que les déplacements de la communauté étudiante et du personnel du Cégep représentent l'élément qui émet le plus de gaz à effet de serre avec 6 302 tCO₂éq, ce qui équivaut à environ 90 % du total des émissions..

Comparativement à l'inventaire précédent (2009-2010), les émissions du cégep ont passé de 0,963 tCO₂éq/personne à 0,936 tCO₂éq/personne ce qui représente une diminution de 2,7 %. Le tableau suivant présente les intensités d'émissions de l'inventaire 2009-2010 ainsi que celles de la mise à jour pour l'année 2010-2011.

Tableau 23 : Évolution des intensités d'émissions entre l'inventaire GES 2009-2010 et celui de 2010-2011

	Inventaire 2009-2010 (tCO ₂ éq/personne)	Inventaire 2010-2011 (tCO ₂ éq/personne)
Intensité d'émissions directes	0,052	0,054
Intensité d'émissions à énergie indirecte	0,0043	0,0036
Intensité d'émissions indirectes	0,907	0,879
Intensité d'émissions totales	0,963	0,936

10 BIBLIOGRAPHIE

ATEMA conseil, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME). 2010. *CARACTERISATION DE SERVICES ET USAGES DE COVOITURAGE EN FRANCE : QUELS IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT, QUELLES PERSPECTIVES L'AMELIORATION ?* 2010.

Canada, Ressources naturelles. 2011. Transport – Personnel (Cotes de consommation de carburant). *Ressources naturelles Canada*. [En ligne] 07 01 2011. <http://oee.nrcan.gc.ca/transports/outils/cotes-carburant/cotes-recherche.cfm>.

Canadian Industrial Energy End-use Data and Analysis Centre (CIEEDAC). 2011. CIEEDAC Database on Energy, Production and Intensity Indicators for Canadian Industry . *CIEEDAC - Canadian Industrial Energy End-use Data and Analysis Centre* . [En ligne] 2011. <http://www3.cieedac.sfu.ca/CIEEDACweb/mod.php?mod=NAICSPublic&what=selectionform1>.

Environnement Canada. 2013. *Rapport d'inventaire national 1990–2011 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN : 1706-3353.

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). 2000. *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*. s.l. : NGGIP Publications, 2000.

Gouvernement du Québec. 2011. Règlement sur les normes de charges et de dimensions applicables aux véhicules routiers et aux ensembles de véhicules routiers. *Gouvernement du Québec*. [En ligne] 01 04 2011. http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/C_24_2/C24_2R1_02.htm.

ICF Consulting. 2005. *Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions - 2005 Update Final Report*. Toronto : s.n., 2005.

Intergovernmental Panel on Climate Change . 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume 3 : Industrial Processes and Product Use)*. 2006.

J.S. Daniels, G.J.M. Velders. 2007. *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2006*. 2007. Chapter 8: Halocarbon Scenarios, Ozone Depletion - Potentials, and Global Warming Potentials (Table 8.2).

Logé, H. 2006. *Plan d'action corporatif « Pour préserver le climat »*. Montréal : Ville de Montréal, Service des infrastructures, transport et environnement, Planification et suivi environnemental, 2006.

Ressources Naturelles Canada. 2013. GHGenius - A model for lifecycle assessment of transportation fuels. *Version 4.3a*. Ottawa : s.n., 2013.

Transport Canada. 2008. Rendement énergétique selon la catégorie de véhicule. *Transport Canada*. [En ligne] 2008. <http://wwwapps.tc.gc.ca/Prog/2/UTEC-CETU/FuelEfficiency.aspx?lang=fr>.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2005. *LandGEM - Landfill Gas Emission Model, version 3.02*. 2005.

United Nations Environment Programme (UNEP). 2006. *2006 REPORT OF THE REFRIGERATION, AIR CONDITIONING AND HEAT PUMPS TECHNICAL OPTIONS COMMITTEE*. 2006. Table 2-1: Physical, Safety, and Environmental Data for Historical, Current, and Candidate Refrigerants. ISBN: 978-92-807-2822-4.

World Resources Institute ; World Business Council for Sustainable Development. 2004. *A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition)*. s.l. : WBCSD, c/o Earthprint Limited, 2004.

ANNEXE I : INTERVENANTS DANS LA COLLECTE DE DONNÉES D'ACTIVITÉS GES

Nom	Service ou sous-traitant	Coordonnées
Mylène Champagne	Cégep de Sherbrooke <i>Conseillère en Développement durable</i>	Tél. : (819) 564-6350 poste # 5203 mylene.champagne@CegepSherbrooke.qc.ca
Jean Lussier	Cégep de Sherbrooke <i>Directeur - Services de l'équipement</i>	Tél. : (819) 564-6350 poste # 5212 Jean.Lussier@CegepSherbrooke.qc.ca
Karoline Lemire	Cégep de Sherbrooke <i>Technicienne en mécanique du bâtiment</i>	Tél. : (819) 564-6350 poste # 5139 Karoline.Lemire@CegepSherbrooke.qc.ca
André St-Michel	Cégep de Sherbrooke <i>Régisseur de l'entretien</i>	Tél. : (819) 564-6350 poste # 5185 André.St-Michel@CegepSherbrooke.qc.ca
Michel Couture	Régie du Haut-St-François	3152 Ch de North Hatley, Sherbrooke
N.D.	Véolia	316 Parc Industriel Windsor, Sherbrooke Tél. : (819) 822-1820
Jacques Lemelin	Poyl M ² <i>Directeur général</i>	575, rue Union, Sherbrooke (Québec) Tél. : (819) 562-2161 / (800) 268-2161
Francois Côté	Cégep de Sherbrooke <i>Service de l'approvisionnement</i>	Tél. : (819) 564-6350 poste # 5146 Francois.Cote@CegepSherbrooke.qc.ca
Louise Laperle	Cégep de Sherbrooke <i>Service de l'approvisionnement</i>	Tél. : (819) 564-6350 poste 5144 Louise.Laperle@cegepsherbrooke.qc.ca

ANNEXE II : POTENTIELS DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE

GES	FORMULE CHIMIQUE	PRP
Dioxyde de carbone	CO ₂	1
Méthane	CH ₄	21
Oxyde nitreux	N ₂ O	310
Hexafluorure de soufre	SF ₆	23 900
HYDROFLUOROCARBONES (HFCs)		
HFC-23	CHF ₃	11 700
HFC-32	CH ₂ F ₂	650
HFC-41	CH ₃ F	150
HFC-43-10-mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1 300
HFC-125	C ₂ HF ₅	2 800
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	1 000
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	1 300
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃ (CHF ₂ CH ₂ F)	300
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃ (CF ₃ CH ₃)	3 800
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	140
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	2 900
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	6 300
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	560
HFC-410a	50 % HFC-32 & 50 % HFC-125	1 725
PERFLUOROCARBONES (PFCs)		
Perfluorométhane	CF ₄	6 500
Perfluoroéthane	C ₂ F ₆	9 200
Perfluoropropane	C ₃ F ₈	7 000
Perfluorobutane	C ₄ F ₁₀	7 000
Perfluorocyclobutane	c-C ₄ F ₁₀	8 700
Perfluoropentane	C ₅ F ₁₂	7 500
Perfluorohexane	C ₆ F ₁₄	7 400

ANNEXE III : FACTEURS D'ÉMISSION DE GES

Éléments	Facteur d'émission CO ₂	Facteur d'émission CH ₄	Facteur d'émission N ₂ O	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
Émissions directes de GES						
ED1 Consommation de combustibles fossiles (bâtiments)						
Combustion de gaz naturel (Marchand [CO ₂] - Résidentiel, construction, commercial et institutionnel, agriculture [CH ₄ et N ₂ O])	1,88 kgCO ₂ /m ³ GN	0,000037 kgCH ₄ /m ³ GN	0,000035 kgN ₂ O/m ³ GN	1,89 kgCO ₂ éq/m ³ GN	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-1 et A8-2)
Combustion du mazout léger - Foresterie, Construction, Administration publique et Commercial/ Institutionnel	2,73 kgCO ₂ /L mazout léger	0,00003 kgCH ₄ /L mazout léger	0,000031 kgN ₂ O/L mazout léger	2,74 kgCO ₂ éq/L mazout léger	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Tableau A8-4)
ED2 Consommation de combustibles fossiles (équipements motorisés)						
Combustion du diesel - Véhicules hors route	2,66 kgCO ₂ /L diesel	0,00015 kgCH ₄ /L diesel	0,0011 kgN ₂ O/L diesel	3,01 kgCO ₂ éq/L diesel	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
Combustion du diesel - Camions légers (CLMD) (Dispositif perfectionné)	2,66 kgCO ₂ /L diesel	0,000068 kgCH ₄ /L diesel	0,00022 kgN ₂ O/L diesel	2,73 kgCO ₂ éq/L diesel	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
Combustion de l'essence - Camions légers (CLE) (Niveau 2: 2004-2009)	2,29 kgCO ₂ /L essence	0,00014 kgCH ₄ /L essence	0,000022 kgN ₂ O/L essence	2,30 kgCO ₂ éq/L essence	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)

Éléments	Facteur d'émission CO ₂	Facteur d'émission CH ₄	Facteur d'émission N ₂ O	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
Combustion de l'essence - Véhicules légers (VLE) (Niveau 2: 2004-2009)	2,29 kgCO ₂ /L essence	0,00014 kgCH ₄ /L essence	0,00002 kgN ₂ O/L essence	2,30 kgCO ₂ éq/L essence	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
Combustion de l'essence - Véhicules hors route	2,29 kgCO ₂ /L essence	0,00270 kgCH ₄ /L essence	0,00005 kgN ₂ O/L essence	2,36 kgCO ₂ éq/L essence	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
ED3 Réfrigération et climatisation (bâtiments)						
Consommation de R410a	S.O.			1 725 kgCO ₂ éq/kgR-410a	Moyenne	Intergovernmental Panel on Climate Change. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Reporting Instructions, 1977.
ED4 Réfrigération et climatisation (équipements motorisés)						
Consommation de HFC-134a	S.O.			1 300 kgCO ₂ éq/kg HFC134a	Moyenne	Intergovernmental Panel on Climate Change. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Reporting Instructions, 1977
ED5 Consommation d'acétylène (soudure)						
Combustion de l'acétylène	Calcul des émissions basées sur les bilans massique et stochiométrique					
Émissions de GES d'énergies indirectes						
EE1 Production et transmission d'électricité						
Production et transmission d'électricité (Québec)	0,002 kgCO ₂ /kWh	0,0000003 kgCH ₄ /kWh	0,0000001 kgN ₂ O/kWh	0,002 kgCO ₂ éq/kWh	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 3): Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353. (Tableau A13-6)
Autres émissions indirectes de GES						
EA1 Production de combustibles fossiles						

Éléments	Facteur d'émission CO ₂	Facteur d'émission CH ₄	Facteur d'émission N ₂ O	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
Production du gaz naturel (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	0,40 kgCO ₂ /m ³ GN		S.O.	0,40 kgCO ₂ éq/m ³ GN	Faible	Ressources Naturelles Canada. 2013. GHGenius - A model for lifecycle assessment of transportation fuels. Version 4.03: Québec: GWP=0 : Onglet "Fuel Char" (HHV du "Natural Gas" D133) et Onglet "Upstream Results HHV" (Cellule CS20) to end users
Production de mazout léger (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	0,51 kgCO ₂ /L mazout léger		S.O.	0,51 kgCO ₂ éq/L mazout léger	Faible	Ressources Naturelles Canada. 2013. GHGenius - A model for lifecycle assessment of transportation fuels. Version 4.03: Québec: GWP=0 : Onglet "Fuel Char" (HHV du "Fuel Oil" B91) et Onglet "Upstream Results HHV" (Cellule I20) to end users
Production diesel (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	0,79 kgCO ₂ /L diesel		S.O.	0,79 kgCO ₂ éq/L diesel	Faible	Ressources Naturelles Canada. 2013. GHGenius - A model for lifecycle assessment of transportation fuels. Version 4.03: Québec: GWP=0 : Onglet "Fuel Char" (HHV du "Diesel Fuel" B92) et Onglet "Upstream Results HHV" (Cellule F20) to end users
Production d'essence (low S) (cycle complet, excepté l'utilisation finale)	0,72 kgCO ₂ /L essence		S.O.	0,72 kgCO ₂ éq/L essence	Faible	Ressources Naturelles Canada. 2013. GHGenius - A model for lifecycle assessment of transportation fuels. Version 4.03: Québec: GWP=0 : Onglet "Fuel Char" (HHV du "Conventional gasoline" B114 et Onglet Upstream Results HHV" (Cellule c20) to end users)
EA2 Déplacements communauté cégep						
Combustion de l'essence - Véhicules légers (VLE) (Niveau 2: 2004-2009)	2,289 kgCO ₂ /L essence	0,00014 kgCH ₄ /L essence	0,00002 kgN ₂ O/L essence	2,30 kgCO ₂ éq/L essence	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)

Éléments	Facteur d'émission CO ₂	Facteur d'émission CH ₄	Facteur d'émission N ₂ O	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
Combustion du diesel - Transport collectif	0,11 kgCO ₂ / km·passager		S.O.	0,11 kgCO ₂ éq/ km·passager	Faible	Société de transport de Montréal (STM). 2010. http://www.mouvementcollectif.org/fr/tag/emissions-de-ges
EA3 Transport des matières résiduelles						
Combustion du diesel - Véhicules lourds (VLMD) (Dispositif perfectionné)	2,66 kgCO ₂ / L diesel	0,000110 kgCH ₄ /L diesel	0,00015 kgN ₂ O/ L diesel	2,71 kgCO ₂ éq/ L diesel	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
EA4 Enfouissement des matières résiduelles						
Dégagement de biogaz (matière organique)	Émissions calculées par LandGEM				Moyenne	U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2005. <i>Landfill Gas Emission Model, Version 3.02</i>
EA5 Compostage de la matière organique						
Compostage de la matière organique	0,00 kgCO ₂ / kg mat. organique	0,0040 kgCH ₄ / kg mat. organique	0,0003 kgN ₂ O/ kg mat. organique	0,18 kgCO ₂ éq/ kg mat. organique	Moyenne	Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Volume 5, Déchets, chapitre 5 TRAITEMENT BIOLOGIQUE DES DECHETS SOLIDES, tableau 4.1
EA6 Recyclage des matières recyclables						
Recyclage du plastique (Bouteilles d'eau)	0,13 kgCO ₂ / kg plastique (PET)		S.O.	0,13 kgCO ₂ éq/ kg plastique (PET)	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report</i> (Exhibit ES-2)
Recyclage du plastique (Autres [1 à 5])*	0,58 kgCO ₂ / kg plastique		S.O.	0,58 kgCO ₂ éq/ kg plastique	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report</i> (Exhibit ES-2)

Éléments	Facteur d'émission CO ₂	Facteur d'émission CH ₄	Facteur d'émission N ₂ O	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
Recyclage du papier**	0,89 kgCO ₂ /kg papier		S.O.	0,89 kgCO ₂ éq/kg papier	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report</i> (Exhibit ES-2)
Recyclage du carton plat	0,86 kgCO ₂ /kg carton		S.O.	0,86 kgCO ₂ éq/kg carton	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report</i> (Exhibit ES-2)
Recyclage du métal***	0,94 kgCO ₂ /kg métal		S.O.	0,94 kgCO ₂ éq/kg métal	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report</i> (Exhibit ES-2)
Recyclage du verre	0,30 kgCO ₂ /kg verre		S.O.	0,30 kgCO ₂ éq/kg verre	Moyenne	ICF Consulting. 2005. <i>Determination of the Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions: 2005 Update - Draft Report</i> (Exhibit ES-2)
EA7 Traitement des eaux usées						
Production et transmission d'électricité (Québec)	0,002 kgCO ₂ /kWh	0,0000003 kgCH ₄ /kWh	0,0000001 kgN ₂ O/kWh	0,002 kgCO ₂ éq/kWh	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 3): Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353. (Tableau A13-6)
Traitement des eaux usées	0,00 kgCO ₂ /personne-année	0 kgCH ₄ /personne-année	0,064 kgN ₂ O/personne-année	19,87 kgCO ₂ éq/personne-année	Faible	Environnement Canada. 2011. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2009 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2011. ISSN: 1706-3353 (Sections A3.5.2 et A3.5.3)
EA8 Consommation de papier						

Éléments	Facteur d'émission CO ₂	Facteur d'émission CH ₄	Facteur d'émission N ₂ O	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
Production de papier 30% Post consommation 8,5"× 11"	5,65 kgCO ₂ /paquet de 500 feuilles		S.O.	5,65 kgCO ₂ éq/paquet de 500 feuilles	Faible	Ministry of Environment of British Columbia. 2012. 2012 B.C. Best Practices Methodology for Quantifying Greenhouse Gas Emissions. Tableau 6. En ligne: http://www.env.gov.bc.ca/cas/mitigation/pdfs/BC-Best-Practices-Methodology-for-Quantifying-Greenhouse-Gas-Emissions.pdf
Production de papier 30% Post consommation 8,5"× 14"	7,20 kgCO ₂ /paquet de 500 feuilles		S.O.	7,20 kgCO ₂ éq/paquet de 500 feuilles	Faible	Ministry of Environment of British Columbia. 2012. 2012 B.C. Best Practices Methodology for Quantifying Greenhouse Gas Emissions. Tableau 6. En ligne: http://www.env.gov.bc.ca/cas/mitigation/pdfs/BC-Best-Practices-Methodology-for-Quantifying-Greenhouse-Gas-Emissions.pdf
Production de papier 30% Post consommation 8,5"× 17"	11,33 kgCO ₂ /paquet de 500 feuilles		S.O.	11,33 kgCO ₂ éq/paquet de 500 feuilles	Faible	Ministry of Environment of British Columbia. 2012. 2012 B.C. Best Practices Methodology for Quantifying Greenhouse Gas Emissions. Tableau 6. En ligne: http://www.env.gov.bc.ca/cas/mitigation/pdfs/BC-Best-Practices-Methodology-for-Quantifying-Greenhouse-Gas-Emissions.pdf
EA9 Transport du papier						
Combustion du diesel - Véhicules lourds (VLMD) (Dispositif perfectionné)	2,66 kgCO ₂ /L diesel	0,000110 kgCH ₄ /L diesel	0,00015 kgN ₂ O/L diesel	2,71 kgCO ₂ éq/L diesel	Faible	Environnement Canada. 2013. <i>Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada.</i> Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353 (Tableaux A8-11)
EA10 Consommation d'eau potable						

Éléments	Facteur d'émission CO ₂	Facteur d'émission CH ₄	Facteur d'émission N ₂ O	Facteur d'émission (CO ₂ éq)	Incertitude	Référence
Production et transmission d'électricité (Québec)	0,002 kgCO ₂ / kWh	0,0000003 kgCH ₄ / kWh	0,0000001 kgN ₂ O/ kWh	0,002 kgCO ₂ éq/ kWh	Moyenne	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2011 (Partie 3): Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2013. ISSN: 1706-3353. (Tableau A13-6)

ANNEXE IV : EXEMPLE DE TABLE DES MATIÈRES D'UN MANUEL DE GESTION DES GES

Table des matières

1. INTRODUCTION

2. BUT, OBJECTIFS ET PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'INVENTAIRE GES

- Période de déclaration
- Utilisateurs prévus
 - Public
 - Gestionnaires internes
 - Organisme demandant la déclaration (s'il y a lieu)
 - Autres parties intéressées
- Normes et protocoles utilisés
 - Ex. norme ISO 14064-1
- Limites de l'organisation
 - Approche de consolidation utilisée (approche fondée sur le contrôle opérationnel dans le cas du Cégep de Sherbrooke)
 - Région géographique comprise dans les limites

3. POLITIQUES, STRATÉGIES ET CIBLES EN MATIÈRE DE GES

4. QUANTIFICATION DES GES

- Année de référence historique
- Traitement des émissions de GES attribuables à la biomasse
- Traitement des absorptions
- Critères de sélection des méthodologies de quantification utilisées
- Méthodes de cueillette des données
- Méthodes de calcul
- Facteurs d'émissions utilisés, incluant leurs sources et références
- Lignes directrices de bonnes pratiques utilisées

5. SYSTÈME DE GESTION DES RENSEIGNEMENTS SUR LES GES

- Description
- Endroit où les données brutes des inventaires se trouvent
- Endroit où les rapports préliminaires et les feuilles de calculs se trouvent

6. PLANS DE SURVEILLANCE ET DE CUEILLETTE DES DONNÉES

- Personnes responsables de la cueillette, du traitement, de la compilation des renseignements, de l'archivage
- Renseignements relatifs aux équipements utilisés
 - Calibrage et entretien
- Assurance qualité et contrôle de la qualité

7. TRAITEMENT ET STOCKAGE DES DONNÉES

- Endroit et durée de conservation
- Sécurité et procédures d'accès

8. MARCHES À SUIVRE RELATIVES À LA DÉCLARATION DES GES

- Rapports GES destinés au public
- Rapports GES destinés à la gestion interne
- Rapports de vérification

9. PROCÉDURES DE MISE À JOUR DE L'INVENTAIRE GES

10. MARCHES À SUIVRE RELATIVES À LA VÉRIFICATION

- Norme ou protocole utilisé pour la vérification
- Objectifs et critères de vérification
- Niveau d'assurance

11. CHOIX DU VÉRIFICATEUR