

**RAPPORT D'INVENTAIRE
DES EMISSIONS DE GES**



RAPPORT D'INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET
DE SERRE DE LA SOCIÉTÉ HÔTESSE DES JEUX D'ÉTÉ DU
CANADA – SHERBROOKE 2013

NOVEMBRE 2013

RAPPORT D'INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GES



RAPPORT D'INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DE LA SOCIÉTÉ HÔTESSE DES JEUX D'ÉTÉ DU CANADA – SHERBROOKE 2013

Pour

SOCIÉTÉ HÔTESSE DES JEUX D'ÉTÉ DU CANADA – SHERBROOKE 2013

400 rue Marquette,
Sherbrooke (Québec) G0S 2H0
Tél. 819-823-2013
<http://www.sherbrooke2013.ca/>

Par :

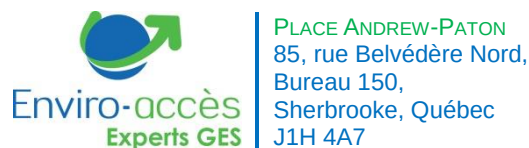
ENVIRO-ACCÈS INC.

85, rue Belvédère Nord (Bureau 150)
Sherbrooke (Québec) J1H 4A7
Tél. 819-823-2230
Téléc. 819-823-6632
<http://www.enviroaccess.ca/>

Novembre 2013

Cet inventaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la Société hôte des Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013 a été préparé en s'inspirant de la norme *ISO 14064-1:2006*. Le périmètre organisationnel comprend toutes les installations utilisées pour la préparation et la tenue des Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013. La méthodologie de consolidation est celle du contrôle opérationnel. Les sources d'émissions incluses au périmètre opérationnel sont les suivantes: les véhicules utilisés, les bâtiments et espaces occupés ainsi que les équipements ajoutés sur les sites de compétition.

Le total des émissions de GES pour cet inventaire de la Société hôte des Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013 a été estimé à **854 tonnes de CO₂e** avant la tenue des Jeux et a été réévalué à **840 tonnes de CO₂e** après leur tenue, et ce, pour la période comprise entre le 1^{er} juin 2011 et le 31 août 2013 inclusivement. Ce rapport présente le détail des estimations des émissions de GES avant la tenue des Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013. Une mise à jour de ces estimations, à partir de données réelles obtenues à la suite de la tenue des Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013, a été faite et est présentée à l'annexe III.



This greenhouse gas emissions (GHG) inventory of the Host Society of the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013 was prepared on the basis of ISO 14064-1:2006 standard. The organizational boundaries includes all equipment used for the preparation and holding of the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013. The consolidation methodology used is the operational control. Emission sources included in the operational boundaries are: vehicles in use during and for the purpose of the event, buildings and facilities occupied and equipment added to competition venues.

The total GHG emissions for the inventory of the Host Society of the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013 was estimated at **854 tonnes CO₂e** before the Games and was revalued at **840 tonnes CO₂e** after the event for the period between June 1st, 2011 and August 31st, 2013 inclusively. This report presents the details of the estimations of the GHG emissions prior to the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013. An update of these estimates, based on real data obtained after the holding of the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013, has been made and is presented in Appendix III.



SOMMAIRE

En 2009, la Ville de Sherbrooke s'est vu octroyer la responsabilité d'organiser et d'accueillir les Jeux d'été du Canada pour l'été 2013. La Société hôte des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013 (Société) a ensuite été mise sur pied afin d'organiser cet événement qui rassemble 4 200 athlètes dans 20 disciplines différentes, sur 19 sites et durant 15 jours.

Dans le cadre de sa stratégie de développement durable, la Société souhaitait faire le bilan de ses émissions de gaz à effet de serre (GES), de les compenser, et ainsi obtenir l'attestation Carboresponsable^{MC} — Émissions compensées. Ainsi, la Société a mandaté Enviro-accès pour la réalisation de l'inventaire des émissions de GES générées par l'événement et pour la conseiller au niveau de l'identification et de l'achat de crédits compensatoires.

La méthodologie utilisée pour réaliser l'inventaire des émissions de GES s'inspire des spécifications et des lignes directrices de la norme *ISO 14064-1:2006*.

La période de l'inventaire des émissions de GES présenté dans ce rapport s'échelonne du 1^{er} juin 2011 au 31 août 2013, soit la durée nécessaire à l'organisation et au déroulement des Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013. Il vise toutes les installations utilisées lors des activités de préparation et de la tenue des Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013 sur lesquelles la Société hôte exerce un contrôle opérationnel. Le périmètre opérationnel a été défini en identifiant les différentes sources d'émissions de GES (bâtiments, véhicules, équipements motorisés et fixes).

Les tableaux suivants présentent chacun des éléments inclus à l'inventaire des Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013 par catégorie de sources d'émissions :

Tableau 1 : Catégories de sources d'émissions directes de GES incluses à l'inventaire des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013

Catégorie de sources d'émissions	Sources d'émission
Transport	- Combustion de combustible fossile (essence et diesel) pour : - o Véhicules appartenant ou loués par l'organisation des Jeux; - o Déplacements des membres de l'organisation dans le cadre de leurs fonctions aux Jeux; - o Autobus urbains utilisés dans le cadre des Jeux; - o Autobus voyageurs utilisés dans le cadre des Jeux; - o Tout autre véhicule routier, marin ou hors route utilisé par les membres de l'organisation. - Fuites de HFC dans les systèmes de climatisation des véhicules appartenant, loués ou des sous-traitants de l'organisation des Jeux;
Bâtiment et sites	- Combustion de combustible fossile (mazout, gaz naturel et propane) par les bâtiments et les sites extérieurs; - Combustion de combustible fossile (essence, diesel et propane) pour les équipements supplémentaires ajoutés aux sites, incluant la flamme olympique; - Fuites de HFC dans les systèmes de climatisation et de réfrigération des bâtiments utilisés par l'organisation des Jeux.

Tableau 3 : Catégories de sources d'émissions indirectes liées à l'énergie incluses à l'inventaire des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013

Catégorie de sources d'émissions	Sources d'émission
Transport	- Production et transport de l'électricité consommée par les véhicules routiers, marin ou hors route électriques utilisés par les membres de l'organisation.
Bâtiments et sites	- Production et transport de l'électricité et de la vapeur consommée par les bâtiments et sites extérieurs utilisés par l'organisation des Jeux; - Production et transport de l'électricité consommée par les équipements supplémentaires ajoutés aux sites

Les émissions de GES liées aux transports proviennent principalement de la combustion de combustible fossile, essence et diesel, par les différents véhicules utilisés tel que le démontre la figure suivante :

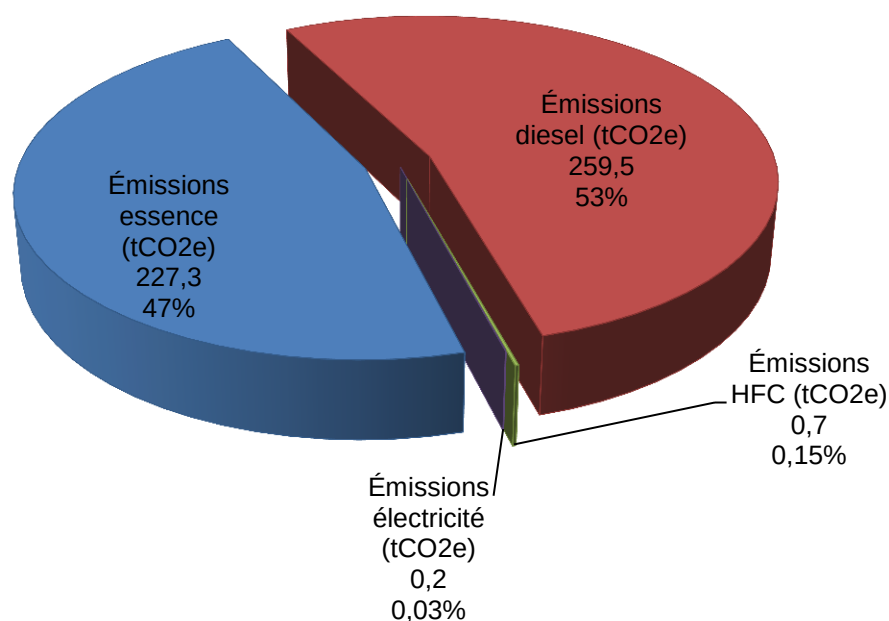


Figure 1: Émissions de GES liées au transport

D'autre part, les bâtiments et sites extérieurs qui ont émis le plus d'émissions de GES pour la période 2011-2013 sont les suivants :

- L'entrepôt, principalement la combustion de gaz naturel pour le chauffage (194 tCO₂e pour 63 % du total des émissions);
- La Maison des Jeux, principalement la combustion de mazout léger pour le chauffage (74 tCO₂e pour 24 % du total des émissions);
- Le Stade extérieur de l'Université de Sherbrooke, principalement, la consommation de propane par la flamme des Jeux (20 tCO₂e pour 6 % du total des émissions).

La figure suivante présente la contribution des principaux bâtiments et sites aux émissions totales attribuables à l'utilisation des bâtiments et des sites extérieurs par la Société.

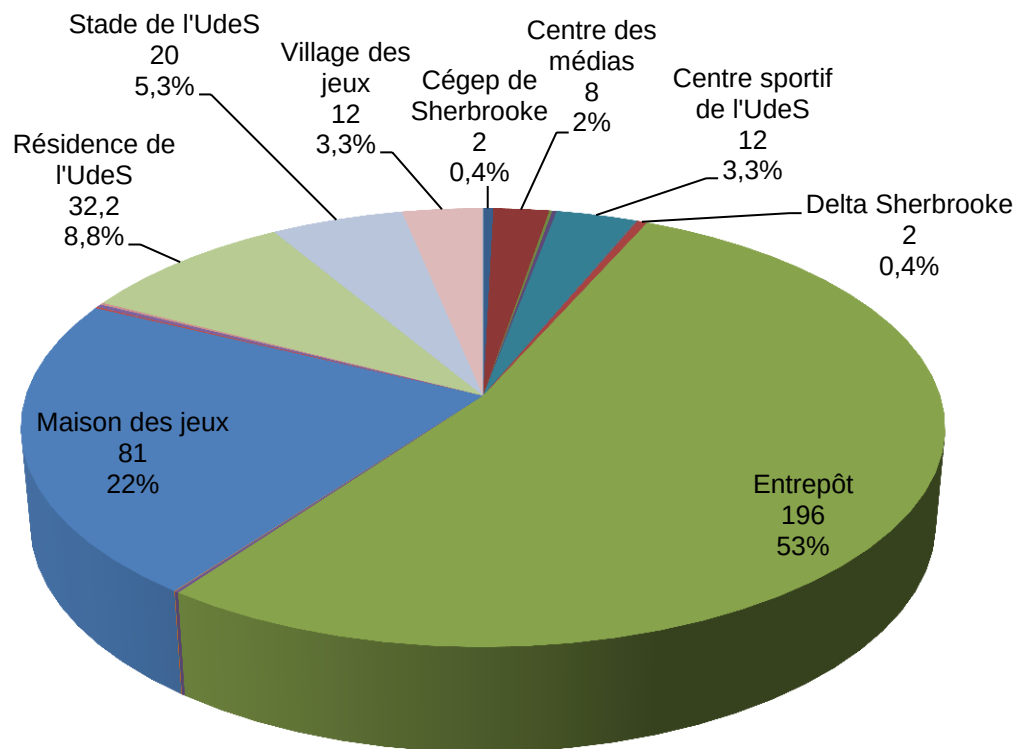


Figure 2: Sommaire des émissions de GES par sites et bâtiments utilisés par les Jeux du Canada - Sherbrooke 2013

Enfin, les tableaux suivants présentent les totaux d'émissions de GES, par gaz pour les Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013.

Tableau 3: Émissions totales de GES pour les Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013

		tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O	tR134a	tR410a	tCO ₂ é
Émissions directes	Émission de GES de combustion	763	0,1	0,03	-	-	774
	Émission de GES reliées aux fuites de HFC dans les systèmes de climatisation	-	-	-	0,1	0,01	20
Émissions indirectes liées à l'énergie	Émissions de GES reliées à la production d'électricité et de vapeur consommée	-	-	-	-	-	60
Total des émissions de GES							854

Tableau 4: Émissions totales de GES pour les Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013 par catégorie de sources d'émission

		tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O	tR134a	tR410a	tCO ₂ é
Émissions directes	Émissions de GES pour le transport	478	0,1	0,02	0,001	-	487
	Émissions de GES pour l'utilisation des bâtiments et des sites	285	0,005	0,01	0,002	0,01	307
Émissions indirectes liées à l'énergie	Émissions de GES pour le transport	-	-	-	-	-	0,2
	Émissions de GES pour l'utilisation des bâtiments et des sites	-	-	-	-	-	60
Total des émissions de GES							854

SUMMARY

In 2009, the City of Sherbrooke was awarded the responsibility to organize and host the 2013 Canada Summer Games. The Host Society of the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013 (Host Society) was then set up to organize this event, which gathers 4,200 athletes in 20 disciplines, on 19 venues for 15 days.

As part of its sustainable development strategy, the Society wanted to quantify its greenhouse gas (GHG) emissions, offset it, and obtain the Carbon Care™ certification - Compensated emissions. Thus, the Host Society has appointed Enviro-access for the quantification of the GHG emissions generated by the Games and to advise them in the identification and purchase of carbon credits.

The methodology used to conduct the GHG inventory is based on the specifications and guidelines of the *ISO 14064-1:2006* standard.

The period covered by this GHG inventory ranges from June 1st, 2011 to August 31st, 2013, which is the require timeframe to prepare and held the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013. The GHG inventory covers all facilities used in the preparation activities and holding of the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013 on which the Host Society has operational control. The operational boundaries were defined by identifying the various GHG emissions sources (buildings, vehicles, motorized and fixed equipment).

The following tables present each element included in the GHG inventory of the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013 by category of emission sources:

Table 1: Categories of direct GHG emissions sources included in the inventory of the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013:

Emission sources categories	Emission sources
Transport	- Fossil fuel combustion (gas and diesel) for: - o Vehicles owned or leased by the Host Society; - o Transport of members of the Host Society in the course of their duties; - o City buses used in the Host Society; - o Intercity bus used in the Host Society; - o Any other road, marine or off-road vehicles use by members of the Host Society. - HFC's leaks from air conditioning system in vehicles owned, leased or from subcontractors of the Host Society.
Buildings and venues	- Combustion of fossil fuels (oil, natural gas and propane) by buildings and venues equipment; - HFC's leaks from air conditioning and refrigeration systems used in buildings occupied by the Games activities.

Table 2: Categories of energy indirect emissions sources included in the inventory of the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013

Emission sources categories	Emission sources
Transport	- Production and transmission of electricity consumed by electric road, marine and off road vehicles used by members of the organization.
Buildings and venues	- Production and transmission of electricity and steam consumed by buildings and venues; - Production and transmission of electricity consumed by the additional equipment added to the venues

GHG emissions related to transport result mainly from the combustion of fossil fuel, gasoline and diesel, in vehicles as shown in the following figure:

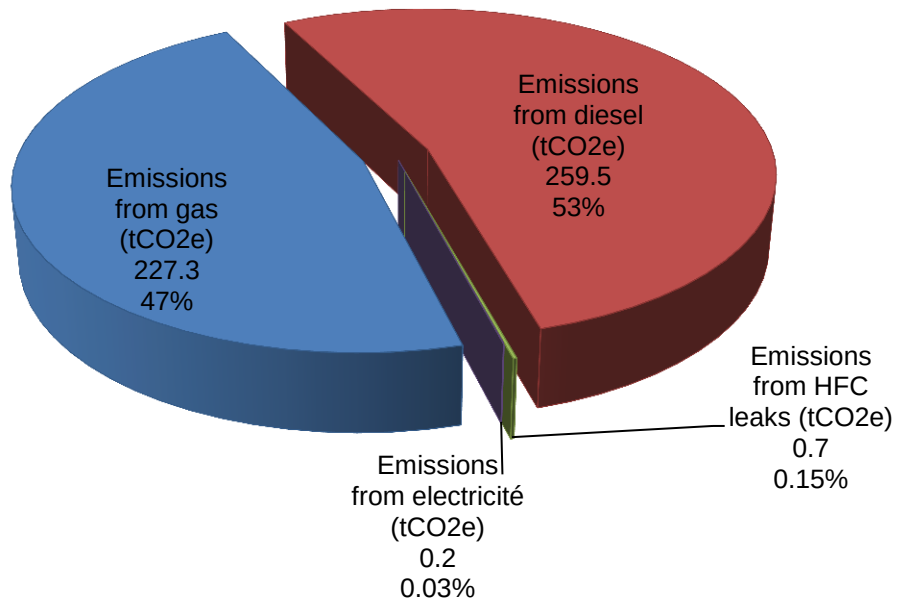


Figure 1: GHG emissions related to transport

However, buildings and venues that have emitted more GHG emissions for the 2011-2013 periods are:

- The warehouse, primarily the combustion of natural gas for heating purposes (194 tCO₂e for 63% of total emissions);
- The Maison des Jeux, primarily the combustion of light fuel oil for heating purposes (74 tCO₂e for 24% of total emissions);
- Université de Sherbrooke outdoor stadium, primarily the combustion of propane for the Games' flame (20 tCO₂e for 6% of total emissions);

The following figure shows the contribution of the major buildings and venues to the total GHG emissions from venues.

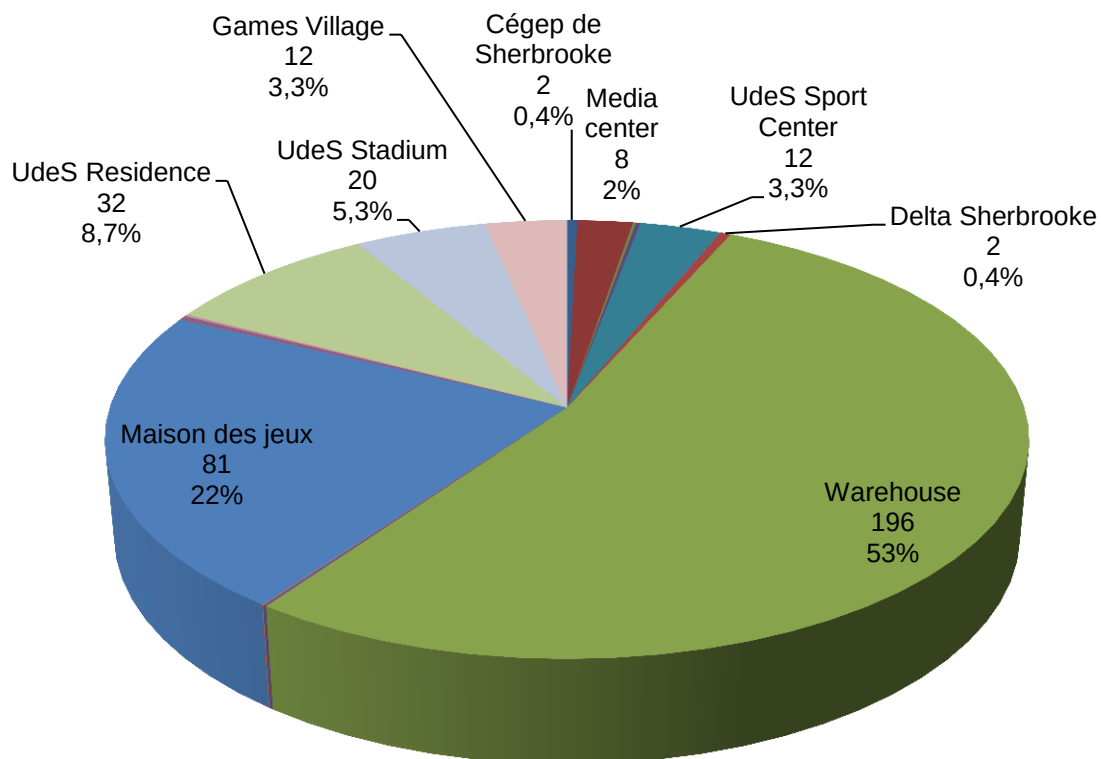


Figure 2: Summary of GHG emissions from buildings and venues used by the Canada Games - Sherbrooke 2013

Finally, the following tables present the total GHG emissions by GHG types for the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013.

Table 3: Total GHG emissions for the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013

		tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O	tR134a	tR410a	tCO ₂ e
Direct emissions	GHG emissions from combustion	763	0.1	0.03	-	-	774
	GHG emissions of HFC leaks from air conditioning systems	-	-	-	0.1	0.01	20
Energy indirect emissions	GHG emissions from electricity and vapor production	-	-	-	-	-	60
GHG emissions total							854

Table 4: Total GHG emissions for the Canada Summer Games - Sherbrooke 2013 by category of emission sources

		tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O	tR134a	tR410a	tCO ₂ e
Direct emissions	GHG emissions from transport activities	478	0.1	0.02	0,001	-	487
	GHG emissions from buildings and venues usage	285	0.005	0.01	0,002	0.01	307
Energy indirect emissions	GHG emissions from transport activities	-	-	-	-	-	0.2
	GHG emissions from buildings and venues usage	-	-	-	-	-	60
GHG emissions total							854

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	III
SUMMARY	VIII
TABLE DES MATIÈRES	1
LISTE DES FIGURES	3
LISTE DES TABLEAUX.....	3
1 INTRODUCTION	1
2 OBJECTIFS DE L'INVENTAIRE DE GES.....	1
3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE DE GES.....	2
3.1 Description de l'organisme rédigeant le rapport	2
3.2 Équipe responsable de l'inventaire de GES.....	3
3.3 Période de déclaration couverte	3
3.4 Périmètre organisationnel	4
3.5 Périmètre opérationnel	2
4 MÉTHODOLOGIE.....	7
4.1 Identification des sources et puits de GES.....	7
4.2 Sélection et recueil des données d'activité de GES	7
4.3 Sélection ou mise au point des facteurs d'émission de GES.....	8

4.3.1	Résumé des facteurs d'émission utilisés.....	8
4.4	Sélection des méthodologies de quantification	12
4.4.1	Émissions de GES reliées aux transports	13
4.4.2	Émissions de GES liées aux bâtiments.....	18
5	QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES	28
5.1	Émissions liées aux transports	28
5.2	Émissions liées aux bâtiments, aux espaces occupés et aux équipements supplémentaires.....	30
5.3	Total des émissions de GES.....	32
6	ANNÉE DE RÉFÉRENCE DE L'INVENTAIRE DE GES.....	34
7	INCERTITUDE	34
7.1	Manuel de gestion des GES	34
7.2	Système de gestion des renseignements sur les GES.....	34
7.3	Système de gestion de la qualité de l'inventaire de GES	35
8	CONCLUSION	36
9	BIBLIOGRAPHIE.....	37
	ANNEXE I : INTERVENANTS ET DOCUMENTS SOURCES DANS LA COLLECTE DE DONNÉES D'ACTIVITÉS GES	38
	ANNEXE II : POTENTIELS DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE	40
	ANNEXE III : MISE À JOUR DES ESTIMATIONS D'ÉMISSIONS GES À PARTIR DES DONNÉES RÉELLES	42

LISTE DES FIGURES

FIGURE 5-1 SOMMAIRE DES ÉMISSIONS DE GES LIÉES AU TRANSPORT	29
FIGURE 5-2 SOMMAIRE DES ÉMISSIONS DE GES PAR SITES ET BÂTIMENTS LES PLUS ÉMETTEURS UTILISÉS PAR LES JEUX DU CANADA - SHERBROOKE 2013.....	31
FIGURE 5-3 ÉMISSIONS DE GES SELON LE TYPE D'ÉMISSION POUR LES BÂTIMENTS ET LES SITES.....	32

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 3-1 : SOURCES D'ÉMISSIONS DIRECTES DE GES	3
TABLEAU 3-2 : SOURCES D'ÉMISSIONS INDIRECTES RELIÉES À L'ÉNERGIE DE GES	4
TABLEAU 4-1 POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE DES GES ÉMIS PAR LA SOCIÉTÉ	9
TABLEAU 4-2 : FACTEURS D'ÉMISSION UTILISÉS POUR LES CALCULS	10
TABLEAU 4-3 : VALEURS DES VARIABLES POUR LA CLIMATISATION MOBILE	17
TABLEAU 4-4 : ESTIMATIONS DES CHARGES ET DES FACTEURS D'ÉMISSIONS POUR LA RÉFRIGÉRATION	22
TABLEAU 5-1 : ÉMISSIONS DE GES RELIÉES AUX TRANSPORTS	28
TABLEAU 5-2 DÉTAILS DES ÉMISSIONS DE GES PAR SITES UTILISÉS PAR LES JEUX DU CANADA – SHERBROOKE 2013	30
TABLEAU 5-3 : ÉMISSIONS TOTALES DE GES POUR LES JEUX D'ÉTÉ DU CANADA - SHERBROOKE 2013	32
TABLEAU 5-4 ÉMISSIONS TOTALES DE GES POUR LES JEUX D'ÉTÉ DU CANADA - SHERBROOKE 2013 PAR CATÉGORIE DE SOURCES D'ÉMISSION	33

1 INTRODUCTION

En 2009, la Ville de Sherbrooke s'est vu octroyer la responsabilité d'organiser et d'accueillir les Jeux d'été du Canada pour l'été 2013. La Société hôte des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013 (Société) a ensuite été mise sur pied afin d'organiser cet événement qui a rassemblé 4 200 athlètes dans 20 disciplines différentes, sur 19 sites et durant 15 jours.

La Société est responsable d'organiser l'ensemble des activités entourant les compétitions sportives. Elle doit notamment gérer le transport des athlètes, des participants et des visiteurs, en plus d'assurer le logement et la nourriture aux athlètes et au personnel sportif. Ainsi, la Société utilisera, avant et pendant les jeux, de nombreux véhicules, équipements et bâtiments.

Dans le cadre de sa stratégie de développement durable, la Société souhaitait faire le bilan de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) afin de les compenser, et ainsi obtenir l'attestation Carboresponsable^{MC} – Émissions compensées. Ainsi, la Société a mandaté Enviro-accès pour la réalisation de l'inventaire des émissions de GES de l'événement.

2 OBJECTIFS DE L'INVENTAIRE DE GES

Les objectifs de l'inventaire de GES sont multiples. Entre autres, cet outil servira à comptabiliser les émissions de GES engendrées par l'organisation et le déroulement des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013 (ci-après «Jeux»), afin qu'elles soient compensées par l'achat de crédits de carbone. De façon plus spécifique, l'inventaire vise à :

- publiciser les résultats et les rendre accessibles au public;
- obtenir l'attestation Carboresponsable^{MC} – Émissions compensées;
- répondre aux exigences de la norme BNQ 9700-253/2010 en ce qui concerne les émissions de GES.

3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE DE GES

3.1 DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT

Enviro-accès inc. est un **organisme à but non lucratif** qui œuvre depuis 1993 à soutenir l'innovation et l'amélioration des bonnes pratiques en matière d'environnement. Depuis 2005, Enviro-accès concentre le développement de son expertise dans le secteur des GES. Ainsi, son équipe compte maintenant parmi les plus expérimentées au Canada pour la quantification d'émissions de GES, l'identification de mesures de réduction, le support à la préparation de projets liés à la réduction des GES, la validation et la vérification de projets et d'inventaires de GES ainsi que l'identification d'opportunités pour une participation au marché du carbone. La clientèle d'Enviro-accès inclut les municipalités, les petites et moyennes entreprises, les grandes entreprises et les gouvernements.

Enviro-accès a réalisé plus de 70 rapports et inventaires de GES dans 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 été accrédité comme organisme de validation et de vérification conformément à la norme ISO 14065 auprès du Conseil canadien des normes (CCN).

La réalisation de cet inventaire des émissions de GES a été effectuée par Mme Isabelle Audet et M. Nicolas Vincent, qui ont agi à titre de conseillère et conseiller techniques. De plus, M. Mathieu Muir a offert un soutien technique pour la conception et la mise au point de l'inventaire de même que pour la rédaction du présent rapport. Ce dernier a également été révisé par M. Dominic Beaulieu, selon les règles du processus interne de contrôle qualité d'Enviro-accès.

ENVIRO-ACCÈS INC.

85, rue Belvédère Nord (Bureau 150)

Sherbrooke (Québec) J1H 4A7

Tél. 819.823.2230

Télec. 819.823.6632

info@enviroaccess.ca

www.enviroaccess.ca

3.2 ÉQUIPE RESPONSABLE DE L'INVENTAIRE DE GES

Au niveau de la Société hôte des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013, Mme Marie-Christine Alarie, Mme Ariane Hillman Beauchesne et Mme Marion Audouin ont coordonné la collecte de données avec M. Patrice Cordeau.

M. PATRICE CORDEAU

Directeur développement durable
Société hôte des Jeux du Canada – Sherbrooke 2013
Tél. 819.823-2013
Patrice.Cordeau@USherbrooke.ca

MME MARIE-CHRISTINE ALARIE

Coordonnatrice développement durable
Société hôte des Jeux du Canada – Sherbrooke 2013
Tél. 819.823-2013
marie-christine.alarie@jeuxducanada2013.ca

MME ARIANE HILLMAN BEAUCHESNE

Coordonnatrice aux opérations – Développement durable
Société hôte des Jeux du Canada – Sherbrooke 2013
Tél. 819.823-2013
ariane.hillman.beauchesne@jeuxducanada2013.ca

MME MARION AUDOUIN

Responsable à la gestion et à compilation des données - Développement durable
Société hôte des Jeux du Canada – Sherbrooke 2013
Tél. 819.823-2013
marion.audouin@jeuxducanada2013.ca

La collecte des informations et des données a nécessité la collaboration de plusieurs autres intervenants qui sont présentés à l'annexe I.

3.3 PÉRIODE DE DÉCLARATION COUVERTE

La période de l'inventaire des émissions de GES présenté dans ce rapport s'échelonne du 1^{er} juin 2011 au 31 août 2013, soit la durée nécessaire à l'organisation et au déroulement des Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013.

3.4 PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL

La Société occupera plusieurs sites comptant des bâtiments et des installations extérieures. Elle utilisera également plusieurs véhicules et équipements divers.

Les émissions de GES ont été consolidées par la méthode du contrôle opérationnel. Ainsi, toutes les installations suivantes, sur lesquelles la Société exerce un contrôle opérationnel, sont incluses à l'inventaire :

- Véhicules loués par l'organisation des Jeux;
- Véhicules nécessaires aux déplacements des membres de l'organisation dans le cadre de leurs fonctions aux Jeux;
- Autobus urbains utilisés dans le cadre des Jeux;
- Autobus voyageurs utilisés dans le cadre des Jeux;
- Tout autre véhicule routier, marin ou hors route utilisé par les membres de l'organisation;
- Cégep de Sherbrooke
- Centre des médias (Université de Sherbrooke)
- Centre récréatif de Rock Forest
- Centre sportif John H. Price
- Centre sportif de l'Université de Sherbrooke
- Centre sportif Claude Robillard
- Club de Golf Milby
- Delta Sherbrooke
- Entrepôt de la rue Pacifique (Sherbrooke)
- Site du Lac Magog
- Site du Lac des Nations
- Site du Lac Memphrémagog
- Maison des jeux
- Mont Bellevue & rues de Sherbrooke
- Terrain Olympique 1 (Plateau Sylvie Daigle – Sherbrooke)
- Palais des sports
- Parc Atto-Beaver
- Parc Bureau
- Parc Desranleau
- Parc de l'Est
- Résidences de l'Université de Sherbrooke
- Site de la rue Wellington
- Stade Amédée Roy
- Stade Julien Morin
- Stade de l'Université de Sherbrooke
- Village des jeux (Université Bishop's)

3.5 PÉRIMÈTRE OPÉRATIONNEL

Le périmètre opérationnel a été défini en identifiant d'abord les différentes sources d'émissions de GES de chacune des installations. Ces sources ont été regroupées selon qu'elles soient des sources d'émissions directes ou indirectes reliées à l'énergie. De plus, les sources d'émissions identifiées ont été catégorisées en tant qu'émissions liées aux transports et émissions liées aux bâtiments et aux espaces occupés.

Le choix des sources d'émission à inclure est basé sur les principes et orientations du *Greenhouse Gas Protocol* et de la norme *ISO 14064-1* qui recommandent que les organisations rendent compte, au minimum, de leurs émissions directes et indirectes reliées à l'énergie. Ainsi, dans le cadre de l'événement des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013, les émissions issues de la combustion de combustibles fossiles et de fuites de HFC par les installations sous le contrôle opérationnel de la Société sont considérées comme des émissions directes (tableau 3-1). De même, les émissions attribuables à la consommation d'électricité ou de vapeur par les installations sous le contrôle opérationnel de la Société sont considérées comme émissions indirectes reliées à l'énergie (tableau 3-2).

Tableau 3-1 : Sources d'émissions directes de GES

SOURCE	DESCRIPTION
ÉMISSIONS DE GES LIÉES AUX TRANSPORTS	
Combustion de combustibles fossiles — Essence	Inclut toutes les activités de combustion d'essence des équipements motorisés entrants dans le périmètre opérationnel défini. L'essence est principalement utilisée dans les voitures, les camionnettes, les véhicules tous-terrains et les bateaux.
Combustion de combustibles fossiles — Diesel	Inclut toutes les activités de combustion du diesel par des équipements motorisés entrant dans le périmètre opérationnel défini. Le diesel est principalement utilisé dans les camions cubes et les autobus.
Fuite des systèmes de réfrigération et climatisation — HFC-134a	Inclut toutes les activités d'utilisation de HFC-134a comme réfrigérant par les équipements motorisés entrant dans le périmètre opérationnel défini. Les émissions proviennent principalement des fuites dans les systèmes, mais aussi de la fabrication et de la disposition des appareils (remplissage et disposition du réfrigérant).
ÉMISSIONS DE GES LIÉES AUX BÂTIMENTS ET AUX ESPACES OCCUPÉS	
Combustion de combustibles fossiles — Gaz naturel	Inclut toutes les activités de combustion du gaz naturel dans les bâtiments entrants dans le périmètre opérationnel défini. Le gaz naturel est principalement utilisé pour le chauffage des bâtiments, mais également dans les cafétérias pour la préparation des repas (cuisinières).
Combustion de combustibles fossiles — Mazout léger (n°2)	Inclut toutes les activités de combustion de mazout léger (n°2) dans les bâtiments entrants dans le périmètre opérationnel défini. Le mazout est utilisé pour le chauffage.
Combustion de combustibles fossiles — Propane	Inclut toutes les activités de combustion de propane dans les bâtiments entrant dans le périmètre opérationnel défini. Le propane est utilisé pour le chauffage et pour l'alimentation de la flamme olympique.
Combustion de combustibles fossiles — Diesel	Inclut toutes les activités de combustion de diesel dans les équipements entrant dans le périmètre opérationnel défini. Le diesel est principalement utilisé pour l'alimentation de génératrices.
Fuite des systèmes de réfrigération et climatisation — R134a	Inclut toutes les activités liées à l'utilisation du R134a comme réfrigérant dans les bâtiments entrant dans le périmètre opérationnel défini. Les émissions proviennent principalement des fuites dans les systèmes, mais aussi de la fabrication et de la disposition des appareils (remplissage et disposition du réfrigérant).
Fuite des systèmes de réfrigération et climatisation — R410a	Inclut toutes les activités liées à l'utilisation de R410a comme réfrigérant dans les bâtiments entrant dans le périmètre opérationnel défini. Les émissions proviennent principalement des fuites dans le système, mais aussi de la fabrication et de la disposition des appareils (remplissage et disposition du réfrigérant).

Tableau 3-2 : Sources d'émissions indirectes reliées à l'énergie de GES

SOURCE	DESCRIPTION
ÉMISSIONS DE GES LIÉES AUX TRANSPORTS	
Production et transmission de l'électricité consommée	Inclut toutes les activités de production d'électricité utilisée par les voitures et les véhicules tout-terrain électriques. 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.
ÉMISSIONS DE GES LIÉES AUX BÂTIMENTS ET AUX ESPACES OCCUPÉS	
Production et transmission de l'électricité consommée	Inclut toutes les activités de production d'électricité livrée au consommateur pour les bâtiments et pour alimenter divers équipements tels que les ordinateurs, les grille-pain, etc. 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.
Production et transport de la vapeur consommée	Inclut les activités de production de vapeur par les centrales de l'Université de Sherbrooke et du CÉGEP de Sherbrooke qui alimenteront les sites utilisés par la Société.

Certaines sources d'émissions ont été exclues de la quantification, car elles contribuent peu aux émissions de GES et la quantification n'était pas techniquement réalisable (manque de données). Les sources exclues sont :

1. Consommation d'énergie pour la production et transport de la nourriture : La prestation des services alimentaires sur les différents sites est offerte et opérée par des sous-traitants. La masse de nourriture consommée durant les Jeux ainsi que les fréquences de livraisons ne sont pas disponibles. Par conséquent, il est impossible de calculer les émissions relatives à la production et au transport des aliments.
2. Combustion de combustible fossile pour la collecte et la disposition des matières résiduelles: La collecte et la disposition des matières résiduelles ont été exclues puisqu'elles ne sont pas sous la responsabilité de la Société. En effet, ce sont les différentes villes où se dérouleront les compétitions ou des compagnies privées qui fourniront le service de collecte. Bien que la Société ait une certaine influence sur la fréquence de collecte, elle n'est pas responsable de sa planification.
3. Combustion de combustible fossile pour le service de police et de sécurité: La Société aura recours aux services de Police de Sherbrooke et de Magog, à la Sûreté du Québec, de même qu'aux services de sécurité des différentes universités et du CÉGEP. Ce sont ces entités qui sont responsables de déterminer les niveaux de services offerts (ex. nombre de véhicules) et non la Société.
4. Consommation d'énergie pour la production, le transport et la 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 est trop onéreuse par rapport à leur impact sur l'inventaire. De plus, la majorité du matériel informatique utilisé provient de prêts des institutions sherbrookoises.
5. Combustion de combustible fossile pour le transport des spectateurs: Le transport des spectateurs est exclu. Il est difficile d'obtenir des données sur la distance parcourue et sur le type de voiture utilisé. Également, aucun contrôle n'est exercé par la Société sur ces sources d'émission.
6. Combustion de combustible fossile pour le transport des athlètes: Seul le transport des athlètes organisé par la Société est inclus à l'inventaire. Ainsi, le

transport des athlètes par leurs propres moyens ainsi que le transport aérien n'est pas comptabilisé dans l'inventaire.

7. Production et transmission de l'électricité pour l'éclairage de rue: Les paramètres de l'éclairage de rue pour les différents sites extérieurs ne sont pas inclus à l'inventaire de la Société. Notons qu'ils ne seront pas modifiés par l'événement.
8. Émissions de HFC des réfrigérateurs: La quantification des émissions attribuables aux systèmes de réfrigération (réfrigérateurs et congélateurs) a été exclue puisqu'il est difficile d'obtenir les données pour ces équipements. Également, les émissions de ces équipements ne dépasseraient pas les émissions des systèmes de climatisation, qui constituent 2 % du total des émissions de l'inventaire.
9. Consommation d'énergie pour le site de la rue Wellington: Les émissions attribuables aux activités qui se dérouleront sur la Rue Wellington ont été exclues, car au moment de la réalisation de l'inventaire, les activités n'étaient pas toutes organisées. Également, selon la Société, les activités organisées utiliseront principalement des équipements électriques dont le coefficient d'émission est très faible (0,002 kgCO₂é/kWh). Les émissions attribuables à ces activités sont donc considérées comme négligeables.
10. Consommation d'énergie pour la construction des nouvelles installations: Certaines installations utilisées par les Jeux d'été du Canada ont été construites ou rénovées. Les émissions attribuables à ces modifications ont été exclues de l'inventaire.

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

Également, il n'y a aucun puits de GES.

4 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie utilisée pour réaliser l'inventaire des émissions de GES s'inspire des spécifications et des lignes directrices de la norme *ISO 14064-1*. 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 PUIITS DE GES

Les différents types de sources d'émissions possibles sont décrits ci-dessous.

- **Combustion fixe** : utilisation de combustibles et de carburants dans des installations fixes comme des chaudières, des fournaies, des brûleurs, des turbines, des radiateurs, des incinérateurs, des moteurs et des torches;
- **Combustion mobile** : combustion de carburants par des équipements motorisés (la plupart du temps des véhicules de transport) comme des automobiles, des camions, des autobus, des trains, des avions, des bateaux, des barges et des navires;
- **Émissions de procédés** : émissions résultant de procédés physiques ou chimiques, notamment le CO₂ résultant de la calcination dans les cimenteries, le CO₂ résultant du craquage catalytique dans une usine pétrochimique et les émissions de PFC des fonderies d'aluminium;
- **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 DE GES

Un événement tel que celui des Jeux d'été du Canada demande plusieurs mois, voire plusieurs années de préparation afin de s'assurer que les 15 jours durant lesquels se

déroulera l'événement soient un succès. La Société évaluera le succès de l'événement en fonction des retombées obtenues pendant sa durée. Afin de maximiser ces retombées, la Société doit donc miser sur la préparation de celui-ci, incluant notamment le volet GES. Pour cette raison, la Société souhaite obtenir une estimation de ses émissions de GES avant l'événement afin de prendre une entente de compensation et publiciser l'obtention de l'attestation Carboresponsable^{MC} avec reconnaissance de neutralité.

Puisque l'inventaire est réalisé avant le déroulement des Jeux, aucune donnée réelle n'était disponible. L'ensemble des informations utilisées pour la réalisation de l'inventaire se base donc sur des hypothèses et des prévisions de la Société quant au niveau d'utilisation des bâtiments, des véhicules et des autres équipements.

La collecte d'informations a donc 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 estimations de distances parcourues, de temps de fonctionnement et de temps d'utilisation des différents véhicules, équipements et bâtiments basés sur la planification de l'événement.

Les informations secondaires ont été obtenues à partir de données officielles disponibles dans le domaine public. L'ensemble des données d'activités GES est fourni dans le chiffrier de calculs intitulé Jeux du Canada 2013 – Inventaire GES_v1.1.xlsx.

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

Afin de calculer les émissions de GES, il a été nécessaire d'identifier et sélectionner les bons facteurs d'émission. Les émissions de GES sont obtenues en multipliant les données d'activités obtenues par les facteurs d'émission associés.

4.3.1 RÉSUMÉ DES FACTEURS D'ÉMISSION UTILISÉS

Les facteurs d'émission ainsi que l'incertitude associée à chacun sont présentés au tableau 4-2.

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 PRP servent à rapporter les émissions de l'ensemble des GES à une même unité : le CO₂ équivalent (CO₂é). Les PRP pour tous les GES inclus dans le Protocole de Kyoto sont présentés à l'annexe II. Par ailleurs, les PRP des GES émis par la Société sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 4-1 Potentiel de réchauffement planétaire des GES émis par la société

GES	PRP (gCO ₂ e/g _{gaz})	Référence
CO ₂	1	Association canadienne de normalisation. 2006 <i>Partie 1 Spécification et lignes directrices, au niveau des organisations pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre. Annexe C.</i>
CH ₄	21	Association canadienne de normalisation. 2006 <i>Partie 1 Spécification et lignes directrices, au niveau des organisations pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre. Annexe C.</i>
N ₂ O	310	Association canadienne de normalisation. 2006 <i>Partie 1 Spécification et lignes directrices, au niveau des organisations pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre. Annexe C.</i>
HFC-134a	1 370	United Nations Environment Programme (UNEP). 2006. <i>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.</i>
HFC-410a	2 100	United Nations Environment Programme (UNEP). 2006. <i>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.</i>

Tableau 4-2 : Facteurs d'émission utilisés pour les calculs

Éléments	Facteur d'émission (CO ₂)	Facteur d'émission (CH ₄)	Facteur d'émission (N ₂ O)	Incertitude	Référence
Émissions de GES liées aux transports					
Combustion du diesel - Camions légers (CLMD) (Dispositif perfectionné)	2 663 gCO ₂ /L	0,051 gCH ₄ /L	0,22 N ₂ O/L	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, 2012. ISSN: 1910-7064 -(Tableau A8-11)
Combustion de diesel – Camions Lourd (Dispositif perfectionné)	2 663 gCO ₂ /L	0,11 gCH ₄ /L	0,151 N ₂ O/L	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, 2012. ISSN: 1910-7064 (Tableau A8-11)
Combustion de l'essence - Véhicules légers (CLE) (Tier 2: 2004-2012)	2 289 gCO ₂ /L	0,14 gCH ₄ /L	0,022 N ₂ O/L	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, 2012. ISSN: 1910-7064 (Tableau A8-11) (Tableaux A8-11)
Combustion de l'essence - Camions légers (CLE) (Tier 2: 2004-2012)	2 289 gCO ₂ /L	0,14 gCH ₄ /L	0,022 N ₂ O/L	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, 2012. ISSN: 1910-7064 (Tableau A8-11) (Tableaux A8-11)
Combustion de l'essence motocyclette – dispositif non contrôlé	2 289 gCO ₂ /L	0,77 gCH ₄ /L	0,041 N ₂ O/L	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, 2012. ISSN: 1910-7064 (Tableau A8-11) (Tableaux A8-11)
Combustion de l'essence - Véhicules hors route	2 289 gCO ₂ /L	2,7 gCH ₄ /L	0,050 N ₂ O/L	Faible	Environnement Canada. 2013. Rapport d'inventaire national 1990-2013 (Partie 2) : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Ottawa : Division des gaz à effet de serre, 2012. ISSN: 1910-7064 (Tableau A8-11) (Tableaux A8-11)

Éléments	Facteur d'émission (CO ₂)	Facteur d'émission (CH ₄)	Facteur d'émission (N ₂ O)	Incertitude	Référence
Combustion du diesel - Véhicules hors route	2 663 gCO ₂ /L	0,15 gCH ₄ /L	1,1 N ₂ O/L	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, 2012. ISSN: 1910-7064 (Tableau A8-11)
Combustion d'essence – bateau à essence	2 289 gCO ₂ /L	1,3 gCH ₄ /L	0,066 N ₂ O/L	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, 2012. ISSN : 1910-7064 (Tableau A8-11)
Émissions de GES liées aux bâtiments et aux espaces occupés					
Combustion de gaz naturel (Marchand [CO ₂] - Résidentiel, construction, commercial et institutionnel, agriculture [CH ₄ et N ₂ O])	1 878 gCO ₂ /m ³	0,037 gCH ₄ /m ³	0,035 N ₂ O/m ³	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, 2012. ISSN: 1910-7064 (Tableaux A8-1 et A8-2)
Combustion du mazout léger - Foresterie, Construction, Administration publique et Commercial/ Institutionnel	1 878 gCO ₂ /L	0,037 gCH ₄ /L	0,035 N ₂ O/L	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, 2012. ISSN: 1910-7064 (Tableau A8-4)
Combustion du diesel	2 663 gCO ₂ /L	0,133 gCH ₄ /L	0,400 N ₂ O/L	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, 2012. ISSN: 1910-7064 (Tableau A8-4)
Émissions de GES liées aux bâtiments et aux espaces occupés et aux équipements supplémentaires sur les sites					
Combustion de propane - résidentiel	1 510 gCO ₂ /L	0,027 gCH ₄ /L	0,108 N ₂ O/L	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, 2012. ISSN: 1910-7064 (Tableau A8-3)
Émissions GES liées aux transports, aux espaces occupés et aux équipements supplémentaires sur les sites					
Production et transmission d'électricité (Québec)	2 gCO ₂ e/kWh	0,0003 gCH ₄ /kWh	0,000 gN ₂ O/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, 20110. ISSN: 1910-7064. (Tableau A13-6)

4.4 SÉLECTION DES MÉTHODOLOGIES DE QUANTIFICATION

Les méthodologies de quantification utilisées ainsi que l'estimation des données d'activités GES sont basées sur plusieurs hypothèses. En effet, l'objectif de cet inventaire des émissions de GES est de permettre à la Société d'obtenir l'attestation Carboresponsable^{MC} avant l'événement. De ce fait, un inventaire des émissions avant l'événement doit être fait avant le début de l'événement (Enviro-accès inc., 2013). Il s'est avéré difficile, voire impossible d'obtenir plusieurs données réelles avant celui-ci. Ainsi, les hypothèses ont été basées sur la planification de l'utilisation de véhicules, d'équipement divers, d'utilisation des bâtiments et des différents sites sportifs. Les hypothèses ont été posées de façon à demeurer conservateur.

Par ailleurs, afin d'assurer la pertinence des hypothèses, les données réelles de consommation de carburant de l'ensemble des véhicules ainsi que les données réelles de consommation de vapeur, de gaz naturel et d'électricité pour les sites de l'Université de Sherbrooke et du Cégep de Sherbrooke seront comptabilisées afin d'être comparées avec les valeurs estimées. Ce sont donc environ 65 % (553 tCO₂é) des émissions qui seront validées à la fin du déroulement des Jeux.

Les hypothèses effectuées ont pour but d'obtenir des données d'activités GES qui sont ensuite multipliées par les facteurs d'émission de GES associés. Puisque la Société ne fera aucune mesure directe de ses émissions, la méthodologie sélectionnée est celle qui permet d'obtenir les résultats les plus près de la réalité. De plus, cette méthode respecte les exigences de l'attestation Carboresponsable^{MC} -volet événement (Enviro-accès inc., 2013).

Note : Les résultats des exemples de calculs donnés dans cette section peuvent parfois différer des résultats présentés dans les tableaux. Ceci est attribuable à l'utilisation de données arrondies dans les exemples de calculs, tandis que le chiffrier de calcul duquel proviennent les tableaux de résultats utilise les données réelles. **Les résultats présentés dans les divers tableaux sont donc ceux qui doivent être pris en compte.*

4.4.1 ÉMISSIONS DE GES RELIÉES AUX TRANSPORTS

Consommation de combustible fossile - véhicules

Les émissions de GES provenant d'une source de combustion mobile sont calculées de deux façons distinctes.

Calcul basé sur la distance parcourue

La première façon de quantifier utilise la prévision de la distance parcourue, qui elle, est évaluée par les responsables du transport de la Société. Cette méthode de calcul touche les transports suivants :

- transport des bagages des athlètes entre l'aéroport de Saint-Hubert et Sherbrooke (athlètes);
- voiture-navette entre l'aéroport de Montréal et Sherbrooke (arbitres, chefs de mission, etc.);
- voiture taxi;
- véhicules prêtés aux délégations;
- transport des athlètes de l'aéroport de Saint-Hubert et Sherbrooke (athlètes).

Ainsi, la distance parcourue estimée (en km) est multipliée par la consommation moyenne du type de véhicules (en L/km) afin d'obtenir le nombre de litres de carburant consommés dans le cadre des Jeux. Par la suite, cette quantité est multipliée par les facteurs d'émissions appropriés selon le type de carburant et le type de véhicule. Elle est finalement reportée en CO₂é d'après les potentiels de réchauffement du CO₂, du CH₄ et du N₂O. Un exemple de calcul est présenté ci-dessous pour la consommation de diesel de la source « camion cube 1 » :

$$\text{Consommation de diesel} = 300 \text{ km} \times 0,25 \frac{\text{L}}{\text{km}} \times 14 \text{ camions} = 1\,050 \text{ L}_{\text{diesel}}$$

$$\text{Émissions CO}_2 = 1\,050 \text{ L}_{\text{diesel}} \times 2,663 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{L}_{\text{diesel}}} \times \frac{1 \text{ tCO}_2}{1\,000 \text{ kgCO}_2} = 2,8 \text{ tCO}_2$$

$$\text{Émissions CH}_4 = 1\,050 \text{ L}_{\text{diesel}} \times 0,00011 \frac{\text{kgCH}_4}{\text{L}_{\text{diesel}}} \times \frac{1 \text{ tCO}_2}{1\,000 \text{ kgCH}_4} = 0,0001 \text{ tCH}_4$$

$$\text{Émissions } N_2O = 1\,050\, L_{\text{diesel}} \times 0,000151 \frac{kg N_2O}{L_{\text{diesel}}} \times \frac{1\, tCO_2}{1\,000\, kg N_2O} = 0,0002\, tN_2O$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions } CO_2 &= 2,8\, tCO_2 + \left(0,0001\, tCH_4 \times 21 \frac{tCO_2}{tCH_4} \right) + \left(0,0002\, tN_2O \times 310 \frac{tCO_2}{tN_2O} \right) \\ &= 3,5\, tCO_2 \end{aligned}$$

La sélection des facteurs d'émission a été réalisée en considérant les hypothèses suivantes :

- les sources « camion cube » et « autobus » consomment du diesel;
- les facteurs d'émission utilisés pour les sources « camion cube » et « autobus » sont basés sur le type « Combustion de diesel – Camions Lourd (Dispositif perfectionné) ». Puisque les camions seront loués, il a été supposé que le modèles proposé seront généralement récents. De plus, selon le *2012 Vehicle Technologies Market Report*, ce type de véhicules correspond à des camions lourds (ORNL, 2013);
- les sources « voiture » consomment de l'essence;
- les facteurs d'émissions utilisés pour les sources « voiture » sont basés sur le type « Combustion de l'essence - Véhicules légers » puisque ces véhicules seront loués et sont donc généralement récents.

Note : La consommation de carburant de ces véhicules sera suivie lors du déroulement des Jeux et un ajustement des émissions de GES déclarées à la fin de l'événement sera effectué.

Calcul basé sur le temps d'utilisation

La donnée d'activité connue pour la majorité des véhicules utilisés pendant les Jeux est le nombre d'heures d'utilisation basé sur les compétitions ou les différents besoins des services de santé ou autres. Ainsi, le temps d'utilisation fourni par les responsables en transport de la Société est multiplié par la consommation des véhicules (L/h) selon le type de véhicule. La consommation est déterminée soit par les données du fabricant, ou en utilisant la consommation par km et une vitesse moyenne de 32 km/h, tel qu'utilisé pour les essais de consommation de carburant en ville (Ressources naturelles Canada, 2013).

Cette méthode de calcul touche les transports suivants :

- camions cubes pour les besoins de transport entre les sites et pour certaines compétitions;
- motos, voitures et camionnette pour les compétitions de vélo, de triathlon et de natation en eau libre, ainsi que pour les besoins de gestion de site;
- minibus pour les compétitions de vélo, de triathlon et de natation en eau libre, ainsi que pour les besoins de services de santé;
- véhicules pour tirer des remorques utilisées sur différents sites;
- véhicules tout-terrain, bateaux et tracteurs utilisés pour divers besoins.

L'exemple de calcul suivant est réalisé pour les deux minibus utilisés (Minibus 3) pour les besoins des services de santé. Selon la société, ces minibus seront utilisés pendant 16 jours, 16 h/j. Selon Location Bleu Pelican, ce type de véhicule consomme 25 L/100 km (Location Bleu-Pélican, 2013).

$$\text{Consommation de diesel} = 16 \text{ j} \times 16 \frac{\text{h}}{\text{j}} \times 32 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 0,25 \frac{\text{L}}{\text{km}} \times 2 \text{ minibus} = 4\,096 \text{ L}_{\text{diesel}}$$

$$\text{Émissions CO}_2 = 4\,096 \text{ L}_{\text{diesel}} \times 2,663 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{L}_{\text{diesel}}} \times \frac{1 \text{ tCO}_2}{1\,000 \text{ kgCO}_2} = 10,9 \text{ tCO}_2$$

$$\text{Émissions CH}_4 = 4\,096 \text{ L}_{\text{diesel}} \times 0,00011 \frac{\text{kgCH}_4}{\text{L}_{\text{diesel}}} \times \frac{1 \text{ tCO}_2}{1\,000 \text{ kgCH}_4} = 0,0005 \text{ tCH}_4$$

$$\text{Émissions N}_2\text{O} = 4\,096 \text{ L}_{\text{diesel}} \times 0,000151 \frac{\text{kgN}_2\text{O}}{\text{L}_{\text{diesel}}} \times \frac{1 \text{ tCO}_2}{1\,000 \text{ kgN}_2\text{O}} = 0,0006 \text{ tN}_2\text{O}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions CO}_2\text{é} &= 10,9 \text{ tCO}_2 + \left(0,0005 \text{ tCH}_4 \times 21 \frac{\text{tCO}_2\text{é}}{\text{tCH}_4} \right) + \left(0,0006 \text{ tN}_2\text{O} \times 310 \frac{\text{tCO}_2\text{é}}{\text{tN}_2\text{O}} \right) \\ &= \mathbf{11,1 \text{ tCO}_2\text{é}} \end{aligned}$$

Note : La consommation de carburant de ces véhicules sera suivie lors du déroulement des Jeux et un ajustement des émissions de GES déclarées à la fin de l'événement sera effectué.

Climatisation - véhicules

Les véhicules qui seront utilisés par la Société seront loués ou empruntés. De plus, des sous-traitants seront engagés pour opérer des véhicules selon les directives de la Société. Ainsi, comme la quantification des émissions de GES a été réalisée avant la tenue de l'événement, il n'était pas possible de déterminer précisément quels véhicules auront un système de climatisation. Étant donné que la majorité des véhicules récents (voiture, camion, autobus, etc.) possèdent des systèmes de climatisation, il a donc été estimé que l'ensemble des véhicules étant susceptibles d'avoir un système de climatisation en avait un. De plus, il a été supposé que les systèmes de climatisation fonctionnent avec le réfrigérant HFC-134a. En effet, 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)*¹ :

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

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 (%)

Le tableau suivant présente les valeurs proposées par le GIEC pour la climatisation mobile. Comme la valeur exacte de la capacité n'est pas connue, la valeur la plus haute est utilisée (1,5 kg). Également, puisqu'aucun véhicule ne sera mis au rebut durant la période des Jeux, les valeurs de charge initiale restante et d'efficacité de récupération ne sont pas considérées.

¹ **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.**

Tableau 4-3 : 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 pour toutes les sources de type « véhicules ». Un exemple de calcul pour un autobus climatisé utilisé pour le transport des athlètes entre l'aéroport de Saint-Hubert et Sherbrooke est présenté ci-dessous. La durée de l'événement est de 0,05 an, soit les 20 jours où le Village des Jeux sera en activité.

Émissions annuelles en tonne CO₂é

$$= (1,5 \text{ kg} \times 20 \% \times 0,05 \text{ an}) \times \frac{1 \text{ tonne}}{1\,000 \text{ kg}} \times \frac{1\,370 \text{ kg CO}_2\text{é}}{\text{kg}} = \mathbf{0,023 \text{ tCO}_2\text{é}}$$

Consommation d'électricité – véhicules

La Société utilisera de nombreux véhicules électriques tels que des voiturettes de golf et des véhicules tout-terrains. La donnée d'activité connue des véhicules est un nombre d'heures d'utilisation basé sur les compétitions, les différents besoins des services de santé et autres. Ainsi, le temps d'utilisation fourni par les responsables en transport de la Société est multiplié par la consommation des véhicules (kWh/h) selon le type de véhicule. La consommation est déterminée par les données du fabricant.

L'exemple de calcul suivant est réalisé pour la voiturette de golf 2 utilisée au Parc Julien Morin pour le baseball. Selon la société, cette voiturette sera utilisée pendant 2 j et 23 h/j. Selon *Sustainable Technologies*, une voiturette électrique consomme 3,5 kWh/h (Sustainable Technologies Evaluation Program, s.d.)

$$\text{Consommation d'électricité} = 2 \text{ j} \times 23 \frac{\text{h}}{\text{j}} \times 3,5 \frac{\text{kWh}}{\text{h}} = 161 \text{ kWh}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en CO}_2\text{é} &= 161 \text{ kWh} \times \frac{0,002 \text{ kgCO}_2\text{é}}{\text{kWh}} = 0,322 \text{ kgCO}_2\text{é} \\ &= \mathbf{0,0003 \text{ tCO}_2\text{é}} \end{aligned}$$

4.4.2 ÉMISSIONS DE GES LIÉES AUX BÂTIMENTS

Consommation de combustibles fossiles - bâtiment

La quantification des émissions de GES pour la consommation de combustibles fossiles par les bâtiments qui seront utilisés par la Société a été effectuée en utilisant deux hypothèses principales. En effet, comme la quantification a été faite avant la tenue de l'événement, la consommation réelle des bâtiments n'est pas connue. Ainsi, pour la majorité des bâtiments, la consommation d'une année antérieure a été utilisée. Il y a toutefois quelques bâtiments pour lesquels seule la source d'énergie utilisée était disponible. Il a donc été nécessaire d'évaluer la consommation d'énergie à l'aide d'une consommation par unité de surface fournie par Ressources naturelles Canada et selon le type de bâtiment. Un exemple de calcul pour les deux méthodes est présenté ci-dessous.

Calcul basé sur les données réelles de consommation

L'exemple de calcul est fait pour l'Université Bishop qui accueillera une partie du Village des Jeux pendant 20 jours. L'Université Bishop a fourni sa consommation de gaz naturel pour août 2012. Ainsi, il est considéré que la consommation de gaz naturel sera similaire pour la durée des Jeux étant donné que l'été, le gaz naturel sert principalement au chauffage de l'eau chaude.

$$\text{Consommation de gaz naturel} = 8\,382 \frac{\text{m}^3}{31 \text{ jours}} \times 20 \text{ jours} = 5\,408 \text{ m}^3$$

$$\text{Émissions } \text{CO}_2 = 5\,408 \text{ m}^3 \times 1,878 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ tCO}_2}{1\,000 \text{ kgCO}_2} = 10 \text{ tCO}_2$$

$$\text{Émissions } \text{CH}_4 = 5\,408 \text{ m}^3 \times 0,000037 \frac{\text{kgCH}_4}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ tCO}_2}{1\,000 \text{ kgCH}_4} = 0,0002 \text{ tCH}_4$$

$$\text{Émissions } \text{N}_2\text{O} = 5\,408 \text{ m}^3 \times 0,000035 \frac{\text{kgN}_2\text{O}}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ tCO}_2}{1\,000 \text{ kgN}_2\text{O}} = 0,0002 \text{ tN}_2\text{O}$$

$$\begin{aligned}\text{Émissions } CO_2 &= 10 \text{ tCO}_2 + \left(0,0002 \text{ tCH}_4 \times 21 \frac{\text{tCO}_2}{\text{tCH}_4}\right) + \left(0,0002 \text{ tN}_2\text{O} \times 310 \frac{\text{tCO}_2}{\text{tN}_2\text{O}}\right) \\ &= \mathbf{10,2 \text{ tCO}_2}\end{aligned}$$

Note : La consommation d'énergie des bâtiments utilisés par la Société et rattachés à l'Université de Sherbrooke et au CÉGEP de Sherbrooke seront suivi lors du déroulement des Jeux. Par la suite, un ajustement des émissions de GES pour l'ensemble des bâtiments inclus à la déclaration sera fait à la fin de l'événement, si nécessaire.

Calcul basé sur les données estimées de consommation

Le bâtiment contenant l'entrepôt et l'atelier de la rue Pacifique est utilisé par la Société et est chauffé au gaz naturel. Par ailleurs, il n'a pas été possible d'obtenir la consommation antérieure de gaz naturel sur une période similaire. Ainsi, tel qu'expliqué, la consommation énergétique par unité de surface moyenne pour l'entreposage a été utilisée (1,38 GJ/m²*an) (Ressource naturelles Canada, 2012).

Consommation de gaz naturel

$$\begin{aligned}&= 1,38 \frac{\text{GJ}}{\text{m}^2 \times \text{an}} \times \frac{1000 \text{ MJ}}{1 \text{ GJ}} \times 2\,323 \text{ m}^2 \times 59,9 \% \times 731 \text{ jours} \times \frac{1 \text{ an}}{365 \text{ jours}} \\ &\div 37,89 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3_{\text{gaz naturel}}} = 101\,530 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- La superficie du bâtiment est fournie par la Société
- Selon Ressources naturelles Canada (Ressource naturelles Canada, 2012), 59,9 % de l'énergie consommée sert au chauffage
- Ce bâtiment est utilisé pendant la préparation et le déroulement des Jeux (731 jours)

$$\text{Émissions } CO_2 = 101\,530 \text{ m}^3 \times 1,878 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ tCO}_2}{1\,000 \text{ kgCO}_2} = 191 \text{ tCO}_2$$

$$\text{Émissions } CH_4 = 101\,530 \text{ m}^3 \times 0,000037 \frac{\text{kgCH}_4}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ tCO}_2}{1\,000 \text{ kgCH}_4} = 0,004 \text{ tCH}_4$$

$$\text{Émissions } N_2O = 101\,530\,m^3 \times 0,000035 \frac{kg N_2O}{m^3} \times \frac{1\,tCO_2}{1\,000\,kg N_2O} = 0,004\,tN_2O$$

$$\begin{aligned}\text{Émissions } CO_2\acute{e} &= 10\,tCO_2 + \left(0,004\,tCH_4 \times 21 \frac{tCO_2\acute{e}}{tCH_4}\right) + \left(0,004\,tN_2O \times 310 \frac{tCO_2\acute{e}}{tN_2O}\right) \\ &= 192\,tCO_2\acute{e}\end{aligned}$$

Climatisation - bâtiments

Les émissions annuelles de GES dues aux fuites des systèmes de climatisation dans les bâtiments peuvent être estimées de la façon suivante d'après Environnement Canada (Environnement Canada, 2013):

$$\text{Émissions annuelles (kg)} = [(Q_n \times k) + (C \times x \times A) + (Q_d \times y \times (1 - z))] \div 1000$$

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 (%)

Ces émissions annuelles de GES sont ensuite ramenées en $CO_2\acute{e}$ d'après leur potentiel de réchauffement. Les valeurs de x , y , z et k sont les valeurs fournies par le *Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'évolution du Climat* (GIEC)² pour la climatisation résidentielle et commerciale. Cette méthodologie est applicable pour tous les bâtiments ayant un système de réfrigération ou de climatisation.

Dans le cadre de l'inventaire des Jeux, aucun nouvel équipement de climatisation ou de réfrigération n'a été installé et aucun des équipements en place n'a été retiré. Ainsi, seul le terme du milieu dans l'équation ci-dessus ($C \times x \times A$) a été considéré.

² **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.**

Les charges de la plupart des équipements étaient connues et des estimations ont été faites pour les quelques bâtiments dont la charge des équipements n'était pas disponible. Les estimations pour les charges de même que les valeurs pour « x » sont tirées du tableau 4-4. Les valeurs « A » correspondent à la portion de l'année où les équipements seront utilisés par les Jeux.

Il est à noter que seuls les équipements utilisant des réfrigérants inclus dans le Protocole de Kyoto, et par conséquent visés par la norme ISO 14064-1, sont considérés dans le présent inventaire.

Tableau 4-4 : Estimations des charges et des facteurs d'émissions pour la réfrigération³

ESTIMATES ¹ FOR CHARGE, LIFETIME AND EMISSION FACTORS FOR REFRIGERATION AND AIR-CONDITIONING SYSTEMS						
Sub-application	Charge (kg)	Lifetimes (years) ²	Emission Factors (% of initial charge/year) ³		End-of-Life Emission (%)	
Factor in Equation	(M)	(d)	(k)	(x)	($\eta_{rec,d}$)	(p)
			Initial Emission	Operation Emission	Recovery Efficiency ⁴	Initial Charge Remaining
Domestic Refrigeration	$0.05 \leq M \leq 0.5$	$12 \leq d \leq 20$	$0.2 \leq k \leq 1$	$0.1 \leq x \leq 0.5$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$0 < p < 80$
Stand-alone Commercial Applications	$0.2 \leq M \leq 6$	$10 \leq d \leq 15$	$0.5 \leq k \leq 3$	$1 \leq x \leq 15$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$0 < p < 80$
Medium & Large Commercial Refrigeration	$50 \leq M \leq 2000$	$7 \leq d \leq 15$	$0.5 \leq k \leq 3$	$10 \leq x \leq 35$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$50 < p < 100$
Transport Refrigeration	$3 \leq M \leq 8$	$6 \leq d \leq 9$	$0.2 \leq k \leq 1$	$15 \leq x \leq 50$	$0 < \eta_{rec,d} < 70$	$0 < p < 50$
Industrial Refrigeration including Food Processing and Cold Storage	$10 \leq M \leq 10,000$	$15 \leq d \leq 30$	$0.5 \leq k \leq 3$	$7 \leq x \leq 25$	$0 < \eta_{rec,d} < 90$	$50 < p < 100$
Chillers	$10 \leq M \leq 2000$	$15 \leq d \leq 30$	$0.2 \leq k \leq 1$	$2 \leq x \leq 15$	$0 < \eta_{rec,d} < 95$	$80 < p < 100$
Residential and Commercial A/C, including Heat Pumps	$0.5 \leq M \leq 100$	$10 \leq d \leq 20$	$0.2 \leq k \leq 1$	$1 \leq x \leq 10$	$0 < \eta_{rec,d} < 80$	$0 < p < 80$
Mobile A/C	$0.5 \leq M \leq 1.5$	$9 \leq d \leq 16$	$0.2 \leq k \leq 0.5$	$10 \leq x \leq 20^5$	$0 < \eta_{rec,d} < 50$	$0 < p < 50$
¹ Based on information contained in UNEP RTOC Reports (UNEP-RTOC, 1999; UNEP-RTOC, 2003)						
^{2,3} Lower value for developed countries and higher value for developing countries						
⁴ The lower threshold (0%) highlights that there is no recovery in some countries.						
⁵ Schwarz and Harnisch (2003) estimates leakage rates of 5.3% to 10.6%; these rates apply only to second generation mobile air conditioners installed in European models in 1996 and beyond.						

Source : (Intergovernmental Panel on Climate Change , 2006)

Un exemple de calcul est donné ci-dessous pour le système de refroidissement « chiller » du Palais des sports qui utilise le réfrigérant R410a. La durée d'utilisation par les Jeux est de 20 jours, soit 0,05 an.

³ Les termes « y » et « z » de l'équation correspondent aux termes « ($\eta_{rec,d}$) » et « (p) » respectivement dans le tableau.

$$\begin{aligned}\text{Émissions annuelles (t)} &= [0 + (2,7 \text{ kg} \times 15 \% \times 0,05 \text{ an}) + 0] \div 1000 \\ &= 0,00002 \text{ tR410a}\end{aligned}$$

$$0,00002 \text{ tR410a} \times \frac{2100 \text{ tCO}_2\text{é}}{\text{tR410a}} = \mathbf{0,042 \text{ tCO}_2\text{é}}$$

Consommation d'électricité – bâtiments

Comme pour la consommation de combustibles fossiles, la quantification des émissions de GES pour la consommation d'électricité par les bâtiments qui seront utilisés par la Société a été estimée en utilisant deux hypothèses principales. En effet, comme la quantification a été faite avant la tenue de l'événement, la consommation réelle des bâtiments n'est pas connue. Ainsi, pour la majorité des bâtiments, la consommation d'une année antérieure a été utilisée. Il y a toutefois quelques bâtiments pour lesquels seule la source d'énergie utilisée était disponible. Il a donc été nécessaire d'évaluer la consommation d'énergie à l'aide d'une consommation par unité de surface fournie par Ressources naturelles Canada, selon le type de bâtiment. Un exemple de calcul pour les deux méthodes est présenté ci-dessous.

Calcul basé sur les données réelles de consommation

Le calcul des émissions de GES provenant de la consommation d'électricité se fait par la multiplication de la consommation pendant la période des Jeux (en kWh) par le facteur d'émission correspondant pour le Québec. Cette méthodologie est applicable à la consommation d'électricité pour l'ensemble des bâtiments. L'exemple donné ci-dessous présente le calcul réalisé pour la Maison des Jeux, qui sera utilisée pendant 822 jours (incluant la période préparatoire des Jeux).

$$\begin{aligned}\text{Émissions annuelles en CO}_2\text{é} &= 1\,368\,304 \frac{\text{kWh}}{\text{an}} \times \frac{1 \text{ an}}{365 \text{ jour}} \times 822 \text{ j} \times \frac{0,002 \text{ kgCO}_2\text{é}}{\text{kWh}} \\ &= 6\,163 \text{ kgCO}_2\text{é} = \mathbf{6 \text{ tCO}_2\text{é}}\end{aligned}$$

Calcul basé sur les données estimées de consommation

Le bâtiment contenant l'entrepôt et l'atelier de la rue Pacifique est utilisé par la Société et consomme de l'électricité. Par ailleurs, il n'a pas été possible d'obtenir sa consommation antérieure pour une période similaire. Ainsi, la consommation énergétique par unité de surface moyenne pour l'entreposage pour le Québec a été utilisée (1,38 GJ/m²*an) et appliquée à la portion des consommateurs d'énergie qui utilise normalement de l'électricité (Ressource naturelles Canada, 2012).

Consommation d'électricité

$$= 1,38 \frac{GJ}{m^2 \times an} \times \frac{1000 MJ}{1 GJ} \times 2\,323 m^2 \times 40,1 \% \times 731 jours \times \frac{1 an}{365 jours} \\ \div 3,6 \frac{MJ}{kWh} = 714\,807 kWh$$

- La superficie du bâtiment est fournie par la Société
- Selon Ressources naturelles Canada (Ressource naturelles Canada, 2012), 40,1 % de l'énergie consommée sert à l'alimentation d'autres systèmes (chauffe-eau, climatisation, éclairage, etc.)
- Ce bâtiment est utilisé pendant la préparation et le déroulement des Jeux (731 jours)

$$\text{Émissions annuelles en } CO_2\acute{e} = 714\,807 \frac{kWh}{an} \times \frac{0,002 kgCO_2\acute{e}}{kWh} = 1\,430 kgCO_2\acute{e} \\ = 1,4 tCO_2\acute{e}$$

Note : La consommation d'énergie des bâtiments utilisés par la Société et rattachés à l'Université de Sherbrooke et au Cégep de Sherbrooke seront suivi lors du déroulement des Jeux. Par la suite, un ajustement des émissions de GES pour l'ensemble des bâtiments inclus à la déclaration sera fait à la fin de l'événement, si nécessaire.

Consommation de vapeur – bâtiments

Les bâtiments de l'Université de Sherbrooke utilisés par les Jeux sont chauffés par de la vapeur provenant de la centrale thermique qui, même lors de la période des Jeux, demeure sous le contrôle de l'Université de Sherbrooke.

Le pavillon J2 du Centre sportif de l'Université de Sherbrooke est utilisé comme exemple. En août 2012, le J2 a consommé 196 731 livres de vapeur. Il a donc été estimé que la même quantité de vapeur sera utilisée par les Jeux.

La consommation de gaz naturel pour produire cette vapeur est calculée de la façon suivante :

Consommation de gaz naturel

$$\begin{aligned} &= 196\,731 \text{ lbs vapeur} \times \frac{1 \text{ m}^3 \text{ GN}}{27,24 \text{ lbs}} \times \frac{1}{(1 - 20 \% \text{ perte réseau})} \times \frac{20 \text{ j utilisation}}{30 \text{ j/mois}} \\ &= 5\,824 \text{ m}^3 \text{ de GN} \end{aligned}$$

À partir de cette quantité de gaz naturel consommée, les émissions de GES sont calculées :

$$\text{Émissions } CO_2 = 5\,824 \text{ m}^3 \times 1,878 \frac{\text{kg}CO_2}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ t}CO_2}{1\,000 \text{ kg}CO_2} = 11 \text{ t}CO_2$$

$$\text{Émissions } CH_4 = 5\,824 \text{ m}^3 \times 0,000037 \frac{\text{kg}CH_4}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ t}CO_2}{1\,000 \text{ kg}CH_4} = 0,0002 \text{ t}CH_4$$

$$\text{Émissions } N_2O = 5\,824 \text{ m}^3 \times 0,000035 \frac{\text{kg}N_2O}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ t}CO_2}{1\,000 \text{ kg}N_2O} = 0,0002 \text{ t}N_2O$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions } CO_2\text{é} &= 10 \text{ t}CO_2 + \left(0,0002 \text{ t}CH_4 \times 21 \frac{\text{t}CO_2\text{é}}{\text{t}CH_4}\right) + \left(0,0002 \text{ t}N_2O \times 310 \frac{\text{t}CO_2\text{é}}{\text{t}N_2O}\right) \\ &= 11 \text{ t}CO_2\text{é} \end{aligned}$$

Note : La consommation d'énergie des bâtiments utilisés par la Société et rattachés à l'Université de Sherbrooke et au CÉGEP de Sherbrooke seront suivi lors du déroulement des Jeux. Par la suite, un ajustement des

émissions de GES pour l'ensemble des bâtiments inclus à la déclaration sera fait à la fin de l'événement, si nécessaire.

Consommation de combustibles fossiles pour les équipements ajoutés

La Société utilise certains équipements qui consomment des combustibles fossiles tels que du diesel pour les génératrices et du propane pour la flamme olympique. La consommation de combustibles de ces équipements est calculée sur la base de leur temps de fonctionnement. À titre d'exemple, il est prévu que la flamme sera utilisée pendant 14 jours, 12 h/jour à 100 % de sa puissance et 12 h/j à 50 %. Selon la Société, la flamme possède une puissance de 1 200 000 BTU/h.

Consommation de propane

$$\begin{aligned} &= \left[\left(1\,200\,000 \frac{\text{BTU}}{\text{h}} \times \frac{12\text{h}}{j} \right) + \left(1\,200\,000 \frac{\text{BTU}}{\text{h}} \times \frac{12\text{h}}{j} \times 50\% \right) \right] \times 14j \\ &\times 0,001054 \frac{\text{MJ}}{\text{BTU}} \div 25,53 \frac{\text{MJ}}{\text{L}} = 12\,485 \text{ L de propane} \end{aligned}$$

À partir de cette quantité de gaz naturel, les émissions de GES sont calculées comme suit:

$$\text{Émissions } CO_2 = 12\,485 \text{ L} \times 1,51 \frac{\text{kg}CO_2}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ t}CO_2}{1\,000 \text{ kg}CO_2} = 19 \text{ t}CO_2$$

$$\text{Émissions } CH_4 = 12\,485 \text{ L} \times 0,000024 \frac{\text{kg}CH_4}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ t}CO_2}{1\,000 \text{ kg}CH_4} = 0,0003 \text{ t}CH_4$$

$$\text{Émissions } N_2O = 12\,485 \text{ L} \times 0,00018 \frac{\text{kg}N_2O}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ t}CO_2}{1\,000 \text{ kg}N_2O} = 0,002 \text{ t}N_2O$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions } CO_2\text{é} &= 19 \text{ t}CO_2 + \left(0,0003 \text{ t}CH_4 \times 21 \frac{\text{t}CO_2\text{é}}{\text{t}CH_4} \right) + \left(0,002 \text{ t}N_2O \times 310 \frac{\text{t}CO_2\text{é}}{\text{t}N_2O} \right) \\ &= \mathbf{19,6 \text{ t}CO_2\text{é}} \end{aligned}$$

Consommation d'électricité par les équipements ajoutés sur les sites

Pour les besoins des Jeux, plusieurs équipements sont ajoutés sur les différents sites occupés. Ces équipements incluent notamment des grille-pain, des ordinateurs, des systèmes de son, etc. Ils consomment en très grande majorité de l'électricité sur les sites où ils sont installés. Toutefois, comme ces équipements sont supplémentaires à la consommation réelle des sites, les émissions de GES leur étant attribuées ont été calculées séparément à partir de la puissance de l'équipement lorsque connue ou d'une puissance par défaut de 1 kW dans le cas échéant.

À titre d'exemple, le calcul des émissions de GES est fait pour six ordinateurs de 400 W ajoutés sur le site du Cégep de Sherbrooke. Ces ordinateurs seront utilisés pendant 116 h (durée des compétitions).

$$\text{Consommation d'électricité} = 6 \times 400 \text{ W} \times 116 \text{ h} \div \frac{1 \text{ kW}}{1\,000 \text{ W}} = 278,4 \text{ kWh}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en } CO_2\text{é} &= 278,4 \text{ kWh} \times \frac{0,002 \text{ kg}CO_2\text{é}}{\text{kWh}} = 0,5568 \text{ kg}CO_2\text{é} \\ &= \mathbf{0,0006 \text{ t}CO_2\text{é}} \end{aligned}$$

5 QUANTIFICATION DES ÉMISSIONS DE GES

Les calculs ont été effectués en s'inspirant des exigences de la norme ISO 14064-1 :2006 et des méthodologies de quantification sélectionnées. Les résultats détaillés sont présentés par type de sources (ex. transports, bâtiments, etc.).

5.1 ÉMISSIONS LIÉES AUX TRANSPORTS

Tableau 5-1 : Émissions de GES liées aux transports

	Émissions totales (t CO ₂ é)	Fuites de HFC dans les systèmes de réfrigérants			Combustion de combustibles fossiles				
		Émission de HFC (t HFC)	Type de HFC	Émissions en tCO ₂ é	Émission de CO ₂ (t CO ₂)	Émissions de CH ₄		Émissions de N ₂ O	
						(t CH ₄)	(t CO ₂ é)	(t N ₂ O)	(t CO ₂ é)
Émissions directes de GES (t CO ₂ éq)	486,7	0,001	HFC-134a	0,72	478,25	0,10	2,02	0,02	5,72
Émissions indirectes de GES reliées à l'énergie (t CO ₂ é) Production d'électricité consommée par les véhicules	0,17								
Total	487	0,001	-	0,72	478	0	2	0,02	6

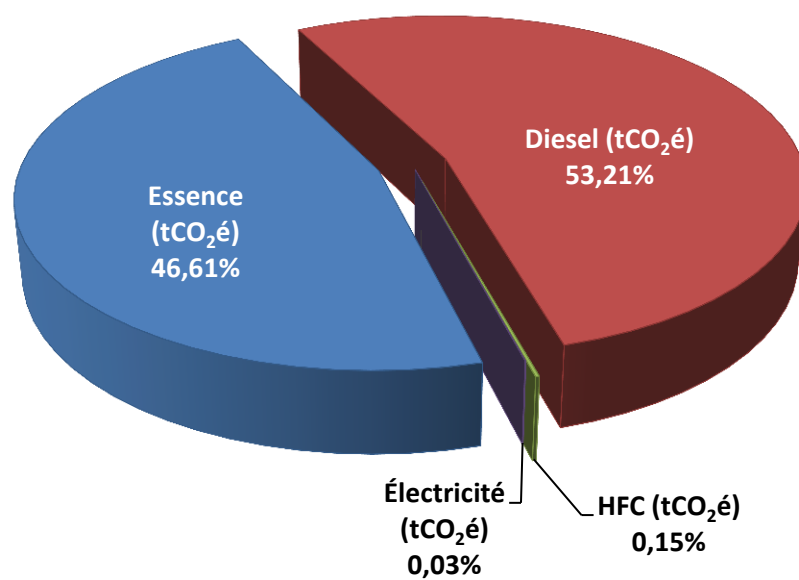


Figure 5-1 Sommaire des émissions de GES liées au transport

5.2 ÉMISSIONS LIÉES AUX BÂTIMENTS, AUX ESPACES OCCUPÉS ET AUX ÉQUIPEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

Tableau 5-2 Détails des émissions de GES par sites utilisés par les Jeux du Canada – Sherbrooke 2013

Sites		Émissions total (t CO ₂ é)	Émission directes de GES							Émissions indirectes reliées à l'énergie	
			Fuites de HFC dans les systèmes de réfrigérants			Combustion de combustibles fossiles					Émissions de GES reliées à la production d'électricité et de vapeur pour les sites (t CO ₂ é)
			Émission de HFC (t HFC)	Type de HFC	Émissions en tCO ₂ é	Émission de CO ₂ (t CO ₂)	Émissions de CH ₄ (t CH ₄)	(t CO ₂ é)	Émissions de N ₂ O (t N ₂ O)	(t CO ₂ é)	
#	Nom										
1	Cégep de Sherbrooke	2	0	0,0	0	0	0,00000	0,00	0,00000	0,00	1,5
2	Centre des médias	8,222	0,002	HFC-134a	2,46	0	0,00000	0,00	0,00000	0,00	5,8
3	Centre récréatif de Rock Forest	0	0	0,0	0	0,4	0,00001	0,00	0,00001	0,00	0,03
4	Centre sportif John H. Price	1	0	0,0	0	0,6	0,00003	0,00	0,00008	0,03	0,03
5	Centre sportif de l'UdeS	12	0	HFC-134a	0	0,0	0,00000	0,00	0,00000	0,00	12,0
6	Centre sportif C. Robillard	0	0	0,0	0	0,0	0,00000	0,00	0,00000	0,00	0,04
7	Club de Golf Milby	0,14672	0,00003	R-410a	0,06	0,1	0,000001	0,00002	0,000005	0,0015	0,02
8	Delta Sherbrooke	2	0	0,0	0	1,5	0,00003	0,00	0,00003	0,01	0,03
9	Entrepôt	195,571	0,001	R-410a	2,29	190,7	0,00376	0,08	0,00355	1,10	1,4
10	Lac Magog	0	0	0,0	0	0,4	0,00002	0,00	0,00006	0,02	0,03
11	Lac des Nations	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,02
12	Lac Memphrémagog	0	0	0,0	0	0,1	0,00000	0,00	0,00002	0,00	0,01
13	Maison des jeux	80,61	0,01	R-410a	14,19	60,0	0,00057	0,01	0,00068	0,21	6,2
14	Mont Bellevue & rues de Sherbrooke	0	0	0,0	0	0,3	0,00001	0,00	0,00003	0,01	0,04
15	Olympique 1	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,01
16	Palais des sports	0,64259	0,00002	R-410a	0,05	0,6	0,00001	0,00	0,00001	0,00	0,02
17	Parc Atto-Beaver	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,01
18	Parc Bureau	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,02
19	Parc Desranleau	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,02
20	Parc de l'Est	1	0	0,0	0	0,5	0,00001	0,00	0,00001	0,00	0,00
21	Résidence de l'UdeS	32	0	0,0	0	0	0	0	0	0	32,2
22	Rue Wellington	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,00
23	Stade Amédée Roy	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,02
24	Stade Julien Morin	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,01
25	Stade de l'UdeS	20	0	0,0	0	18,9	0,00030	0,01	0,00225	0,70	0,04
26	Village des jeux	12	0	0,0	0	11,0	0,00022	0,00	0,00021	0,06	0,9
Total		367	0	-	19	285	0,005	0,10	0,01	2	60

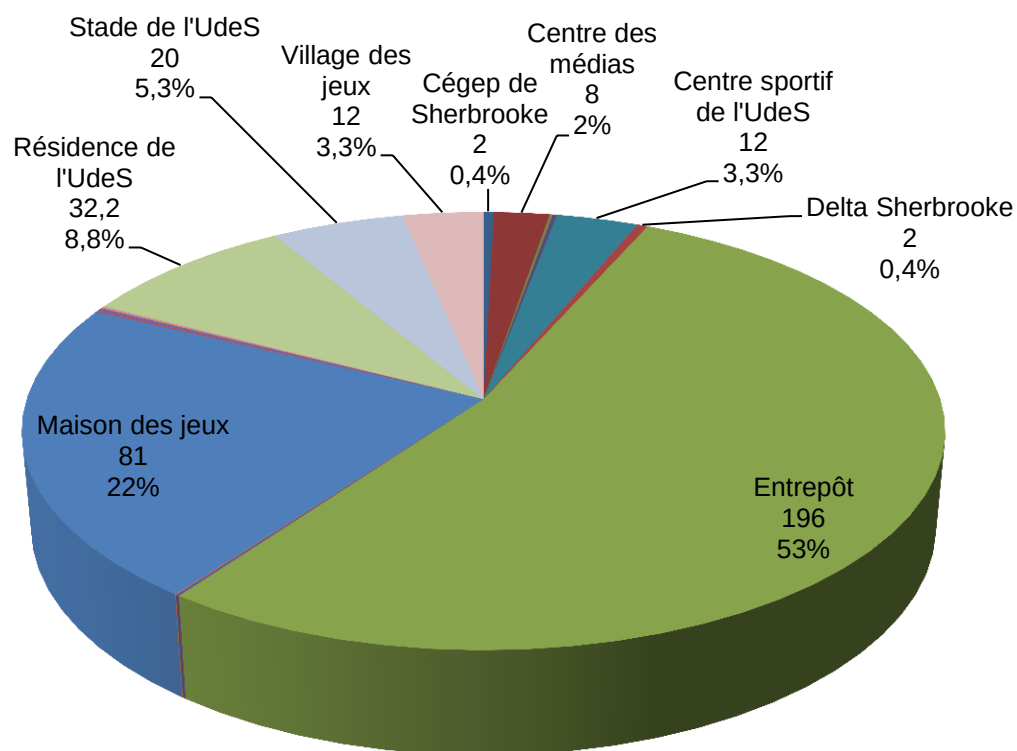


Figure 5-2 Sommaire des émissions de GES par sites et bâtiments les plus émetteurs utilisés par les Jeux du Canada - Sherbrooke 2013

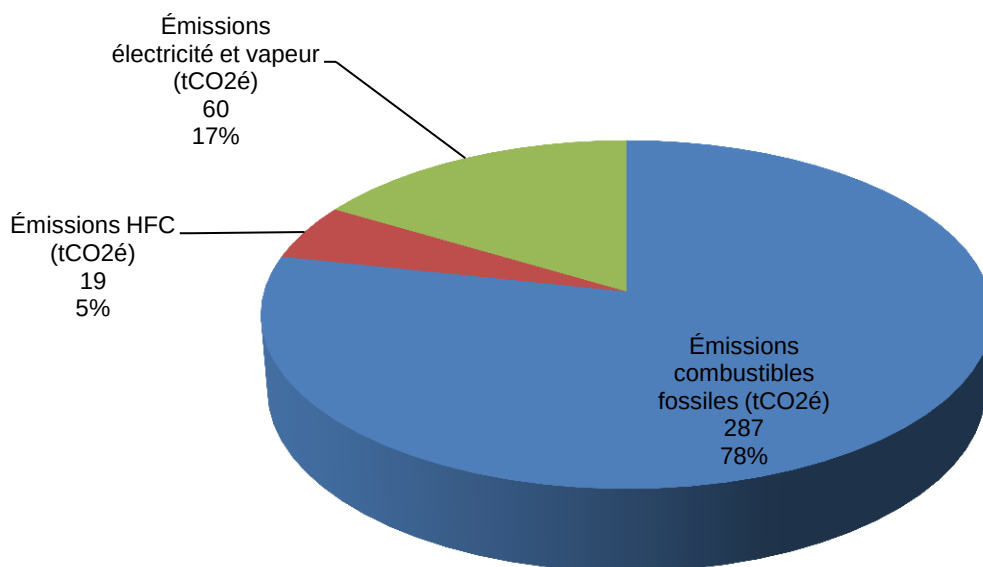


Figure 5-3 Émissions de GES selon le type d'émission pour les bâtiments et les sites

5.3 TOTAL DES ÉMISSIONS DE GES

Tableau 5-3 : Émissions totales de GES pour les Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013

		tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O	tR134a	tR410a	tCO ₂ é
Émissions directes	Émission de GES de combustion	763	0,1	0,03	-	-	774
	Émission de GES reliées aux fuites de HFC dans les systèmes de climatisation	-	-	-	0,1	0,01	20
Émissions indirectes reliées à l'énergie	Émissions de GES reliées à la production d'électricité et de vapeur consommée (t CO ₂ é)	-	-	-	-	-	60
Total des émissions de GES							854

Tableau 5-4 Émissions totales de GES pour les Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013 par catégorie de sources d'émission

		tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O	tR134a	tR410a	tCO ₂ é
Émissions directes	Émissions de GES pour le transport	478	0,1	0,02	0,001	-	487
	Émissions de GES pour l'utilisation des bâtiments et des sites	285	0,005	0,01	0,002	0,01	307
Émissions indirectes relées à l'énergie	Émissions de GES pour le transport	-	-	-	-	-	0,2
	Émissions de GES pour l'utilisation des bâtiments et des sites	-	-	-	-	-	60
Total des émissions de GES							854

6 ANNÉE DE RÉFÉRENCE DE L'INVENTAIRE DE GES

L'inventaire de GES a été réalisé pour la période regroupant la planification et le déroulement des Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013 (du 1^{er} octobre 2011 au 30 septembre 2013). Puisque cet événement est unique, il n'y aura donc pas d'inventaire futur pour les Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013.

Par ailleurs, les données utilisées pour cette période sont vérifiables et permettent de calculer de façon acceptable les émissions de GES.

7 INCERTITUDE

L'incertitude est difficile à évaluer au moment d'écrire ce rapport puisque la grande majorité des données brutes ont été estimées. Elle pourrait cependant être évaluée de façon précise suite à l'événement.

7.1 MANUEL DE GESTION DES GES

Étant donné le caractère unique de l'événement des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013, aucun manuel de gestion des GES n'a été élaboré ou ne le sera. Par ailleurs, à l'intérieur du *Plan de réduction des gaz à effet de serre* préparé par la Société, plusieurs stratégies de réduction sont présentées et sont accompagnées de méthodes visant à amasser les données réelles. Ces dernières seront utilisées à la fin de l'événement pour ajuster l'inventaire en fonction des consommations énergétiques réelles des bâtiments et véhicules.

Par ailleurs, ce rapport d'inventaire contient également les objectifs et les principes fondamentaux de l'inventaire de GES ainsi que les marches à suivre concernant la quantification des GES.

7.2 SYSTÈME DE GESTION DES RENSEIGNEMENTS SUR LES GES

Le système de gestion des renseignements sur les GES de la Société repose sur deux niveaux. D'abord, un chiffrier (Jeux du Canada – Inventaire GES.xlsx) qui contient l'ensemble des données GES, les facteurs d'émissions ainsi que les hypothèses et les références externes utilisées pour calculer les émissions de GES avant l'événement.

D'autre part, une banque de données dans un chiffrier a été fournie et contient les données brutes des différents services tels que le service des transports, le service de développement durable et le service de gestion des sites. Ces données sont colligées et gérées par des systèmes séparés utilisés notamment pour la planification des transports, le remboursement des comptes de dépenses ainsi que la gestion des sites. Ces services ont été informés dès le début du processus d'inventaire afin de s'assurer que les données nécessaires à la réalisation de l'inventaire soient collectées.

De plus, la Société collectera les données réelles de consommation d'énergie pour l'ensemble des véhicules et déplacements, ainsi que pour les sites utilisés à l'Université de Sherbrooke et au Cégep de Sherbrooke. Ces données permettront d'ajuster l'inventaire à la fin de l'événement. Les procédures prévoient la collecte de ces données à l'aide des réclamations pour les dépenses de déplacements encourues par les employés des Jeux.

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

Finalement, le système de gestion de la qualité de l'inventaire de 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
- Tente de respecter au maximum 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 de GES);
 - de la documentation (ex. manuel de gestion des GES).

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

1. Mettre sur pied une équipe responsable de la qualité de l'inventaire de GES
2. Développer un plan de gestion de la qualité de l'inventaire de 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 de 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

Ces étapes ont été effectuées soit par la Société avant d'inclure les données d'activités à l'inventaire, soit par les responsables de la réalisation de l'inventaire.

8 CONCLUSION

Ainsi, les activités liées à la préparation et au déroulement des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013 a été estimé à **853 tonnes de CO₂e** avant la tenue des Jeux, pour la période comprise entre le 1^{er} juin 2011 et le 31 août 2013 inclusivement. Ce rapport présente le détail des estimations des émissions de GES avant la tenue des Jeux. Une mise à jour de ces estimations, à partir de données réelles obtenues à la suite de la tenue des Jeux, a été faite et est présenté à l'annexe III.

Les éléments inclus dans l'inventaire comprennent tous les équipements et installations reliés aux activités de la tenue des Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013 sur lesquels la Société hôte exerce un contrôle opérationnel.

L'estimation des émissions de GES faites avant la tenue des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013 démontrent que les émissions attribuables aux transports représentent 57 % des émissions, soit 487 tCO₂e. Au niveau des sites, l'utilisation du gaz naturel à l'entrepôt de la rue Pacifique représente l'élément qui émettra le plus de gaz à effet de serre pour cette catégorie avec 194 tCO₂e. Les deux autres éléments qui sont responsables d'une part importantes des émissions de GES pour les sites sont l'utilisation de mazout léger pour le chauffage de la Maison de Jeux et du propane pour le fonctionnement de la flamme des Jeux. Ces deux éléments représentent respectivement 74 tCO₂e (pour environ 24 % du total) et 20 tCO₂e (pour environ 6 % du total des sites).

9 BIBLIOGRAPHIE

Enviro-accès inc. 2013. Exigences et conditions d'utilisation. *Attestation Carboresponsable volet événement*. [En ligne] 2013.

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.

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

Location Bleu-Pélican. 2013. Location minibus. *Location Bleu-Pélican*. [En ligne] 2013. [Citation : 12 06 2013.] <http://bleupelican-stetherese.com/produits/location-minibus/>.

ORNL. 2013. *2012 Vehicle Technologies Market Report*. 2013.

Ressource naturelles Canada. 2012. Tableaux de la Base de données complète sur la consommation d'énergie, Secteur commercial et institutionnel Québec, Tableau 9 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES du transport et de l'entreposage par utilisation finale. *L'Office de l'efficacité énergétique*. [En ligne] 2012. [Citation : 18 04 2013.] <http://oeo.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP§or=com&juris=qc&rn=9&page=4&CFID=29736216&CFTOKEN=71268ee1c10611f8-A87CBF7E-BF35-26ED-8DECF8BAFCEED659>.

Ressources naturelles Canada. 2013. Essais à deux cycles. *Ressources naturelles Canada*. [En ligne] 2013. [Citation : 12 06 2013.] <http://oeo.nrcan.gc.ca/voitures-camions-legers/achats/les-essais-sur-la-consommation-de-carburant/deux-cycles/18475>.

Sustainable Technologies Evaluation Program. s.d.. Evaluation of Solar-Assisted, Electric and Gas Golf Carts. *Sustainable Technologies Evaluation Program*. [En ligne] s.d. [Citation : 12 06 2013.] http://step.trca.info/wp/wp-content/uploads/2013/02/GC_Factsheet_Sept20_final.pdf.

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.

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

Nom	Service
Daniel Désilet	Service des Transports Société hôte des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013
Olivier Baril	Service des Transports Société hôte des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013
Robert Blais	Services généraux Société hôte des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013
François Lemieux	Coordonnateur Gestion des sites Société hôte des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013
Valérie Gravel	Ingénieure mécanique Université de Sherbrooke
William Hogg	Directeur des services linguistiques Société hôte des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013
Danny Mathieu	Club de golf Milby
Réjean Matteau	Contrôleur hôtelier Delta Sherbrooke
Marie-Ève Caron-Laramée	Directrice générale adjointe - Administration et finance Société hôte des Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013
Michel Caron	Directeur service des terrains et bâtiments Université Bishop's

Document	Site associé
Inventaire de GES de la Ville de Sherbrooke 2009	- Lac des Nations - Maisons des Jeux - Mont-Bellevue - Olympique 1 - Palais des sports - Parc Atto-Beaver - Parc Bureau - Parc Desranleau - Stade Amédée Roy
Inventaire de GES de la Ville de Magog 2008	- Lac Magog - Lac Memphrémagog - Parc de l'Est
Inventaire de GES de la Ville de Coaticook 2008	- Stade Julien Morin
Inventaire de GES du CÉGEP de Sherbrooke 2009-2010	- Centre sportif - Pavillion 2

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
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 : MISE À JOUR DES ESTIMATIONS D'ÉMISSIONS GES À PARTIR DES DONNÉES RÉELLES

Pour les besoins de l'attestation Carboresponsable^{MC}, le rapport d'inventaire GES des Jeux d'été du Canada 2013 a été élaboré avant la tenue de l'événement. Les émissions de GES engendrées par cet événement ont été calculées en posant de nombreuses hypothèses permettant d'estimer les données nécessaires aux calculs. Afin de vérifier l'exactitude de ces hypothèses, une comparaison des émissions de GES entre la situation estimée et la situation réelle a été effectuée pour trois des principaux sites accueillant les compétitions, soit le Centre sportif et le Stade extérieur de l'Université de Sherbrooke ainsi que les pavillons 1 et 2 du Cégep de Sherbrooke. Le même exercice a été fait pour l'ensemble des émissions liées au transport. Cette annexe présente donc les comparaisons effectuées, les nouvelles méthodologies de calcul utilisées à partir des données réelles ainsi que le bilan des émissions de GES révisés à la suite des comparaisons et analyses à partir des données réelles.

Calcul des émissions réelles pour le Centre sportif et le Stade de l'Université de Sherbrooke

Les consommations d'électricité au Centre sportif et au Stade de l'Université de Sherbrooke après l'événement ont été calculées en ramenant la consommation mesurée du mois d'août 2013 sur le nombre de jours d'utilisation des sites, soit 20 jours. Voici un exemple de ce calcul pour le Centre sportif de l'Université:

$$\frac{357\,947\text{ kWh}}{31\text{ jours}} \times 20\text{ jours} = 230\,934\text{ kWh}$$

Les émissions de GES découlant de cette consommation sont ensuite calculées en multipliant la consommation énergétique au facteur d'émissions de GES de l'électricité au Québec :

$$230\,934\text{ kWh} \times \frac{0,002\text{ kg CO}_2\text{éq}}{\text{kWh}} = 0,46\text{ t CO}_2\text{éq}$$

Les émissions de GES de l'ensemble des équipements ajoutés à ces sites sont incluses aux émissions calculées ci-haut. La même méthodologie a été utilisée pour calculer les émissions de GES attribuables aux consommations d'électricité par le Stade extérieur de l'Université de Sherbrooke et pour la production de vapeur au Centre sportif pour la

durée des Jeux. La méthodologie utilisée pour l'évaluation des émissions de GES découlant de la consommation de vapeur est la même que présentée à la section 4.4.2.

Calcul des émissions réelles pour le Cégep de Sherbrooke

Les données de consommation énergétique du mois d'août des pavillons 1 et 2 du Cégep de Sherbrooke n'étaient pas disponibles lors de la rédaction de cette annexe. Ainsi, une estimation a été effectuée pour le calcul de ces consommations pendant l'événement à l'aide des données de consommation d'un mois présentant un achalandage similaire, soit le mois d'avril 2013. De plus, afin d'obtenir des données plus représentatives du mois d'août 2013, un ajustement de la consommation du gaz naturel pour la production de vapeur a été effectué en considérant les degrés-jour de chauffage pour les mois d'avril et d'août 2013⁴ :

$$\begin{aligned}\text{Consommation de gaz naturel du pavillon 1} &= 5\,423\, \text{m}^3 \times \frac{399,2\, \text{DJ}}{32,2\, \text{DJ}} \times \frac{20\, \text{jours}}{30\, \text{jours}} \\ &= 292\, \text{m}^3\end{aligned}$$

Consommation de gaz naturel du pavillon 2

$$= 7\,221\, \text{m}^3 \times \frac{399,2\, \text{DJ}}{32,2\, \text{DJ}} \times 20\, \% \text{ du 4e étage} \times \frac{20\, \text{jours}}{30\, \text{jours}} = 19\, \text{m}^3$$

$$\text{Consommation d'électricité du pavillon 1} = 192\,385 \times \frac{20\, \text{jours}}{30\, \text{jours}} = 128\,257\, \text{kWh}$$

$$\begin{aligned}\text{Consommation d'électricité du pavillon 2} &= 649\,518 \times 20\, \% \text{ du 4e étage} \times \frac{20\, \text{jours}}{30\, \text{jours}} \\ &= 32\,476\, \text{kWh}\end{aligned}$$

Résultats, explications des écarts et ajustements apportés

⁴ Les degrés-jours mesurés pour le mois d'avril 2013 sont de 399,2 DJ tandis que ceux mesurés pour le mois d'août 2013 sont de 32,2 DJ. Une différence de 367 DJ.

Le tableau A1-1 présente les consommations énergétiques et les émissions de GES, avant et après l'événement, pour les trois sites sélectionnés.

Tableau A1- 1 Comparaison de la consommation énergétique et d'émissions de GES de trois sites de compétition des Jeux d'été du Canada 2013 pour la période des Jeux (2 au 17 août)

Site	Électricité				Gaz naturel pour la production de vapeur			
	Consommation (kWh)*		Émissions de GES (t CO ₂ eq)		Consommation (m ³)		Émissions de GES (t CO ₂ eq)	
	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après
Centre sportif de l'Université de Sherbrooke	193 695	230 934	0,37	0,46	6 135	9 422	11,59	17,80
Stade de l'Université de Sherbrooke	19 817	9 123	0,04	0,02	-	-	-	-
Pavillons 1 et 2 du Cégep de Sherbrooke	123 994	149 907	0,24	0,30	679	311	1,28	0,59

*Inclut l'équipement utilisé sur le site, excepté les véhicules motorisés.

L'écart observé entre la quantité d'électricité consommée réellement par le Stade de l'Université de Sherbrooke pendant les Jeux (2013) et celle estimée à partir de données de 2012 n'entraîne qu'une légère différence sur les émissions de GES estimées (0,02 tCO₂é). Un recalcul des émissions de GES a été effectué afin de considérer les données réelles de consommation d'électricité durant les Jeux. Par ailleurs, il n'a pas été jugé nécessaire d'ajuster les consommations d'électricités des autres sites similaires, car il est difficile d'expliquer cet écart. Advenant un tel écart pour un autre site, il est plus conservateur de conserver l'estimation initiale faite avant l'événement.

Les consommations énergétiques au Centre sportif de l'Université de Sherbrooke avant l'événement sont basées sur les données de consommation énergétique de 2012. Afin d'accueillir les compétitions de plongeon et de natation, l'Université a procédé à la rénovation de la piscine ainsi qu'à la construction d'un bassin supplémentaire à l'intérieur du Centre sportif. Ces deux installations sont chauffées par le réseau de chaleur de l'Université de Sherbrooke. Ainsi, une partie de l'augmentation de la consommation de vapeur et d'électricité de ce bâtiment entre 2012 et 2013 s'explique par l'ajout de cet espace. Les émissions de GES engendrées par ce site et incluses à l'inventaire ont donc été recalculées en fonction des données de 2013.

Les consommations énergétiques avant et après l'événement pour les pavillons 1 et 2 du Cégep de Sherbrooke présentent également un écart important. Il est possible d'attribuer ce dernier au fait que les estimations effectuées avant l'événement étaient basées sur des moyennes annuelles de consommation d'énergie alors que pour la période des Jeux des données mensuelles, donc plus précises, sont utilisées. Ainsi, les émissions de GES incluses à l'inventaire pour ces sites ont été recalculées à l'aide des nouvelles données de 2013.

La comparaison des consommations d'électricité estimées avant l'événement et celles mesurées après pour le Centre sportif et le Cégep permet d'observer une différence respective de 19 % et 21 %. Puisque ces écarts ne semblent pas être une particularité de ces deux sites, mais plutôt une sous-estimation globale des consommations d'électricité, une majoration de 20 % a été apportée à la consommation électrique de l'ensemble des sites intérieurs. Cette majoration a été appliquée aux sites suivants :

- Cégep de Sherbrooke
- Centre sportif de l'Université de Sherbrooke
- Résidences de l'Université de Sherbrooke
- Centre des médias (Université de Sherbrooke)
- Maison des Jeux
- Entrepôt
- Village des Jeux (Université Bishop)
- Palais des sports
- Delta de Sherbrooke
- Centre récréatif Rock Forest
- Centre Claude Robillard

Aucun ajustement n'a toutefois été fait sur les consommations de gaz naturel des autres sites intérieurs, car en l'absence de certitudes permettant d'expliquer les écarts observés au Centre sportif et au Cégep, il est plus conservateur de conserver les estimations initiales.

Les répartitions des émissions de GES à la suite des ajustements sont présentées à la figure suivante :

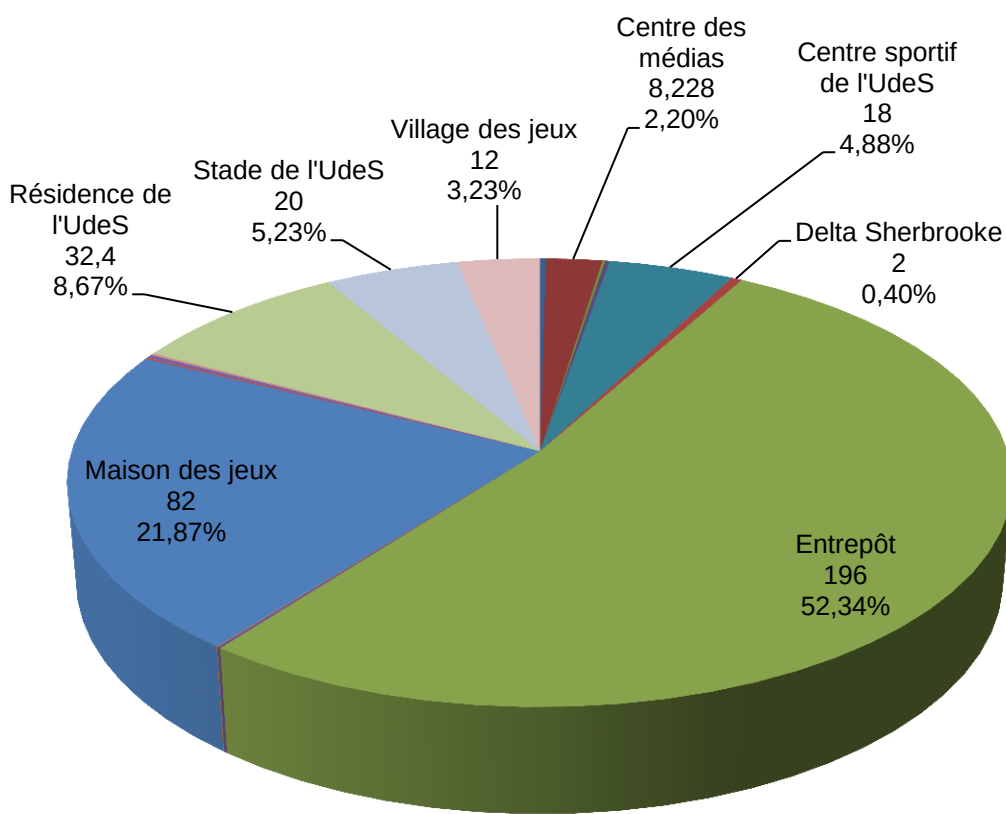


Figure A1- 1: Sommaire des émissions de GES par sites et bâtiments utilisés par les Jeux du Canada - Sherbrooke 2013

Calcul des émissions réelles pour le transport

Les estimations des émissions attribuables au transport ont également été comparées et recalculées à partir de données réelles. Un système de suivi du kilométrage effectué a été mis en place par la Société hôte afin de répertorier l'ensemble des distances parcourues par le comité organisateur (tableau A1-2), les bénévoles et les athlètes (tableau A1-3).

Tableau A1- 2 Distances parcourues par le comité organisateur des Jeux du Canada – Sherbrooke 2013

Type de transport	Distance parcourue (km)
Autobus (navette)	1 659
Autobus interurbain	2 340
Avion	205 838
Train	1 223
Voiture	168 229

Tableau A1- 3 Distances parcourues par les bénévoles et athlètes pendant les Jeux du Canada - Sherbrooke 2013

Type de transport	Distance parcourue (km)
Autobus urbain	106 234
Autobus interurbain	59 171
Avion	4 612
Train	0
Camion léger à moteur diesel (camion cube)	20 088
Camion léger à essence (ex. : courtoisie)	274 902
Voiture	109 478

Le calcul des émissions de GES a été fait en suivant la méthodologie présentée à la section 4.4.1 du rapport d'inventaire.

En ce qui a trait aux déplacements en avion et en train, qui n'avaient pas été considérés initialement, les émissions de GES ont dû être quantifiées afin de les inclure à l'inventaire. Les facteurs d'émissions utilisés pour cette quantification sont présentés au tableau A1-4 :

Tableau A1- 4: Facteurs d'émission de GES pour les déplacements en avion et en train⁵

Type de transport	Émissions de CO ₂ (kg/km)	Émissions de CH ₄ (kg/km)	Émissions de N ₂ O (kg/km)	Émissions de CO ₂ é (kg/km)
Avion	0,168	0,0000065	0,0000053	0,170
Train	0,115	0,0000012	0,00000062	0,115

La méthodologie suivie pour le calcul des émissions de GES engendrées par les déplacements en avion et en train est expliquée ci-dessous :

$$\text{Émissions de CO}_2 = 205\,838 \text{ km en avion} \times \frac{0,168 \text{ kgCO}_2}{\text{km}} \times \frac{1 \text{ tCO}_2}{1\,000 \text{ kgCO}_2} = 34,58 \text{ t CO}_2$$

⁵ EPA, 2008. Optional Emissions from commuting, business travel and product transport, Climate Leaders - Greenhouse gas inventory protocol core module guidance.

$$\begin{aligned}\text{Émissions de } CH_4 &= 205\,838 \text{ km en avion} \times \frac{0,000006462 \text{ kg}CH_4}{\text{km}} \times \frac{1 \text{ t}CO_2}{1\,000 \text{ kg}CH_4} = \\ &= 0,00133 \text{ t } CH_4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Émissions de } N_2O &= 205\,838 \text{ km en avion} \times \frac{0,000005282 \text{ kg}N_2O}{\text{km}} \times \frac{1 \text{ t}CO_2}{1\,000 \text{ kg}N_2O} \\ &= 0,00109 \text{ t } N_2O\end{aligned}$$

$$\text{Émissions de } CO_2\text{éq} = 34,58 + \left(0,00133 \times 21 \frac{tCO_2\text{é}}{tCH_4}\right) + \left(0,00109 \times 310 \frac{tCO_2\text{é}}{tN_2O}\right) = 34,97 \text{ t } CO_2\text{éq}$$

Après révision des calculs, les émissions de GES liées aux transports proviennent principalement de la combustion de combustible fossile, essence et diesel, par les différents véhicules utilisés tels que le démontre la figure suivante :

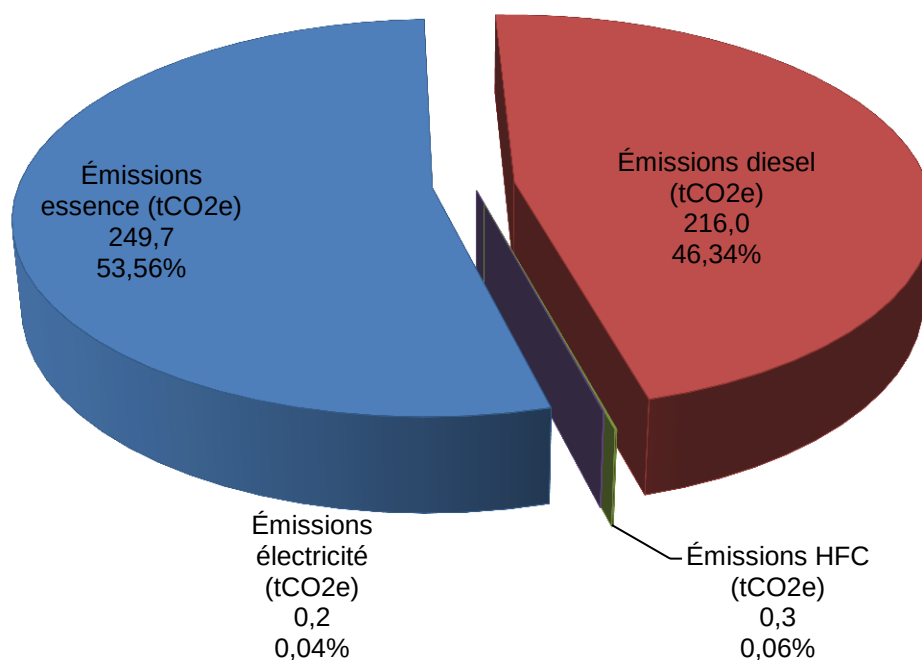


Figure A1- 2 : Répartition des émissions de GES liées aux transports

Recommandations

Étant donné les écarts constatés entre les données estimées et les données réelles, surtout pour les bâtiments, il serait pertinent pour un prochain événement de cette envergure d'améliorer le système de collecte et de gestion des données réelles principalement au niveau des sites. Ce système permettrait de faire un recalcul plus précis et complet après le déroulement de l'événement. Par exemple, parmi les mesures à mettre en place, la gestion de ce système pourrait être incluse aux tâches des responsables de sites. Ainsi, chaque délégué aurait la responsabilité, pour son site spécifique, d'obtenir les consommations de chaque type d'énergie ou de procéder à la lecture des compteurs électriques avant et après l'événement.

Résultats globaux

En considérant les ajustements faits à partir des données réelles, à la suite de la tenue de l'événement, les Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013 ont émis un total de 840 tCO₂é pour l'ensemble de la période de préparation et de la tenue de l'événement. Les tableaux suivants présentent les résultats révisés des émissions de GES.

Tableau A1- 5 : Émissions totales de GES pour les Jeux d'été du Canada – Sherbrooke 2013

		tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O	tR134a	tR410a	tCO ₂ é
Émissions directes	Émission de GES de combustion	744	0,101	0,023	-	-	753
	Émission de GES reliée aux fuites de HFC dans les systèmes de climatisation	-	-	-	0,002	0,008	19
Émissions indirectes reliées à l'énergie	Émissions de GES reliées à la production d'électricité et de vapeur consommée	-	-	-	-	-	68
Total des émissions de GES							840

Tableau A1- 6: Émissions totales de GES pour les Jeux d'été du Canada - Sherbrooke 2013 par catégorie de sources d'émission

		tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O	tR134a	tR410a	tCO ₂ é
Émissions directes	Émissions de GES pour le transport	459	0,1	0,02	0,0002	-	466
	Émissions de GES pour l'utilisation des bâtiments et des sites	285	0,005	0,01	0,002	0,008	306
Émissions indirectes relées à l'énergie	Émissions de GES pour le transport	-	-	-	-	-	0,2
	Émissions de GES pour l'utilisation des bâtiments et des sites	-	-	-	-	-	68
Total des émissions de GES							840