



UNION ÉTUDIANTE
DU QUÉBEC

L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES UNIVERSITÉS

Analyse et recommandations

Présenté le 10 avril 2021 du en comité de travail spécifique sur le développement durable

CTSD007-03
L'impact environnemental des universités

RÉDACTION :

Alex Latulipe Loïselle, chercheur

RÉVISION :

William-Antoine Blaney, Coordonnateur aux affaires sociopolitiques pour le mandat 2020-2021

Ce document a été présenté le 10 avril 2021

En comité de travail spécifique sur le développement durable

Ce document a été adopté le 14 août 2021

Dans le cadre de la 31^e séance régulière du caucus de l'Union étudiante du Québec



Union Étudiante du Québec
6217 rue St-André
1-877-213-3551
unionetudiante.ca
info@unionetudiante.ca

©unionetudianteduquébec

L'Union étudiante du Québec (UEQ) a pour mission de défendre les droits et intérêts de la communauté étudiante, de ses associations membres et de leurs membres, en promouvant, protégeant et améliorant la condition étudiante et la condition des communautés locales et internationales.

L'UEQ représente plus de 91 000 membres de plusieurs campus universitaires à travers le Québec. Elle se veut être l'interlocutrice principale des dossiers de l'accessibilité aux études supérieures et de la condition de vie des étudiants et des étudiantes auprès des différents gouvernements et groupes sociaux.

Adopté le 14 août 2021

TABLE DES MATIERES

RAPPEL DES RECOMMANDATIONS.....	10
INTRODUCTION.....	14
1. PRESENTATION DE LA SITUATION ENVIRONNEMENTALE ACTUELLE	16
1.1 LIMITES PLANETAIRES	16
1.2 RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE	18
1.2.1 NOTIONS THEORIQUES DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE.....	18
1.2.2 SITUATION QUEBECOISE D'EMISSION DE GES.....	21
1.3 BIODIVERSITE.....	26
1.3.1 SITUATION GLOBALE.....	26
1.3.2 SITUATION NATIONALE.....	28
2. PRINCIPES DE CALCUL DES EMISSIONS DE GES	29
2.1 ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE.....	29
2.1.1 NORMES DE COMPTABILISATION DES GAZ A EFFET DE SERRE.....	29
2.1.2 SEQUESTRATION DU CARBONE ET COMPENSATION DES EMISSIONS.....	33
2.1.3 INVENTAIRES DES UNIVERSITES QUEBECOISES.....	39
3. PORTRAIT SPECIFIQUE DES EMISSIONS DANS LES UNIVERSITES QUEBECOISES	42
3.1 ÉMISSIONS DE CATEGORIES 1 ET 2 – PARC IMMOBILIER.....	42
3.1.1 CONVERSION ENERGETIQUE : DES COMBUSTIBLES FOSSILES VERS L'ELECTRICITE.....	50
3.1.2 CONVERSION ENERGETIQUE : ABANDON DES ENERGIES FOSSILES	53
3.1.3 CONVERSION ENERGETIQUE : VERS DES ENERGIES RENOUVELABLES	53
3.1.4 EFFICACITE ENERGETIQUE	54
3.1.5 MODERER LA CONSOMMATION ENERGETIQUE.....	55
3.2 ÉMISSIONS DE CATEGORIES 1 ET 2 – FLOTTES DE VEHICULES ET AUTRES EMISSIONS	59
3.2.1 ÉMISSIONS DE CATEGORIE 3	61
3.3 PRATIQUES DE SEQUESTRATION ET DE COMPENSATION DES UNIVERSITES QUEBECOISES...	72
3.3.1 ENGAGEMENTS DES UNIVERSITES	74
3.4 BIODIVERSITE.....	76
3.4.1 LA BIODIVERSITE SUR LES CAMPUS UNIVERSITAIRES.....	77
3.4.2 RECOMMANDATIONS CONCERNANT LA BIODIVERSITE.....	78
3.5 INVESTISSEMENTS	79
3.5.1 LE MOUVEMENT DE DESINVESTISSEMENT	80
3.5.2 LE MOUVEMENT DE DESINVESTISSEMENT AU QUEBEC	82
3.6 RECHERCHE.....	85
3.6.1 RECHERCHE, ENSEIGNEMENT ET OPERATIONS	85
3.6.2 EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE DE LA RECHERCHE.....	86
CONCLUSION	88

BIBLIOGRAPHIE 90

ANNEXE 1 105

METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS DE GES DU PARC MOBILIER DES UNIVERSITES
QUEBECOISES 105

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Potentiels de réchauffement planétaire sur un horizon de 100 ans établis par le GIEC (2021)	20
Tableau 2 : Cible de réduction des émissions de GES du MELCC	21
Tableau 3 : Valeurs d'albédo de différentes surfaces	38
Tableau 4 : Inventaire des émissions GES de catégories 1 et 2 des universités québécoises (parc immobilier seulement), 2016-2019	43
Tableau 5 : Intensité des émissions de GES des universités québécoises selon leur superficie, 2018-2019	44
Tableau 6 : Facteurs de conversion de la consommation énergétique en émissions de GES	50
Tableau 7 : Coûts hypothétiques des crédits compensatoires (25 \$/t. CO ₂ e) pour les universités québécoises et comparaisons avec la subvention de fonctionnement, 2018-2019	57
Tableau 8 : Émission de catégories 1 et 2 des universités – Inventaires maison	59
Tableau 9 : Émission de catégories 3 rapportées dans les inventaires maison des universités québécoises	64
Tableau 10 : Comparaisons des émissions de catégories 1, 2 et 3 des universités québécoises (en t. CO ₂ e)	64
Tableau 11 : Comparaisons des émissions associées aux déplacements professionnels à l'Université McGill et à l'Université de Montréal	65
Tableau 12 : Sources d'émissions de GES, principal contributeur par source et pourcentage de contribution de l'ACV réalisée à Polytechnique Montréal, 2016-2017	67
Tableau 13 : Impact environnemental évalué en ACV de certains aliments	70
Tableau 14 : Établissements ayant recours à des pratiques de séquestration ou de compensation rapportées dans leurs inventaires de GES	73
Tableau 15 : Proportion des investissements des universités investie dans les énergies fossiles et décisions concernant le désinvestissement, décembre 2019	79
Tableau 16 : Comparaisons entre les inventaires maisons des universités et les inventaires réalisées dans le cadre de la présente recherche	105

LISTE DES GRAPHIQUES

Figure 1 : Modèle du développement durable en poupées russes (à gauche) et en diagramme de Venn (à droite).....	15
Figure 2 : État des indicateurs des limites planétaires en 2015.....	17
Figure 3 : Répartition des émissions québécoises selon le type de GES	21
Figure 4 : Évolution des émissions de GES et des cibles de réduction du Québec, 1990-2050 .	23
Figure 5 : Émissions de GES au Québec par secteurs d'activité, 1990-2018.....	24
Figure 6 : Émissions de GES du sous-secteur institutionnel québécois.....	25
Figure 7 : Cinq buts stratégiques des objectifs d'Aichi.....	27
Figure 8 : Principes de comptabilisation des émissions de GES.....	30
Figure 9 : Critères d'évaluation des projets de compensation carbone.....	35
Figure 10 : Intensité des émissions de GES des universités québécoises par rapport au secteur institutionnel total, 2009-2016.....	39
Figure 11 : Progression des réductions des émissions de GES des universités par rapport à la cible de 2020-2021 (-15%), 2009-2016	40
Figure 12 : Progression des émissions de GES des québécoises, 2009-2019.....	41
Figure 13 : Intensité des émissions de GES des universités québécoises selon leur superficie (en kg CO ₂ e/m ²), 2018-2019.....	45
Figure 14 : Répartition des émissions de GES de toutes les universités selon la source, 2018-2019.....	47
Figure 15 : Répartition des émissions de GES de chaque université selon la source, 2018-2019	48
Figure 16 : Répartition de la consommation énergétique de chaque université selon la source, 2018-2019	49
Figure 17 : Sources d'émissions de GES et principal contributeur par source de l'ACV réalisée à Polytechnique Montréal, 2016-2017	66

LISTE DES ACRONYMES

AASHE	Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education
ACV	Analyse du cycle de vie
CBD	Convention sur la diversité biologique
CIRAIG	Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services
E/ MSY	Extinctions par millions d'espèces-ans
ENAP	École nationale d'administration publique du Québec
Énergir CCU	Énergir, chaleur et climatisations urbaines
ESG UQAM	École des sciences de la gestion de l'UQAM
ETS	École de technologie supérieure
FADQ	Financière agricole du Québec
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GMR	Gestion des matières résiduelles
GNL	Gaz naturel liquide
GNR	Gaz naturel renouvelable
HEC Montréal	École des hautes études commerciales de Montréal
INRS	Institut national de la recherche scientifique
IPBES	Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques
ISO	Organisation internationale de normalisation
MEES	Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
OMM	Organisation météorologique mondiale
OQLF	Office québécois de la langue française
PNUE	Programme des Nations unies pour l'environnement
PRP	Potentiel de réchauffement planétaire
SPEDE	Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre
STARS	The Sustainability Tracking, Assessment & Rating System
TELUQ	Télé-université du Québec
TEQ	Transition énergétique Québec
UBC	Université de la Colombie-Britannique

UdeM	Université de Montréal
UdeS	Université de Sherbrooke
UQ	Université du Québec
UQAC	Université du Québec à Chicoutimi
UQAM	Université du Québec à Montréal
UQAR	Université du Québec à Rimouski
UQAT	Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
UQO	Université du Québec en Outaouais
UQTR	Université du Québec à Trois-Rivières
UTILE	Unité de travail pour l'implantation de logement étudiant
VCS	Verified Carbon Standard
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WRI	World Resources Institute
WWF	Fonds Mondial pour la Nature (World Wildlife Fund)

RAPPEL DES RECOMMANDATIONS

Recommandation 1

Que les universités québécoises réduisent leur empreinte carbone en électrifiant leurs systèmes de chauffage.

Recommandation 2

Que les universités québécoises réduisent jusqu'à l'élimination leur recours aux énergies fossiles.

Recommandation 3

Que les universités québécoises réduisent leur empreinte carbone en utilisant des énergies renouvelables et propres pour répondre à leurs besoins énergétiques.

Recommandation 4

Que les universités québécoises réduisent leur empreinte carbone en menant des projets d'efficacité énergétique.

Recommandation 5

Que les universités québécoises s'assurent que tous leurs nouveaux projets immobiliers soient efficaces énergétiquement.

Recommandation 6

Que les universités québécoises mènent des campagnes afin de sensibiliser leur communauté à faire un usage modeste des énergies sur leurs campus.

Recommandation 7

Que le Gouvernement du Québec impose un budget carbone aux universités et offre un financement supplémentaire à celles qui le respectent.

Recommandation 8

Que le Gouvernement du Québec assure une aide financière aux universités menant des projets d'efficacité énergétique et de conversion des énergies vers des sources durables.

Recommandation 9

Que les universités québécoises comptabilisent les autres émissions indirectes (catégorie 3) dans leur inventaire de GES.

Recommandation 10

Que chaque université québécoise publie annuellement des inventaires de GES incluant les émissions de catégories 1, 2 et 3.

Recommandation 11

Que les universités québécoises adoptent des incitatifs au transport en commun, au covoiturage et à l'autopartage pour leur communauté.

Recommandation 12

Que les universités québécoises permettent et encouragent le télétravail auprès des membres de leur personnel dans la mesure où cette pratique n'altère pas la qualité des services prodigués par celui-ci à la communauté universitaire.

Recommandation 13

Que les universités québécoises encouragent la tenue de rencontres, de congrès et d'événements académiques virtuels lorsque possible.

Recommandation 14

Que les fournisseurs des services alimentaires dans les universités québécoises fassent la promotion d'une diète modeste en aliments d'origine animale et organisent leur offre alimentaire en concordance.

Recommandation 15

Que les services alimentaires dans les universités québécoises sensibilisent leur clientèle sur les impacts environnementaux de leur choix alimentaire.

Recommandation 16

Que le gouvernement du Québec assujettisse les universités québécoises à la loi sur le développement durable.

Recommandation 17

Que le Gouvernement du Québec édicte des normes visant à encadrer les pratiques de comptabilisation des émissions de GES des universités québécoises et que ces normes prennent en compte les catégories 1, 2 et 3 d'émission.

Recommandation 18

Que le Gouvernement du Québec édicte des normes visant à encadrer les pratiques de séquestration et de compensation des émissions de GES du marché volontaire du carbone.

Recommandation 19

Que les universités démontrent, au minimum, le caractère additionnel et permanent des projets de séquestration du carbone qu'elles mènent.

Recommandation 20

Que les universités fassent l'achat de crédits compensatoires auprès de fournisseurs dont les projets sont certifiés par une norme reconnue.

Recommandation 21

Que les universités québécoises incluent les émissions de catégories 1, 2 et 3 dans leurs objectifs de carboneutralité.

Recommandation 22

Que les universités québécoises visent l'atteinte de la carboneutralité d'ici 2030 au plus tard.

Recommandation 23

Que les nouveaux projets coordonnés par les universités soient immédiatement conçus et développés selon une vision carboneutre.

Recommandation 24

Que chaque université québécoise adopte un plan d'action en matière d'environnement incluant une stratégie spécifique visant la réduction de leur empreinte carbone.

Recommandation 25

Que chaque université québécoise effectue un recensement des espèces vivantes sur leurs campus et les terrains dont elle est propriétaire.

Recommandation 26

Que chaque université québécoise adopte un plan d'action en matière d'environnement incluant une stratégie spécifique visant la biodiversité. Que ces plans d'action évaluent la mise en place de bonnes pratiques en matière de biodiversité, notamment la création de corridors verts.

Recommandation 27

Que tout projet de développement immobilier des universités se fasse avec un souci de conservation et de préservation de la biodiversité et des écosystèmes environnants.

Recommandation 28

Que les universités québécoises sensibilisent leur communauté aux enjeux touchant la biodiversité et la protection des écosystèmes naturels.

Recommandation 29

Que les universités québécoises protègent et restaurent les habitats naturels sur leurs campus et sur les terrains dont elles sont les propriétaires.

Recommandation 30

Que chaque université québécoise adopte des politiques d'approvisionnements durables tenant compte des impacts de la biodiversité des produits et services de ses fournisseurs.

Recommandation 31

Que les universités québécoises et les sociétés qui la composent désinvestissent complètement des énergies fossiles, dont le charbon, le pétrole et le gaz.

Recommandation 32

Que les universités québécoises adoptent un plan de désinvestissement des énergies fossiles.

Recommandation 33

Que les universités québécoises calculent l'empreinte carbone de leurs portefeuilles d'investissements et se fixent des cibles de réduction de cette empreinte.

Recommandation 34

Que les universités québécoises s'engagent à s'investir que dans des actifs durables.

Recommandation 35

Que les universités québécoises développent des programmes afin d'encourager et de soutenir financièrement la recherche portant sur des enjeux environnementaux.

Recommandation 36

Que les universités québécoises adoptent une approche globale du développement durable intégrant les questions de l'enseignement, de la recherche et des opérations.

Recommandation 37

Que les universités québécoises réalisent un bilan de l'empreinte environnementale de leurs pratiques et de leurs infrastructures de recherche en y incluant, mais sans s'y limiter, la consommation énergétique, la consommation en eau, la gestion des matières résiduelles et l'approvisionnement.

CTSDD007-03

L'impact environnemental des universités

Recommandation 38

Que les universités québécoises élaborent des programmes afin de réduire l'empreinte environnementale de leurs pratiques et de leurs infrastructures de recherche.

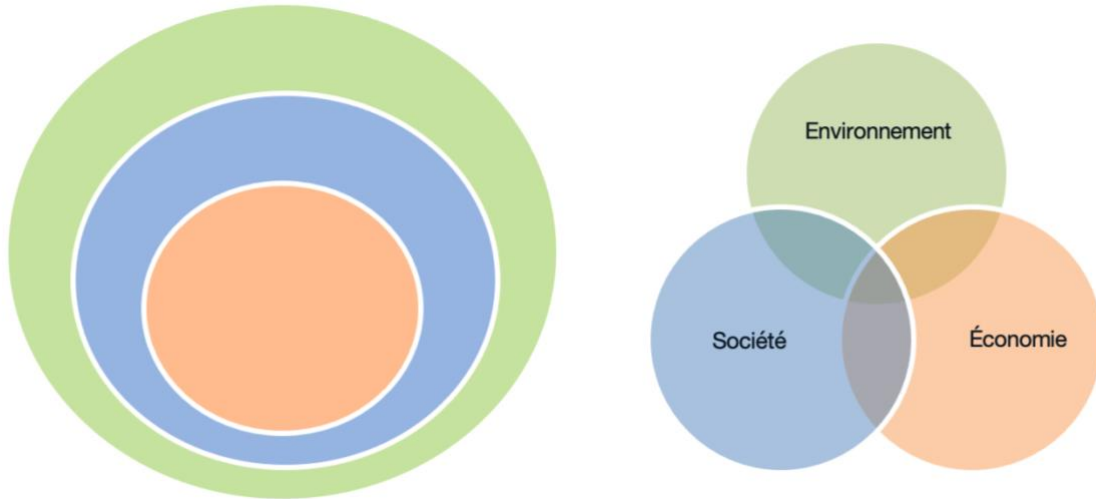
INTRODUCTION

En juillet 2019, 295 établissements d'enseignement supérieur et soixante-neuf organisations représentant plus de trente-quatre mille institutions à l'échelle planétaire ont déclaré l'urgence climatique et se sont engagés à lutter contre cette crise en collaboration avec leur communauté étudiante (Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), 2019). Parmi celles-ci figuraient onze universités québécoises.

Souscrivant aux principes du développement durable et reconnaissant l'importance d'agir rapidement afin de combattre le réchauffement climatique et d'en mitiger les effets, l'Union étudiante du Québec (UEQ) souhaite travailler à réduire l'empreinte environnementale des universités. La question de la durabilité peut être interprétée de diverses façons en enseignement supérieur. Elle peut tant concerner la réduction de l'empreinte environnementale des opérations d'une université que la volonté d'un établissement de développer les savoirs sur les enjeux du développement durable (Beringer et Adomßent, 2008). Cette recherche se penche principalement sur les enjeux touchant les opérations des universités, mais elle aborde aussi les questions concernant le développement des connaissances en développement durable.

En ce qui concerne le développement durable même, cette recherche se penche spécifiquement sur l'aspect environnemental de ce dernier. En fait, une vision du développement durable dite en « poupées russes » a été préférée. Ce modèle diverge du modèle classique en diagramme de Venn, où la durabilité est atteinte lorsqu'un projet se veut à la fois respectueux de l'environnement, bénéfique pour la société et viable économiquement. Le modèle en poupées russes pose plutôt le respect de l'environnement et de ses limites comme condition nécessaire au développement sociétal et, en retour, ces deux derniers aspects sont nécessaires au développement économique (Levett, 1998). La question environnementale devient ainsi complètement centrale et incontournable au développement durable tel que présenté dans la figure suivante.

Figure 1 : Modèle du développement durable en poupées russes (à gauche) et en diagramme de Venn (à droite)



Levett (1998)

Cette recherche se penche donc spécifiquement sur l'aspect environnemental du développement durable dans le milieu de l'enseignement supérieur. La première partie de la recherche présente un bref survol de l'état de la situation environnementale planétaire et régional. Elle pose les limites environnementales au-delà desquelles l'humanité ainsi que les écosystèmes sont à risque. Cette section se concentre notamment sur le réchauffement climatique et la biodiversité. La seconde section approfondit l'impact environnemental des universités, en portant une attention particulière aux émissions de gaz à effet de serre, tant pour des raisons pratiques qu'à cause de l'urgence climatique, laquelle amène à réduire l'empreinte carbone des activités humaines au plus vite. Cette recherche inclut un bilan carbone pour l'ensemble des universités québécoises. La thématique de la biodiversité, les investissements des universités et la recherche en milieu universitaire suivront. Pour chacune de ces questions, des recommandations à l'endroit des universités ainsi que du gouvernement sont formulées. Finalement, reconnaissant le besoin d'adapter chaque solution et mesure recommandée aux différentes réalités de chaque université, cette recherche émet des recommandations générales tout en présentant un ensemble d'exemples concrets de solutions et leurs justificatifs.

1. PRESENTATION DE LA SITUATION ENVIRONNEMENTALE ACTUELLE

Cette première partie de la recherche vise à établir des priorités environnementales et d'en présenter brièvement les rudiments théoriques. À cette fin, le concept des limites planétaires sera utilisé afin d'illustrer l'urgence d'agir. Une courte discussion théorique sur le réchauffement climatique et la biodiversité suivront afin de compléter le portrait de la situation environnementale actuelle.

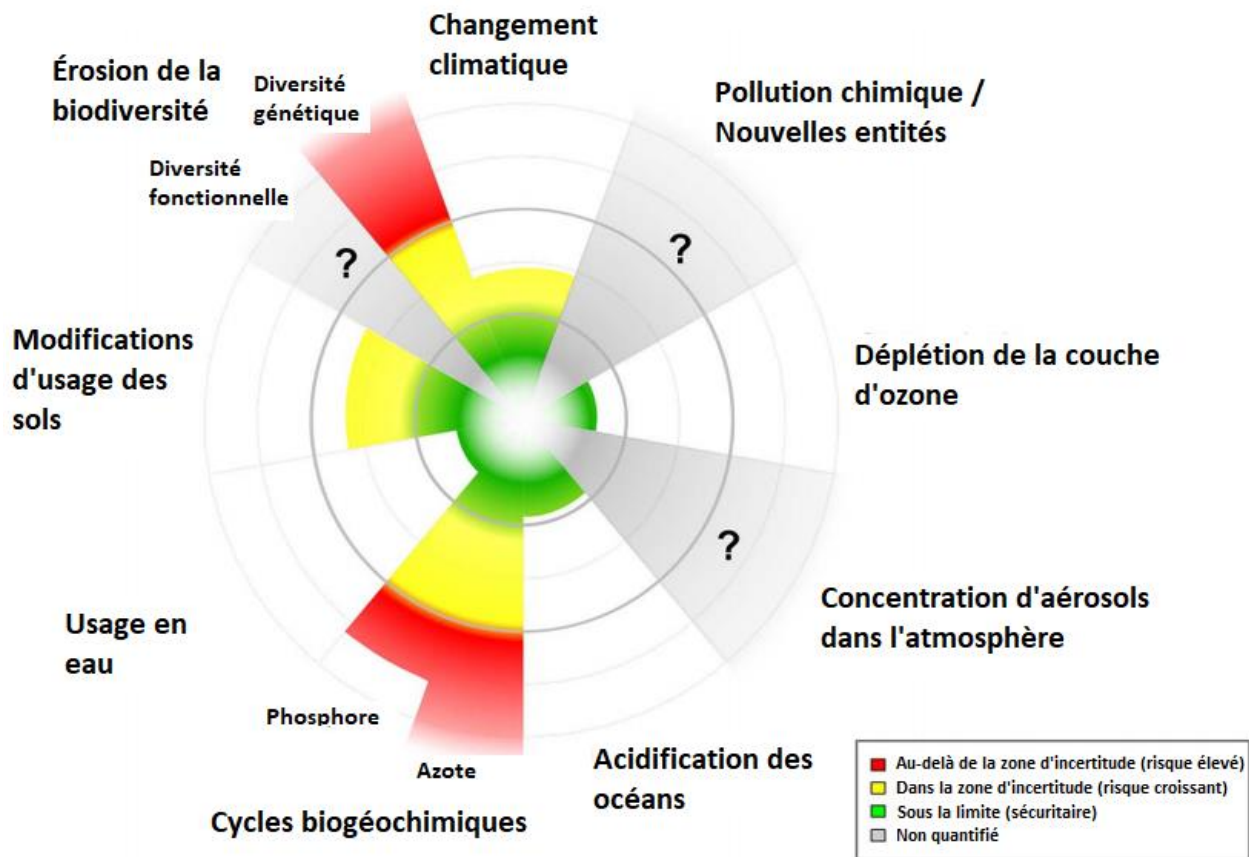
1.1 LIMITES PLANÉTAIRES

Depuis la Révolution industrielle, l'activité humaine est devenue la principale cause des dérèglements environnementaux. Cette activité caractérisée par un recours dominant aux énergies fossiles et par l'industrialisation de l'agriculture entraîne le risque d'endommager les systèmes préservant l'environnement dans un état désirable à la vie humaine sur Terre (Rockström *et al.*, 2009).

Afin d'évaluer l'ampleur et les risques de ces dommages environnementaux, Rockström *et al.* (2009) ont proposé un cadre théorique définissant des limites planétaires pour l'activité humaine, au-delà desquelles les systèmes biophysiques terrestres nécessaires au développement durable de l'humanité seraient compromis. Neuf processus ont été identifiés pour lesquels des limites à l'activité humaine doivent être imposées : les changements climatiques, l'érosion de la biodiversité, les perturbations des cycles de l'azote et du phosphore, la déplétion de la couche d'ozone, l'acidification des océans, l'usage en eau, les modifications d'usage des sols, la pollution chimique et la concentration d'aérosols dans l'atmosphère. En 2009, trois de ces neuf limites avaient déjà dépassé leur seuil sécuritaire, soit les changements climatiques, l'érosion de la biodiversité et les perturbations des cycles de l'azote et du phosphore (Rockström *et al.*, 2009). Le dépassement d'une seule de ces limites peut à lui seul être responsable d'une véritable catastrophe environnementale comme en témoigne, par exemple, le réchauffement planétaire (GIEC, 2018a). En effet, bien que Rockström *et al.* (2009) ont décrit ces limites séparément, les auteurs et les autrices reconnaissent que les différents processus et systèmes évalués sont aussi interreliés entre eux et qu'ils s'influencent mutuellement. À titre d'exemple le réchauffement climatique et la pollution des eaux attaquent et détruisent les récifs de corail et la biodiversité qui en dépend (WWF, 2020).

Dans le cadre d'une révision de leur recherche initiale, Steffen *et al.* (2015) ont déterminé qu'en 2015, quatre des neuf limites planétaires étaient dépassées, soit en zone de risque élevé ou en zone d'incertitude : les changements climatiques, les cycles biogéochimiques du phosphore et de l'azote, la modification d'usage des sols et l'érosion de la biodiversité (voir **figure 2**). Il est à noter que certains des indicateurs (nommés variables de contrôle dans l'étude) de trois limites planétaires n'ont pas encore pu être quantifiés.

Figure 2 : État des indicateurs des limites planétaires en 2015



Adaptée et traduite de Steffen *et al.* (2015)

Cette recherche se penchant sur l'empreinte environnementale des universités québécoises, certains indicateurs planétaires seront évalués et approfondis afin de proposer des solutions viables. D'abord, un accent particulier et davantage approfondi sera donné à la question des changements climatiques et, donc, des émissions de gaz à effet de serre (GES). C'est pourquoi les rudiments théoriques du réchauffement climatique seront abordés dans la prochaine section afin de bien en comprendre les fondements avant de proposer des solutions à cet enjeu majeur.

En ce qui concerne la biodiversité, la diversité génétique reflète la capacité de la biosphère à persister et à s'adapter aux changements abiotiques (Steffen *et al.*, 2015). L'érosion de cette variable est quantifiée via le taux annuel d'extinction des espèces (animales et végétales). Du fait de leurs positions stratégiques (ex. sises sur le flanc de montagne) et de la superficie de leur campus, certaines universités ont un rôle à jouer dans la préservation de la biodiversité au Québec. Cet aspect de l'empreinte environnementale des universités sera ainsi approfondi davantage dans la section 2. Pour ce qui est des modifications d'usage des sols, ils concernent principalement la perte de systèmes régulant directement le climat, c'est-à-dire les biomes forestiers convertis pour d'autres usages (ex. agriculture, immobilier, etc.) (Steffen *et al.*, 2015). Cette limite planétaire est directement associée aux deux précédentes, il est ainsi essentiel d'agir sur toutes les différentes limites afin d'avoir un effet complet sur l'amélioration de la situation planétaire. Finalement, quant à eux, les cycles biogéochimiques sont plutôt associés à l'usage de fertilisant en agriculture (Steffen *et al.*, 2015). Bien que deux universités québécoises tiennent des activités agricoles, soit l'Université Laval et l'Université McGill, celles-ci ne totalisent qu'approximativement 500 hectares de terres agricoles (Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation de l'Université Laval, s.d. ; MacDonald Campus Farm, s.d.). Vis-à-vis les quelque 6,3 millions d'hectares de zones agricoles au Québec (FADQ, 2013), les superficies des terres des universités McGill et Laval sont, somme toute, négligeables (< 0,01 %) d'autant plus qu'elles sont utilisées à des fins de recherche. La question de l'usage de fertilisants par les universités ne sera donc pas approfondie dans cette recherche. Toutefois, l'impact de l'agriculture sera indirectement abordé par l'intermédiaire des GES (voir **section 3.2.1**).

1.2 RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Cette section vise, dans un premier temps, à présenter les rudiments théoriques concernant le réchauffement climatique mondial, dont l'impact des émissions de GES sur ce dernier. Dans un deuxième temps, il sera question de la situation québécoise et, notamment, celle propre au secteur universitaire québécois.

1.2.1 Notions théoriques du réchauffement climatique

En 2018, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) estimait que l'activité humaine, caractérisée par l'émission croissante de gaz à effet de serre (GES), était responsable d'une élévation 1,0 °C de la température planétaire au-dessus des niveaux

préindustriels. Si les tendances se maintiennent, le réchauffement planétaire devrait atteindre 1,5 °C entre 2030 et 2052. Un tel réchauffement aurait des impacts majeurs et catastrophiques sur les écosystèmes de la Terre allant des sécheresses, aux précipitations excessives, à l'augmentation du niveau des mers, à une réduction de la biodiversité, à l'insécurité alimentaire, au développement de maladies, etc. (GIEC, 2018a).

Afin de limiter le réchauffement climatique aux alentours de 1,5 °C, le GIEC (2018a) souligne la nécessité de réduire les émissions causées par l'activité humaine de 45 % d'ici 2030 vis-à-vis des niveaux de 2010 ainsi que d'atteindre la carboneutralité d'ici 2050. L'atteinte de la carboneutralité signifie que la balance des GES émis annuellement par l'activité humaine est nulle. C'est donc dire que chaque tonne de CO₂e¹ émise est compensée, notamment grâce au processus de séquestration² (Levin, Song et Morgan, 2015) ou par d'autres actions. Alternativement, le GIEC préconise, afin de limiter le réchauffement climatique aux alentours de 2 °C, de réduire les émissions de 25 % d'ici 2030 vis-à-vis le niveau de 2010 et d'atteindre la carboneutralité en 2070 (GIEC, 2018a).

Quoique des efforts notables ont été accomplis par les différents États du monde, ceux-ci sont encore bien insuffisants pour limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C (Radio-Canada, 2015 ; Nations Unies, s.d.). Dans son plus récent bulletin (novembre 2020), l'Organisation météorologique mondiale (OMM) signalait que les hausses observées en CO₂ atmosphériques entre 2018 et 2019 surpassaient celles de 2017-2018 en plus d'être plus élevées que les hausses moyennes observées au cours de la dernière décennie (OMM, 2020a). L'OMM signale aussi que malgré le confinement qu'a engendré la COVID-19 et la réduction des émissions vis-à-vis les années précédentes, les concentrations de gaz à effet de serre ont continué d'augmenter dans l'atmosphère (OMM, 2020a). En décembre 2020, l'OMM évaluait que la température moyenne mondiale avait atteint 1,2 °C de plus que sa valeur préindustrielle (1850-1900) (OMM, 2020b). Au sud du Québec, il est estimé que les températures sont en hausse de 1,3 °C depuis 1961 (MELCC, 2020d). Ce réchauffement climatique lié aux émissions de GES est attribuable au concept de forçage radiatif. Ce concept sera brièvement défini pour ainsi mieux comprendre les actions à entreprendre pour le diminuer.

¹ CO₂e : Équivalent dioxyde de carbone, voir définition ci-dessous.

² La séquestration du carbone est le processus correspondant à un stockage de carbone dans le système sol-plante et va donc atténuer les émissions de gaz à effet de serre.

Un flot constant d'énergie pénètre l'atmosphère terrestre sous forme de rayons solaires. Près du tiers de ces rayons sont réfléchis, le reste est absorbé par la Terre. De cette énergie absorbée, une partie quitte aussi l'atmosphère sous forme d'infrarouge. La différence entre l'énergie entrante et sortante est le forçage radiatif (exprimé en W/m^2) qui est un bilan énergétique indiquant la présence d'un réchauffement de l'atmosphère s'il est positif ou d'un refroidissement de l'atmosphère s'il est négatif (Chandler, 2010). Le forçage radiatif est une mesure directe de l'activité humaine sur le climat planétaire tant en ce qui concerne les émissions d'aérosols et de GES, qui emprisonnent les rayons sur Terre, que la déforestation ou le changement de la réflectivité des surfaces (Chandler, 2010 ; Ramaswamy et al., 2018).

Chaque gaz à effet de serre émis entraîne un certain forçage radiatif en emprisonnant le rayonnement solaire sur Terre et chaque GES dispose d'une durée de vie atmosphérique différente. Afin de refléter ces différences, un potentiel de réchauffement planétaire (PRP) a été calculé pour chacun de ces gaz en considérant, habituellement, une période de 100 ans. Ce facteur permet ainsi d'exprimer chaque émission de GES en une quantité équivalente de dioxyde de carbone (CO_2e) (gouvernement du Canada, 2019). Ainsi, émettre une tonne de méthane équivaut à l'émission de 25 tonnes de dioxyde de carbone (PRP de 25) (voir **tableau 1**). On dira donc que 25 tonnes CO_2e ont été émises. Voici un tableau récapitulatif des effets de chacun des gaz à effet de serre et son équivalence en dioxyde de carbone.

Tableau 1 : Potentiels de réchauffement planétaire sur un horizon de 100 ans établis par le GIEC (2021)

Gaz à effet de serre	Formule chimique	PRP par 100 ans
Gaz carbonique (dioxyde de carbone)	CO_2	1
Méthane	CH_4	25
Oxyde de diazote	N_2O	298
Hexafluorure de soufre	SF_6	22 800
Trifluorure d'azote	NF_3	17 200

Gouvernement du Canada (2019)

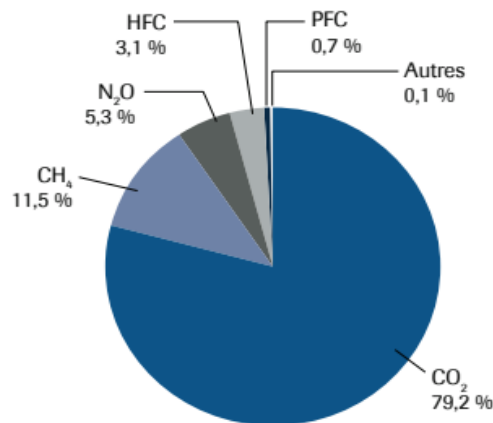
Finalement, il est à souligner que les impacts de l'émission de GES se feront ressentir durant une longue période de temps à la suite de leur relâchement dans l'atmosphère (OMM, 2020b). En

effet, c'est seulement lorsque les émissions nettes de GES approcheront zéro que les écosystèmes et les océans pourront réduire les niveaux de CO₂ atmosphériques (OMM, 2020b).

1.2.2 Situation québécoise d'émission de GES

En 2018, les activités du secteur des transports, du secteur industriel, du secteur résidentiel, commercial et institutionnel, du secteur agricole, de la gestion des déchets et de la production d'électricité ont été responsables de l'émission de 80,6 Mt.CO₂e, dont principalement du dioxyde de carbone (voir **figure 3**). Ces émissions représentent une diminution de 6,0 % vis-à-vis du niveau de 1990 (MELCC, 2020c). À titre de comparaison, en 2017, la diminution depuis 1990 était évaluée de 6,1 % (pour 80,7 Mt. CO₂e³) (MELCC, 2020c). Or, par rapport aux cibles gouvernementales du ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques, ces réductions sont encore bien insuffisantes (**voir tableau 2**).

Figure 3 : Répartition des émissions québécoises selon le type de GES



MELCC (2020c)

Tableau 2 : Cible de réduction des émissions de GES du MELCC

Date d'atteinte de la cible	Cible

³ Contrairement au rapport 1990-2018, celui de 1990-2017 indique plutôt une diminution de 8.7 % en 2017 par rapport au niveau de 1990 (pour 78.6 Mt. CO₂e). Il est à noter que l'inventaire 1990-2018 fait suite à une mise à jour des données de consommation de combustibles fossiles et que tous les inventaires précédents ont été recalculés avec ces nouvelles données (MELCC, 2019).

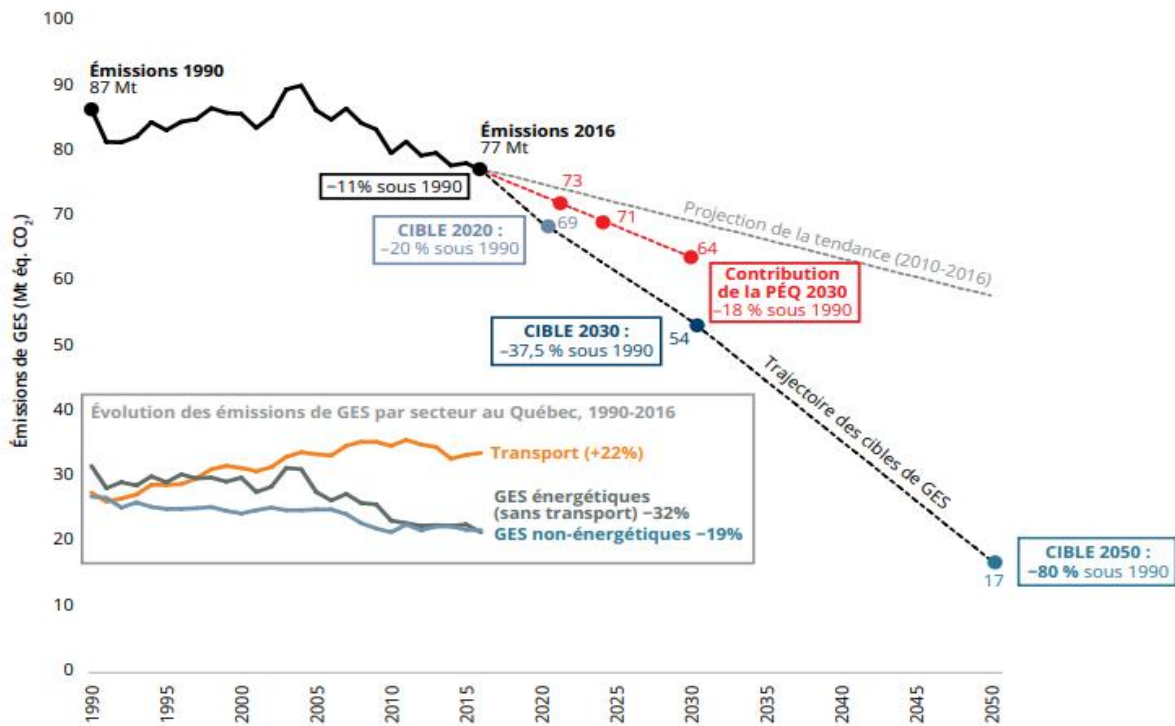
Cible 2012	-6 % par rapport au niveau de 1990
Cible 2020	-20 % par rapport au niveau de 1990
Cible 2030	-37,5 % par rapport au niveau de 1990
Cible 2050	Carboneutralité ⁴ (émission nette nulle)

MELCC (2020c)

Vis-à-vis du reste du Canada, le Québec se distingue positivement en ce qui a trait aux émissions per capita (9,6 t. CO₂e/habitant), lesquelles sont les plus basses (la moyenne canadienne est 19,7 t. CO₂e/habitant) (MELCC, 2020c). Ainsi, l'activité des différents secteurs économiques et sociaux québécois est associée à moins d'émissions de GES par habitant. Par contre, par rapport à ses propres cibles, le Québec accuse un retard, qu'il ne serait d'ailleurs pas en voie de combler au rythme actuel de réduction de ses émissions, ni grâce à ses politiques énergétiques selon Whitmore et Pineau (2018) (voir **figure 4**).

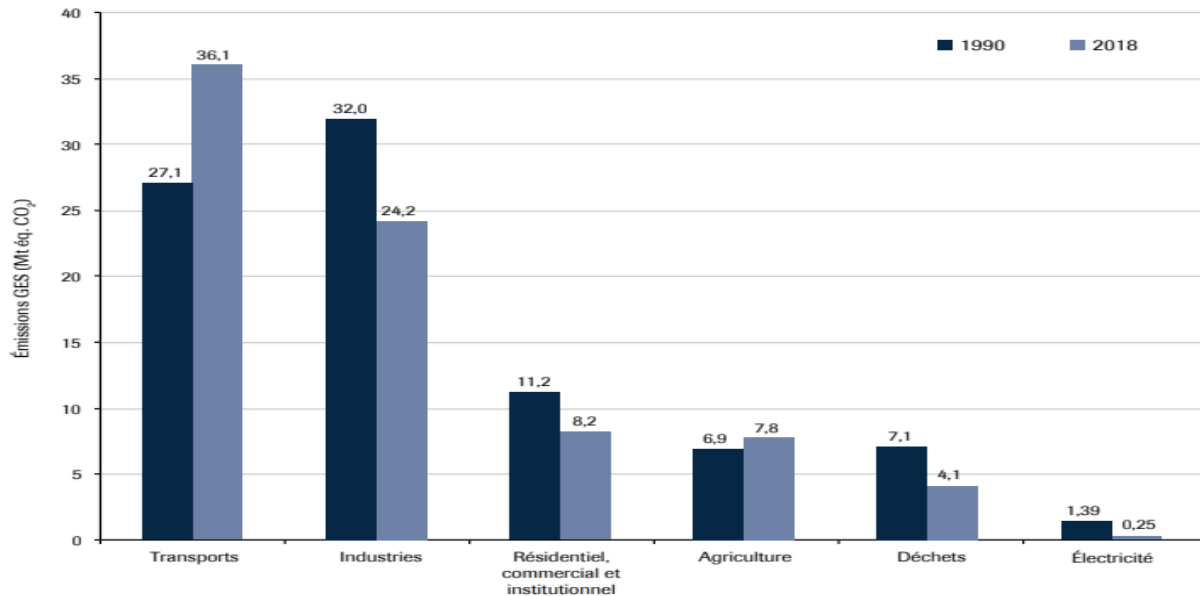
⁴ Incluant la séquestration/compensation du carbone, voir **section 2.1.2**.

Figure 4 : Évolution des émissions de GES et des cibles de réduction du Québec, 1990-2050



Whitmore et Pineau (2018)

En ce qui concerne le secteur résidentiel, commercial et institutionnel, qui contient les établissements universitaires, il est le troisième principal émetteur de GES, représentant 10,1 % des émissions totales du Québec (soit 8,2 Mt. CO₂e) (voir **figure 5**). Les émissions associées à ce secteur correspondent principalement, au sein de l'inventaire québécois au chauffage des bâtiments (MELCC, 2020c).

Figure 5 : Émissions de GES au Québec par secteurs d'activité, 1990-2018

MELCC (2020c)

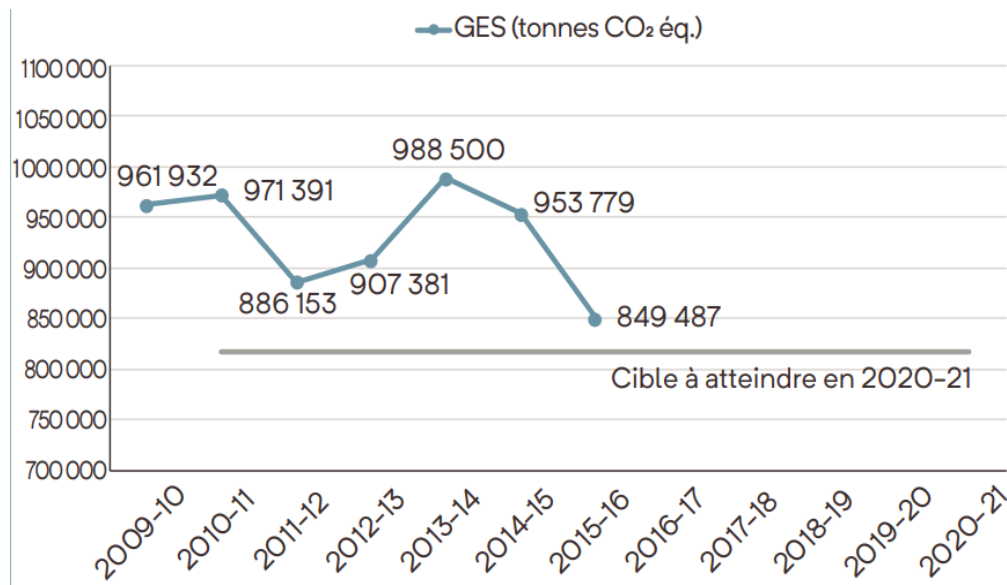
Les diminutions des émissions de GES au Québec sont attribuables aux secteurs industriels, résidentiels, commerciaux et institutionnels, des déchets et de l'électricité. Au contraire, le secteur agricole et, principalement, le secteur des transports mitigent ces efforts en ayant augmenté leurs émissions de GES depuis 1990.

Au sein du secteur résidentiel, commercial et institutionnel, le sous-secteur résidentiel a permis de réduire de 50,9 % ses émissions depuis 1990, alors que les sous-secteurs commerciaux et institutionnels les ont plutôt augmentées de 11,9 % (MELCC, 2020c). Il est à souligner que, contrairement au sous-secteur résidentiel qui se chauffe largement à l'électricité, celui commercial et institutionnel utilise surtout des combustibles fossiles (ex. gaz naturel, mazout) (MELCC, 2020c). Les émissions de GES associées au sous-secteur résidentiel représentaient 41,9 % de ce secteur alors que le sous-secteur commercial et institutionnel contribuait pour 58,1 % du secteur (MELCC, 2020c). Le chauffage étant la principale raison de l'émission des GES de ce secteur, leur tendance est fortement liée aux températures hivernales. Il s'en suit que les mesures d'efficacité énergétique sont à privilégier au niveau du parc immobilier institutionnel afin de réduire ses émissions associées au chauffage (MELCC, 2020c).

Dans sa comptabilisation des émissions, le gouvernement regroupe dans le périmètre organisationnel du sous-secteur institutionnel (seul) les émissions associées aux trois réseaux de

l'éducation (commissions scolaires, cégeps et universités), au réseau de la santé et des services sociaux, à la Société québécoise des infrastructures et aux autres ministères et organismes gouvernementaux. En ce qui concerne le parc immobilier institutionnel, une cible globale de réduction de 15 % pour l'année 2020-2021, vis-à-vis les niveaux d'émissions de 2009-2010, a été fixée par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (TEQ, 2019a). De 2009-2010 à 2015-2016, le sous-secteur institutionnel a réduit ses émissions de 12 % (112 455 t. CO₂e)⁵, soit une baisse principalement attribuable aux commissions scolaires et au réseau de la santé et des services sociaux (TEQ, 2019a). Un inventaire détaillé des émissions de GES des universités québécoises est présenté à la **section 2.1.3**.

Figure 6 : Émissions de GES du sous-secteur institutionnel québécois



TEQ (2019a)

⁵ Données d'avant la plus récente révision (2020).

1.3 BIODIVERSITE

1.3.1 Situation globale

L'État québécois définit la biodiversité comme « l'ensemble des espèces et des écosystèmes de la Terre ainsi que les processus écologiques dont ils font partie » (MELCC, 2020a). La limite planétaire concernant la diversité génétique mise de l'avant par Steffen *et al.* (2015) est présentement dépassée. La biodiversité ayant permis et soutenue le développement des sociétés humaines est présentement en péril, le taux d'extinction des espèces étant présentement évalué entre 10 et 1 000 espèces disparues par millions d'espèces par an (E/MSY⁶), soit dix fois la limite sécuritaire (Steffen *et al.*, 2015). Encore, selon la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) (2019), le déclin moyen des écosystèmes naturels depuis leur état préindustriel est estimé de 47 %. Notamment, les forêts tropicales, lesquelles abritent une importante biodiversité, ne représentent aujourd'hui qu'approximativement les deux tiers de leur niveau préindustriel.

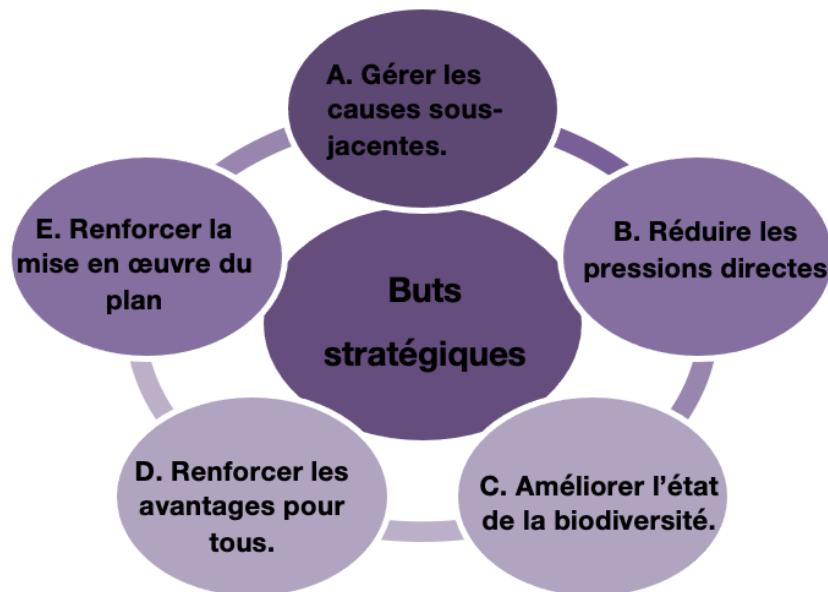
La biodiversité comprend l'ensemble du vivant et forme la biosphère dont l'humanité dépend pour survivre (MELCC, 2020a). À travers différents services écosystémiques, dont certains sont irremplaçables, la nature et sa biodiversité sont essentielles à l'existence humaine et à sa bonne qualité de vie (IPBES, 2019). Les biens et services écosystémiques comprennent les services d'approvisionnement, de régulation, culturels et d'habitat (Ouranos, 2013). Les services d'approvisionnement incluent tous les produits issus des écosystèmes comme la nourriture, l'eau douce, le bois, les fibres, etc. Les services de régulation consistent aux processus naturels permettant de réguler le climat, les maladies, l'eau, l'air, etc. Un exemple de service de régulation est l'absorption du carbone atmosphérique lors de la photosynthèse. Les services culturels sont ceux qui amènent des bénéfices immatériels en lien avec la nature. Ils couvrent tant les aspects spirituels, que sportifs, qu'éducatifs et que ce qui concerne l'éducation. Finalement, les services d'habitat concernent, tel son nom l'indique, le cas où la nature fournit un abri et milieu de vie (Ouranos, 2013). Au final, ces différents services répondent aux besoins fondamentaux humains de sécurité, de bien-être, de santé et de socialisation (Ouranos, 2013). Or, l'activité humaine, dont l'agriculture, la pêche, l'industrie extractive et la production énergétique ont altéré significativement la nature amenant un déclin rapide des écosystèmes et de la biodiversité

⁶ Acronymes anglais de extinctions par millions d'espèces/ans.

(IPBES, 2019). Les principaux facteurs directs responsables du déclin de la biodiversité sont notamment les changements d'utilisation des terres et des mers, l'exploitation directe des ressources écosystémiques, les changements climatiques, la pollution et l'apparition d'espèces exotiques envahissantes dans les milieux (IPBES, 2019). Ces facteurs directs sont tributaires d'autres facteurs, ceux-ci indirects, associés à l'activité humaine comprenant les facteurs démographiques et socioculturels, les facteurs économiques et technologiques, les institutions et la gouvernance ainsi que les conflits et les épidémies (IPBES, 2019).

Face à cette situation inquiétante, les états du monde se sont coalisés autour de différents plans et objectifs. Notamment, en 1992, plusieurs ont ratifié la Convention sur la diversité biologique (CDB) (Nations Unies, 1992), de laquelle le Canada est signataire et dont le Québec héberge le secrétariat à Montréal (MELCC, 2020f). En 2010, la CDB a adopté le Plan stratégique pour la biodiversité 2011-2020 s'appuyant sur cinq buts stratégiques déployés en 20 objectifs, dits les 20 Objectifs d'Aichi, établissant un ensemble de cibles internationales pour l'année 2020.

Figure 7 : Cinq buts stratégiques des objectifs d'Aichi



IPBES (2019)

Bien que des progrès sans précédent ont été réalisés par les états et nations de la planète, ceux-ci sont encore bien insuffisants pour endiguer le déclin de la biodiversité (IPBES, 2019). De plus, la CBD (2020) indique que les objectifs que se sont fixés les nations ainsi que les efforts prodigués ont manqué d'ambition.

1.3.2 *Situation nationale*

Au Canada, les problématiques concernant le déclin de la biodiversité sont bien présentes. Entre 1970 et 2014, ce sont près de 43 % des populations de mammifères, 34 % des reptiles et amphibiens, 44 % des oiseaux et 20 % des populations de poissons qui auraient décliné (Bureau du vérificateur général du Canada, 2018 ; Shields, 2019). Quant aux habitats, tant les milieux humides, les prairies naturelles que les forêts de feuillus subissent un recul majeur (Shields, 2019). Plus précisément, les changements d'usage des sols ont entraîné une diminution de 80 % à 90 % des milieux humides dans les centres urbains canadiens. En ce qui concerne les forêts de feuillus de la zone carolinienne (c.-à-d. du sud-est de l'Amérique du Nord), « plus de 90 % des terres ont été transformées par la foresterie, l'agriculture et l'urbanisation [et] moins de 5 % des terrains boisés originaux demeurent » (Bureau du vérificateur général du Canada, 2018).

Au Québec, les principaux enjeux affectant la biodiversité et les services écosystémiques sont la transformation des écosystèmes, comme la fragmentation des boisées et la perturbation des milieux humides, l'augmentation des espèces envahissantes, la dégradation de la qualité environnementale à cause de la pollution ou de l'érosion des sols, les changements climatiques et l'exploitation des ressources naturelles (MELCC, 2016). Adhérant aux objectifs de la CDB, le gouvernement du Québec a adopté un plan stratégique (2011-2020) visant à protéger, restaurer, aménager et mettre en valeur la diversité biologique et cela de manière durable (MELCC, 2020f). Or, tant au provincial qu'au fédéral, les efforts accomplis ont été jugés insuffisants (Shields, 2019). De surcroît, aucune nouvelle stratégie concernant la biodiversité n'est prévue d'ici 2022 bien que la dernière soit arrivée à terme en 2020 (Bureau du vérificateur général du Canada, 2018 ; Shields, 2019).

2. PRINCIPES DE CALCUL DES EMISSIONS DE GES

Cette section présentera brièvement les moyens qui seront utilisés afin de calculer l'impact environnemental des universités québécoises, plus particulièrement au niveau des GES. La section présentera notamment les grands principes ainsi que les normes qui régissent les calculs.

2.1 ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

La comptabilisation des émissions de GES permet de chiffrer et d'englober sous un même indicateur l'empreinte environnementale liée au transport, aux énergies, aux infrastructures et aux activités d'une institution. Plusieurs universités québécoises réalisent depuis quelques années l'exercice de comptabiliser leurs émissions de GES annuelles. Puisque la réalisation d'un inventaire de GES est encadrée par quelques normes, celles-ci seront expliquées dans un premier temps. Dans un deuxième temps, des inventaires de GES des universités québécoises seront présentés. Ensuite, la question de la séquestration et de la compensation⁷ des émissions de GES sera discutée. Finalement, les pratiques mêmes de compensation et de séquestration du carbone des universités québécoises seront présentées.

2.1.1 Normes de comptabilisation des gaz à effet de serre

Cette section cherche à présenter et à résumer les principales normes et les grands principes de la comptabilisation des GES. Au Québec, Transition énergétique Québec (TEQ) cherche à se conformer à la norme CAN/CSA-ISO 14064-1 pour la comptabilisation des GES du secteur institutionnel (TEQ, 2017). Comme son nom l'indique, cette norme nationale correspond à la norme internationale ISO 14064-1⁸, laquelle est aussi utilisée par certaines universités dans leurs propres inventaires maison. Quant à cette dernière, elle a été elle-même développée selon les principes édictés dans le *GHG Protocol Corporate Standard* (Protocole GES), laquelle fût rédigée par le World Resources Institute (WRI) et le World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (TEQ, 2017) est qui est une norme de calcul des émissions reconnue mondialement.

⁷ Ensemble des mesures financières ou techniques permettant de contrebalancer, en partie ou en totalité, les émissions de dioxyde de carbone dans l'atmosphère qui sont dues à une activité spécifique et n'ont pu être évitées ou limitées.

⁸ ISO : Organisation internationale de normalisation

Avant de présenter les résultats des inventaires de GES des universités québécoises, il est bon de parcourir rapidement lesdites normes de comptabilisation. Leur compréhension permettra de jeter un coup d'œil critique sur les pratiques présentement en cours chez les universités réalisant leur propre inventaire de GES. Il est à noter que seuls les grands principes et les principales notions théoriques communes aux normes susmentionnées seront présentés.

2.1.1.1 Cinq grands principes de l'inventaire de GES

Un inventaire de GES consiste en une liste quantifiée des émissions de GES d'une organisation ainsi que des sources de ces émissions réalisées sur une période d'un an (WBCSD et WRI, 2004). La réalisation de cet inventaire s'appuie sur cinq grands principes inspirés des normes comptables : la pertinence, la complétude (ou exhaustivité), la cohérence (ou permanence), l'exactitude et la transparence (voir **figure 8**) (TEQ, 2017 ; WBCSD et WRI, 2004).

Figure 8 : Principes de comptabilisation des émissions de GES



WBCSD et WRI (2001, 2004) et ISO 14064 dans TEQ (2017)

La **pertinence** consiste à s'assurer que l'inventaire de GES reflète correctement les émissions dues aux activités d'une organisation tout en aidant au processus décisionnel des parties prenantes internes et externes à cette organisation (WBCSD et WRI, 2004). La pertinence

implique de sélectionner des données (ex. sources et puits de GES) et des méthodologies en fonction des besoins de ces parties prenantes (TEQ, 2017).

La **complétude** ou l'**exhaustivité** implique de prendre en compte de toutes les émissions et toutes les suppressions de GES pertinentes (TEQ, 2017). Toute exclusion doit être rapportée et justifiée (WBCSD et WRI, 2004).

La **permanence** ou la **cohérence** signifie que la même méthodologie doit être utilisée pour chaque inventaire de GES d'année en année. Ce principe assure que des comparaisons puissent être faites entre chaque inventaire. Toute modification méthodologique doit être documentée et rapportée (WBCSD et WRI, 2004).

La **transparence** est atteinte par la divulgation publique de toutes données, hypothèses et méthodes pertinentes et significatives aux résultats de l'inventaire (TEQ, 2017 ; WBCSD et WRI, 2004). Le respect de ce principe doit permettre aux parties prenantes d'avoir confiance envers les décisions prises en vertu des résultats de l'inventaire (TEQ, 2017). L'information contenue dans l'inventaire de GES d'une organisation doit être suffisante pour permettre à une tierce partie de reproduire les mêmes résultats si elle disposait des mêmes données sources (WBCSD et WRI, 2004).

Finalement, l'**exactitude** implique de chercher à réduire les biais, les imprécisions et les incertitudes à un minimum raisonnable (TEQ, 2017 ; WBCSD et WRI, 2004).

2.1.1.2 Périmètres organisationnels et opérationnels

Avant d'identifier les sources d'émissions de GES et d'inventorier ces dernières, une organisation doit identifier le périmètre (ou frontière) de cet inventaire en fixant ses périmètres organisationnels et opérationnels.

Afin de déterminer le périmètre organisationnel, le WBCSD et le WRI (2004) reconnaissent deux approches de consolidation des émissions : l'approche de contrôle et l'approche de la « part équitable » (*equity share*). Cette dernière consiste pour une organisation à comptabiliser les émissions de GES dues à des opérations en fonction de la part économique qu'elle détient dans ces opérations (ex. pourcentage de propriété). Quant à l'approche de contrôle, elle implique qu'une organisation comptabilise la totalité des émissions des opérations sur lesquels elle détient un contrôle, lequel peut être financier ou opérationnel (WBCSD et WRI, 2004). À titre d'exemple, le Gouvernement du Québec applique l'approche de contrôle financier afin de déterminer le

périmètre organisationnel de son inventaire de GES. En conséquence, il tient compte de toutes les émissions de GES provenant des installations (sources et activités) sur lesquelles il détient une responsabilité financière (ex. parc immobilier et flotte de véhicules d'un ministère ou d'une institution publique) (TEQ, 2017).

Ensuite, le périmètre opérationnel est déterminé en identifiant toutes les sources d'émissions de GES des activités incluses au sein du périmètre organisationnel établi précédemment. Les émissions de ces sources sont classifiées selon trois catégories⁹ (*scopes*) : les émissions directes de catégorie 1 (*scope 1*), les émissions indirectes de catégorie 2 (*scope 2*) et les émissions indirectes de catégorie 3 (*scope 3*) (TEQ, 2017).

2.1.1.3 Périmètres organisationnels et opérationnels

Premièrement, les émissions dites directes sont celles dont les sources sont la propriété ou sous le contrôle de l'organisation (WBCSD et WRI, 2004). Ces émissions incluent généralement celles provenant de la combustion des énergies fossiles par des chaudières ou des fournaies (excluant la combustion de la biomasse), des voitures, des fuites de réfrigérants et de certains procédés chimiques (WBCSD et WRI, 2004). Les émissions directes sont appelées émissions de catégorie 1.

Deuxièmement, les émissions dites indirectes sont celles qui sont la conséquence des activités d'une organisation, mais dont les sources ne sont pas la propriété ou sous le contrôle de cette organisation (WBCSD et WRI, 2004). Deux catégories distinctes d'émissions indirectes sont à considérer. La première est constituée des émissions associées à l'achat d'électricité ou de vapeur d'eau. Ces émissions sont le produit des activités de centrales énergétiques à partir desquelles une organisation s'alimente (en électricité ou en vapeur). Ces émissions sont dites de catégorie 2. Les normes reconnues en matière de comptabilisation des GES demandent que toutes les émissions de catégories 1 et 2 soient comptabilisées et rapportées séparément (WBCSD et WRI, 2004). Finalement, les émissions de catégorie 3 sont toutes autres émissions indirectes pouvant être associées aux activités et aux opérations d'une organisation. Leur comptabilisation et rapport sont optionnels selon le WBCSD et le WRI (2004). Les émissions de catégorie 3 incluent généralement, sans toutefois s'y limiter, la combustion de carburant des

⁹ À l'instar de certaines universités, cette recherche a traduit le terme 'scope' par 'catégorie'. D'autres traductions existent, par exemple 'type'.

déplacements pendulaires¹⁰ ou professionnels du personnel (et des étudiantes et des étudiants dans le contexte universitaire) d'une organisation à l'aide de véhicules n'appartenant pas à cette dernière (ex. véhicule personnel, avion, bus, etc.) (TEQ, 2017). En fait, cette catégorie peut inclure toutes émissions n'étant pas de catégories 1 ou 2.

Il est à remarquer que le Gouvernement du Québec n'inclut au sein de son périmètre d'inventaire que le parc immobilier des universités (c.-à-d. les émissions de catégories 1 et 2 associées à la consommation énergétique des bâtiments seulement). Sont donc exclues de la comptabilisation les émissions liées au parc de véhicules des universités ainsi que les autres déplacements d'affaires (TEQ, 2017, 2018 2019b).

Une fois que les émissions de GES sont comptabilisées et classifiées, une organisation publie les résultats obtenus au sein de son inventaire. Cette comptabilisation se fait sur une période d'un an. Ce rapport doit inclure suffisamment d'informations sur les données et la méthodologie utilisée afin de respecter les cinq grands principes explicités ci-haut. Une organisation réalisant un inventaire se dote habituellement de cibles de réduction de ses émissions. En répétant périodiquement un exercice de comptabilisation des GES, une organisation pourra faire le suivi quant à l'atteinte des cibles fixées. L'atteinte de ces cibles passe généralement par la réduction de ses émissions (directes et indirectes), la séquestration et/ou la compensation des émissions.

2.1.2 Séquestration du carbone et compensation des émissions

2.1.2.1 Séquestration et compensation

Séquestrer le carbone ou un GES consiste à le capturer dans l'atmosphère ou avant qu'il ne s'y rende, puis à le stocker dans un puits, c'est-à-dire un réservoir naturel (ex. arbres, océans, sol) ou artificiel (GIEC, 2018b). Certaines universités québécoises mènent, depuis quelques années, leurs propres projets de séquestration du carbone afin de réduire leur empreinte environnementale et leur bilan de GES. C'est notamment le cas de l'Université Laval. L'exemple typique d'un projet de séquestration du carbone est la plantation d'arbres (afforestation ou boisement). En effet, grâce à la photosynthèse, les arbres absorbent le CO₂ et emprisonnent le carbone (C) dans leurs troncs, racines et branches ainsi que dans le sol (Lagueux-Beloin, 2019 ;

¹⁰ Les déplacements pendulaires correspondent aux transits effectués entre le lieu d'étude ou de travail et le domicile.

Senez-Gagnon, 2018). L'afforestation permettrait donc, théoriquement, de créer des puits de carbone permettant de réduire les concentrations de CO₂ atmosphériques. Or, advenant que la forêt brûle ou meure et se décompose, ce qui fait partie du cycle naturel des forêts, le carbone capturé sera libéré (Ressources Naturelles Canada, 2020b). Il est donc, en effet, possible qu'une forêt soit une source émettrice de GES tout comme elle peut être un puits de GES, tout dépendamment de la gestion de celle-ci (Ressources Naturelles Canada, 2020b). Cette problématique sera rediscutée, ci-dessous, en lien avec la compensation des émissions.

Compenser ses émissions de GES consiste à acheter des crédits, dits crédits carbone ou crédits compensatoires, à un fournisseur qui en échange réduira ou séquestrera au nom de l'acheteur des émissions de GES (Equiterre, 2019). En bref, la compensation équivaut à équilibrer les émissions « engendrées à un endroit par la réduction de la même quantité d'émissions produites ailleurs » (Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques citée dans Leroux et Tanguay (2020)). Chaque crédit acheté correspond à une tonne de CO₂ équivalent réduite ou séquestrée. Un exemple typique de projet de réduction d'émissions de GES consiste à investir dans un projet de remplacement d'un combustible fossile par une énergie propre (Leroux et Tanguay, 2020).

Au Québec, deux systèmes de compensation existent : le marché régulé en vertu du Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (SPEDE), qui s'adresse aux grands émetteurs (> 25 000 t. CO₂e/an), et le marché volontaire, qui n'est pas réglementé (Leroux et Tanguay, 2020 ; MELCC, 2020e). Du fait du peu d'émissions des universités, ces dernières ne font pas partie du SPEDE. En conséquence, si elles choisissent de compenser leurs émissions annuelles, cela se fera au sein du marché volontaire.

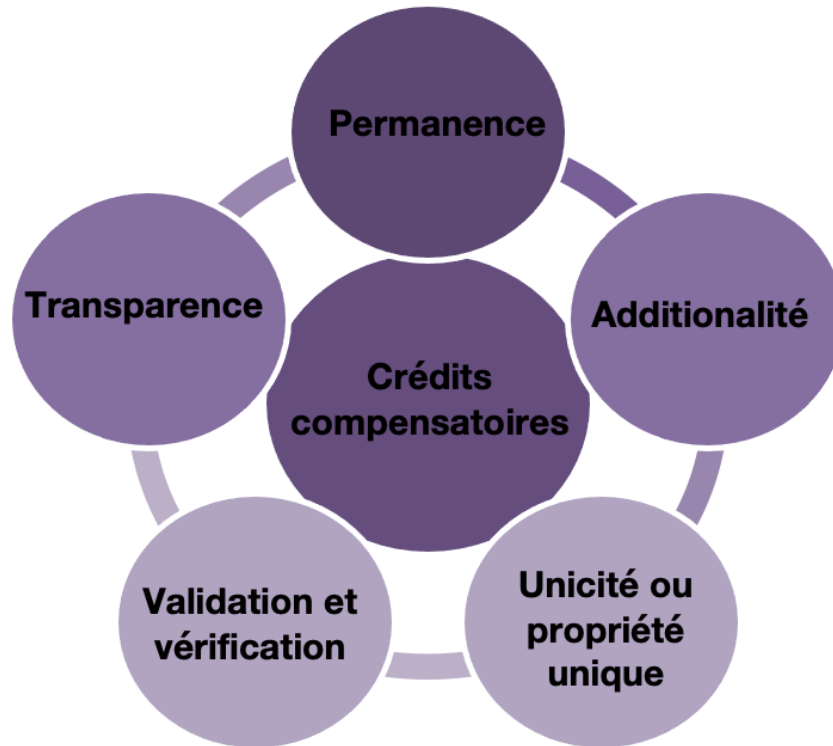
2.1.2.2 Critères d'évaluation des projets de compensation

Quoique le marché volontaire n'est pas régulé et que ses fournisseurs ne sont soumis à aucune norme ou vérification précise, certains critères sont reconnus internationalement afin d'évaluer la qualité des crédits compensatoires vendus, soit la permanence¹¹, l'additionalité, l'unicité (ou

¹¹ Ne correspond pas au même concept de permanence des principes qui guident les inventaires de GES.

propriété unique), la validation et vérification et la transparence¹² (voir **figure 9**) (Leroux et Tanguay, 2020 ; Fondation David Suzuki, 2009).

Figure 9 : Critères d'évaluation des projets de compensation carbone



La **permanence** implique que les émissions de GES évitées ou retirées de l'atmosphère le soient de façon irréversible (Leroux et Tanguay, 2020). En effet, certaines réductions ou retraits du carbone de l'atmosphère ne sont que temporaires dans la mesure que celui-ci puisse y être réémis intentionnellement ou accidentellement dans l'avenir (ex. coupe de bois pour le chauffage ou feux de forêt). Selon le WBCSD et le WRI (2004), les organisations devraient tenir compte de ce risque lorsqu'elles élaborent des protocoles de séquestration et y remédier. À titre d'exemple, le fournisseur de crédits compensatoires, fondés sur des projets d'afforestation, Carbone boréal¹³

¹² À des fins de simplification, le critère d'éducation du public n'a pas été retenu dans cette recherche.

¹³ Carbone boréal est aussi une infrastructure de recherche de l'UQAC. De ce fait, il s'agit du seul fournisseur de crédits carbonés évalués dans cette recherche.

prévoit des zones de forêts tampons non dédiées à la vente de crédits en cas de mortalité de leurs arbres (Carbone boréal, 2020).

L'**additionnalité** assure qu'un projet de réduction ou de séquestration a bel et bien permis le retrait de GES de l'atmosphère vis-à-vis un scénario où il n'aurait pas été subventionné et mené (WBCSD et WRI, 2004). Un projet de réduction ou de séquestration de GES ne peut pas être considéré additionnel et donc approprié à la vente de crédits compensatoires s'il avait été mené de toute façon (ex. dans le cas d'une obligation légale de reboisement ou de réduction des émissions). Le critère d'additionnalité est particulièrement difficile à démontrer, (Leroux et Tanguay, 2020), puisqu'il nécessite notamment d'établir un scénario de base (*baseline* ou *business-as-usual*) afin de le comparer au projet réalisé (WBCSD et WRI, 2004).

L'**unicité** (ou propriété unique) garantit qu'un même crédit compensatoire n'est pas vendu à deux personnes différentes (Leroux et Tanguay, 2020). De plus, le fournisseur de crédits carbone ne doit pas comptabiliser les réductions ni la séquestration du carbone à l'origine des crédits qu'il vend au sein de ses propres inventaires de GES (WBCSD et WRI, 2004).

La **validation** et la **vérification** impliquent de faire vérifier et valider les projets de réduction ou de séquestration des GES par un auditeur indépendant. La norme ISO 14064-2 (2019) définit la validation comme un processus visant à évaluer le « caractère raisonnable des hypothèses, limitations et méthodes qui soutiennent une déclaration sur les résultats d'activités futures ». Quant à la vérification, il s'agit d'un processus évaluant qu'une déclaration est « matériellement correcte et conforme aux critères » avancés. Ainsi, pour la validation, l'audit porte davantage sur les aspects méthodologiques de la démarche de réduction ou de séquestration des émissions de GES, alors que, pour la vérification, il se penche sur la conformité du projet une fois qu'il a été implémenté par rapport à ce qui a été avancé sur celui-ci (ex. le projet a-t-il réellement permis de séquestrer 11 300 t. CO₂e ?).

Finalement, la **transparence** concerne la capacité qu'a le public de vérifier les critères précédents par lui-même. Elle est centrale à la crédibilité de toute démarche de déclaration, de séquestration et de compensation des émissions de GES.

Un indice du respect des critères susmentionnés des crédits compensatoires vendus est la conformité à une norme ou la détention d'une certification comme la norme ISO 14064-2:3 ou les certifications *Gold Standard* et *Verified Carbon Standard* (VCS) (Leroux et Tanguay, 2020).

2.1.2.3 Critiques et controverses de la séquestration et de la compensation carbone

La compensation des émissions d'une organisation par l'achat de crédits carbone, notamment lorsque ceux-ci sont fondés sur des projets de séquestration, a été dépeinte comme un outil incontournable à l'atteinte de la carboneutralité. Or, au cours des dernières années, de nombreuses critiques se sont aussi élevées à propos de la compensation. Il n'est pas question ici de statuer sur quels projets de compensation ou fournisseurs respectent le mieux les critères de qualité ci-dessus. À cette fin, le lecteur ou la lectrice est invité à consulter les évaluations réalisées par la Fondation David Suzuki et, plus récemment, le magazine Protégez-Vous (Leroux et Tanguay, 2020 ; Fondation David Suzuki, 2009). Il n'est non plus pas souhaité ici de faire le procès des différentes pratiques de compensation, mais plutôt d'informer sur les controverses existant autour de la compensation du carbone.

Tout d'abord, depuis plusieurs années, une part de la communauté scientifique émet de sérieux doutes sur le principe même de la compensation. Notamment le critère de permanence est décrit comme indémontrable sur une période de temps suffisamment longue (Anderson, 2012 ; Hyams et Fawcett, 2013). En effet, les effets de réchauffement climatique d'une émission se font ressentir sur plus d'une centaine d'années pour certains GES. Or, comment démontrer que le carbone séquestré par une forêt ne sera pas libéré entre temps ? Sur ce compte, au Québec, Normand Mousseau, professeur à l'Université de Montréal et directeur de l'Institut de l'énergie Trottier à Polytechnique Montréal, remarque que « lorsqu'un arbre est planté, il est très difficile de garantir qu'il remplira les objectifs de séquestration de carbone souhaités » (Leroux, Tanguay et Gobeil, 2020). En plus de critiquer l'efficacité de la compensation du carbone, certains auteurs et certaines autrices craignent aussi qu'elle ne détourne le public, les états et les organisations de véritables solutions au réchauffement climatique comme les changements comportementaux et l'adoption de technologies moins polluantes (Anderson, 2012 ; Hyams et Fawcett, 2013).

Au Québec, en ce qui concerne l'efficacité même des projets de séquestration du carbone, certains projets d'afforestation ont été l'objet d'une attention particulière. En particulier, un projet certifié Gold Standard a retenu l'attention de la presse puisque de grandes étendues des forêts plantées étaient mortes, remettant à la fois en doute certaines pratiques de compensation du marché volontaire et les protocoles de vérification les évaluant (Péloquin et Tremblay, 2019). Une seconde problématique potentielle concerne la variation de l'albédo, c'est-à-dire de la réflectivité des surfaces. Plus précisément, l'albédo (α) est défini comme le ratio entre l'énergie réfléchi (S_{\uparrow}) par rapport à l'énergie solaire incidente (S_{\downarrow}) frappant une surface (Betts et Ball, 1997) :

$$\alpha = \frac{S \uparrow}{S \downarrow}$$

Un albédo de 1 signifie donc qu'il y a un réfléchissement parfait (100 %) et un albédo de 0 signifie que la totalité de l'énergie incidente a pénétré la surface de contact (réfléchissement nul). Comme vu précédemment en **section 1.2.1**, une partie des rayons incidents du soleil sont réfléchis sur la surface de la Terre. Plus cette surface a un albédo élevé, plus l'énergie solaire sera réfléchi et moins elle contribuera au réchauffement planétaire. Au **tableau 3**, différentes valeurs d'albédo pour diverses surfaces sont présentées. On y voit notamment que les surfaces enneigées ont un albédo élevé contrairement à la forêt.

Tableau 3 : Valeurs d'albédo de différentes surfaces

Surfaces	Albédo	Réfléchissement de l'énergie solaire (%)
Neige fraîche, soleil haut	0.8-0.85	80-85
Neige fraîche, soleil bas	0.9-0.95	90-95
Vieille neige	0.5-0.6	50-60
Sable	0.2-0.3	20-30
Terre humide	0,1	10
Forêt	0.05-0.1	5-10
Eau, soleil horizontal	0.5-0.8	50-80
Eau, soleil au zénith	0.03-0,05	3-5

Tiré de Villeneuve et Richard (2011) dans Carbone boréal (2020)

La diminution de l'albédo en hiver dû aux projets d'afforestation, c'est-à-dire la création d'une forêt là où il n'y en avait pas, peut ainsi avoir des conséquences indésirables quant à la lutte au réchauffement climatique en annulant potentiellement les effets bénéfiques de la séquestration du carbone atmosphérique (Betts, 2000 ; Thompson, Adams et Johnson, 2009 ; Kirschbaum *et al.*, 2011). Ainsi, selon Bright *et al.* (2014) : « ne pas tenir compte de l'albédo et de la façon dont il est influencé par les décisions d'aménagement peut avoir de sérieuses conséquences sur l'efficacité de n'importe quelle politique d'atténuation des changements climatiques impliquant un aménagement actif de la forêt. »

Carbone boréal étudie présentement l'impact de la variation de l'albédo sur le forçage radiatif et l'effet global de ses projets d'afforestation en zone boréale sur le réchauffement climatique (Carbone boréal, 2020). Les résultats de cette étude sont importants puisque la diminution de

l'albédo pourrait réduire le potentiel de certains de leurs projets à lutter contre le réchauffement climatique¹⁴. En bref, c'est ici le critère d'additionalité de leurs projets qui est en question.

Face aux possibles limites de certains efforts de séquestration et de compensation, tout effort de mitigation des émissions de GES des universités devrait prioriser la réduction des émissions directes et indirectes associées à leurs activités en premier lieu puis la séquestration *in situ*. L'achat de crédits compensatoires ne devrait pas être la principale action permettant de réduire le bilan de GES des universités. À ce titre, celles-ci devraient favoriser l'achat de crédits compensatoires dont les fournisseurs ont été en mesure de démontrer le respect des critères mentionnés ci-haut. En effet, sans démonstration de la permanence et de l'additionalité des projets de compensation, il est difficile de croire que l'achat de crédits compensatoires s'avère un outil probant de lutte aux changements climatiques.

2.1.3 Inventaires des universités québécoises

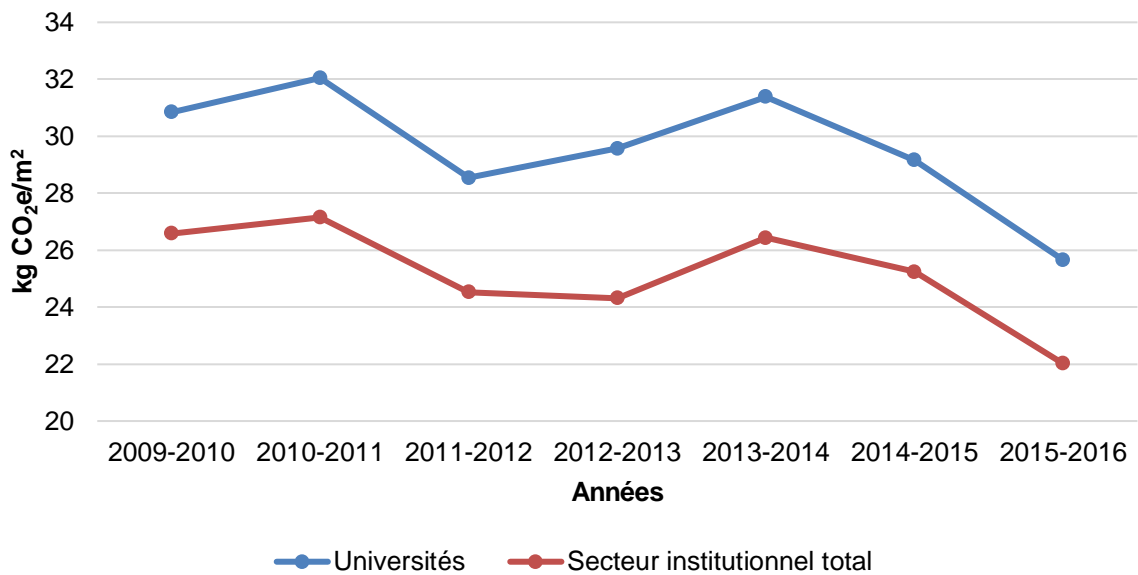
Les bases théoriques concernant la comptabilisation des GES et la séquestration et la compensation des émissions ayant été parcourues, la présente sous-section cherchera à brosser un portrait général de la situation universitaire québécoise quant à leurs émissions de GES.

2.1.3.1 Portrait général

Près de 14 % des émissions du secteur institutionnel québécois sont attribuables aux universités (TEQ, 2019b). Les universités ont toutefois une intensité d'émissions par mètres carrés de superficie supérieure de 18 % comparativement au secteur institutionnel (voir **figure 10**) (TEQ, 2019b). C'est donc dire que leur parc immobilier a une empreinte carbone par unité de surface plus importante que le reste des institutions québécoises.

Figure 10 : Intensité des émissions de GES des universités québécoises par rapport au secteur institutionnel total, 2009-2016

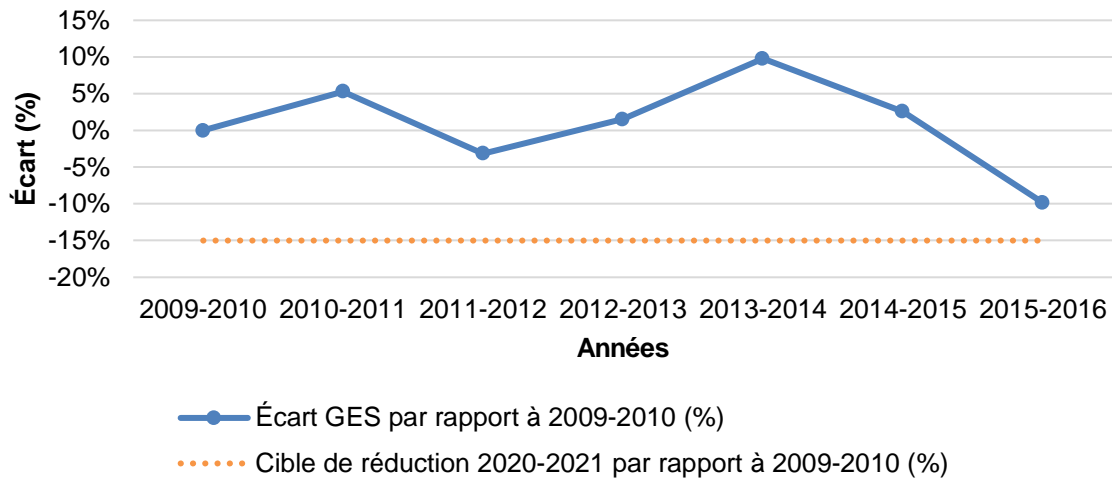
¹⁴ Le cas advenant, le fournisseur compte puiser dans ses zones tampons (forêt non-destinée à la vente de crédits carbonés) pour y palier.



Calculs réalisés à partir des données de TEQ (2019b)

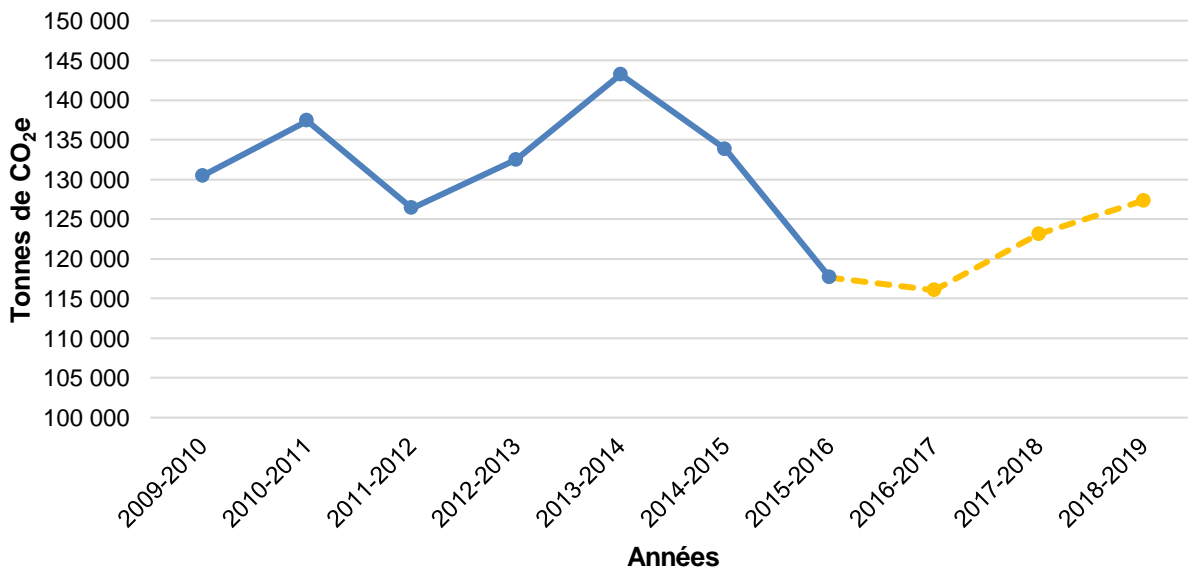
De 2009 à 2016, les universités se sont généralement rapprochées de la cible de réduction imposée par le gouvernement de 15 % moins d'émissions de GES en 2020-2021 vis-à-vis 2009-2010 (voir **figure 11**). Or, les calculs réalisés à partir des plus récentes données institutionnelles du TEQ (2019b) permettent de constater une augmentation des émissions de GES depuis 2017-2018 (en jaune sur la figure 12), en concordance avec la tendance en dents de scie observée au cours de la dernière décennie (voir **figure 12**).

Figure 11 : Progression des réductions des émissions de GES des universités par rapport à la cible de 2020-2021 (-15%), 2009-2016



Calculs réalisés à partir des données de TEQ (2019b)

Figure 12 : Progression des émissions de GES des québécoises, 2009-2019



Calculs réalisés à partir des données de TEQ (2019b)

Finalement, dans son *Plan pour une économie verte 2030*, le Gouvernement du Québec s'est engagé à réduire les émissions de GES du parc immobilier institutionnel de 60 % d'ici 2030 vis-à-vis les niveaux de 1990 (gouvernement du Québec, 2020).

3. PORTRAIT SPECIFIQUE DES EMISSIONS DANS LES UNIVERSITES QUEBECOISES

Cette section brosse le portrait de l'impact environnemental des universités québécoises. Une attention particulière sera portée aux émissions de GES et, ensuite, à la biodiversité, pour lesquels l'urgence d'agir promptement a été établie ci-haut. Par la suite, les enjeux concernant les pratiques d'investissement ainsi que les pratiques en recherche des universités seront abordés. Des recommandations à l'endroit des établissements universitaires ainsi qu'à l'endroit du gouvernement seront faites au fur et à mesure de cette section.

3.1 ÉMISSIONS DE CATEGORIES 1 ET 2 – PARC IMMOBILIER

À titre de rappel, les émissions de catégorie 1 sont les émissions de GES directement produites par les activités des universités. Celles-ci incluent la combustion d'énergies fossiles comme le gaz naturel, le mazout et le propane aux fins de chauffage ainsi que l'essence et le diesel des flottes de véhicules des universités (WBCSD et WRI, 2004). Quant aux émissions de catégorie 2, elles représentent les émissions indirectes associées à la production des énergies, telles l'électricité et la vapeur, consommées par les universités (WBCSD et WRI, 2004).

En utilisant les données gouvernementales concernant la consommation énergétique des universités, l'UEQ a été en mesure de réaliser un inventaire des GES pour chacune des universités québécoises spécialement pour les besoins de cette recherche. Ces inventaires couvrent les émissions de catégories 1 et 2 associées aux bâtiments seulement des universités (électricité, gaz naturel, vapeur, mazout, etc.). Les résultats obtenus sont présentés au **tableau 4** ci-dessous. Les émissions des véhicules, les fuites de réfrigérant et certains procédés chimiques n'ont pas pu être pris en compte. Néanmoins, il sera démontré, grâce aux inventaires publiés par certaines universités, que ces émissions sont relativement faibles vis-à-vis les émissions liées à la consommation énergétique des bâtiments (ex. chauffage). Les détails des calculs sont présentés en **Annexe 1**. Ici il est important de noter que l'UEQ n'a pas accès à toutes les données des universités québécoises et que certaines d'entre elles ne calculent tout simplement pas leurs émissions dans certaines catégories, ce qui peut expliquer le fait que certains tableaux semblent exclure des universités.

Afin de s'assurer de la validité des calculs réalisés, les résultats obtenus ont été comparés aux inventaires maison ¹⁵ publiés par certaines universités lorsque les dates des inventaires correspondaient (c.-à-d. Université Laval, Université de Montréal, HEC Montréal, Polytechnique Montréal et Université de Sherbrooke). En bref, l'écart des inventaires calculés pour les universités par rapport aux résultats des inventaires maison varie entre 0,1 % et 15,6 % ($\bar{M} = 6,3\%$). Des explications sur les écarts observés sont présentées en **Annexe 1**. Les estimations effectuées dans le cadre de cette recherche semblent donc suffisamment valides d'autant plus que certaines émissions n'ont pas pu être quantifiées ou ne sont pas prises en compte par les universités dans leurs inventaires maison (ex. vapeur), que les dates des inventaires ne correspondent pas parfaitement et que les méthodologies utilisées divergent. Il est à noter que puisque cette recherche se penche sur l'empreinte des bâtiments de secteur institutionnel universitaire, l'empreinte du siège social du réseau de l'Université du Québec (Siège social) a été considérée dans les calculs dans un premier temps.

Tableau 4 : Inventaire des émissions GES de catégories 1 et 2 des universités québécoises (parc immobilier seulement), 2016-2019

Établissement	Émissions GES (t. CO ₂ e)		
	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Université Bishop's	1 983	1 787	1 809
Université Concordia	7 381	8 547	10 245
Université Laval	23 530	25 563	26 304
Université McGill	30 994	32 088	33 150
Université de Montréal	22 504	23 976	25 904
HEC Montréal	1 093	1 228	1 101
Polytechnique Montréal	3 698	3 676	3 771

¹⁵ Les résultats des inventaires maisons des universités pour les émissions de catégories 1 et 2 ne sont présentés qu'en **Annexe 1**. En ce qui a trait à la consommation énergétique du parc immobilier universitaire, seuls les inventaires de GES calculés pour cette recherche sont présentés ici afin de faciliter les comparaisons entre les différents établissements (même méthodologie de calculs, mêmes dates de comptabilisation, écarts raisonnables vis-à-vis les inventaires maisons).

Université de Sherbrooke	6 883	7 140	7 062
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue	483	506	494
Université du Québec à Chicoutimi	1 730	1 396	1 362
Université du Québec à Montréal	4 855	4 958	5 164
Université du Québec en Outaouais	271	272	302
Université du Québec à Rimouski	415	345	617
Université du Québec à Trois-Rivières	745	843	778
Institut national de la recherche scientifique	6 878	7 999	6 614
École nationale d'administration publique	158	200	196
École de technologie supérieure	1 770	1 771	1 820
Télé-université	151	206	133
Siège social de l'Université du Québec	526	630	512
Total	116 048	123 131	127 338

Calculs réalisés à partir des données de TEQ (2019b, 2018)

Considérant que la taille de chacune des universités rend difficiles les comparaisons entre elles, l'intensité des émissions de GES (kg CO₂e par m² de superficie) a été calculée pour l'année 2018-2019. Ces résultats sont présentés dans le **tableau 5** ainsi qu'à la **figure 13**.

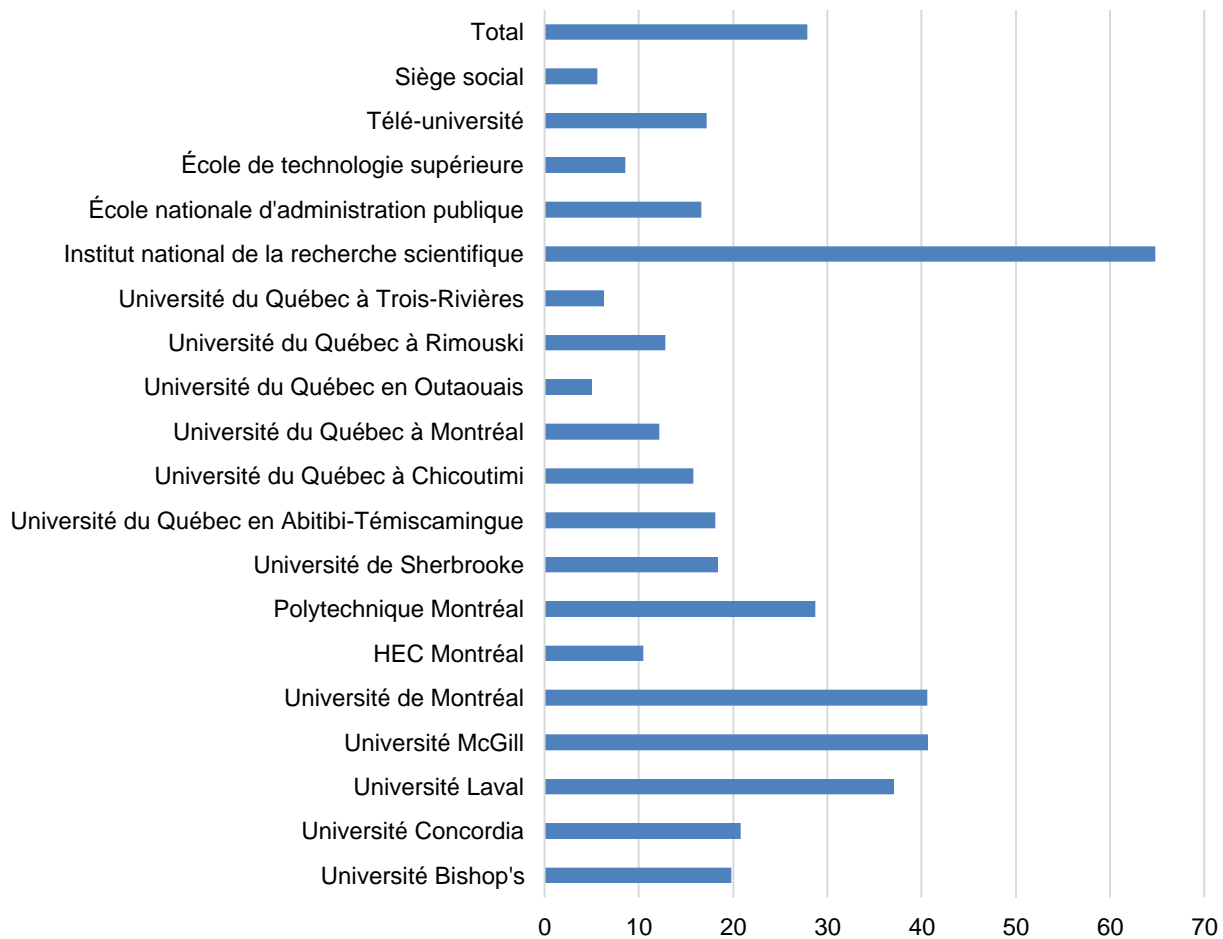
Tableau 5 : Intensité des émissions de GES des universités québécoises selon leur superficie, 2018-2019

Établissement	Intensité (kg CO₂e/m²)
Université Bishop's	19.8
Université Concordia	20.8
Université Laval	37.1
Université McGill	40.7
Université de Montréal	41.9
HEC Montréal	10.5
Polytechnique Montréal	28.7
Université de Sherbrooke	18.4
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue	18.1
Université du Québec à Chicoutimi	15.8

Université du Québec à Montréal	12.2
Université du Québec en Outaouais	5.0
Université du Québec à Rimouski	12.8
Université du Québec à Trois-Rivières	6.3
Institut national de la recherche scientifique	64.8
École nationale d'administration publique	16.6
École de technologie supérieure	8.6
Télé-université	17.2
Siège social de l'Université du Québec	5.6
Moyenne	27.9

Calculs réalisés à partir des données de TEQ (2019b, 2018)

Figure 13 : Intensité des émissions de GES des universités québécoises selon leur superficie (en kg CO₂e/m²), 2018-2019

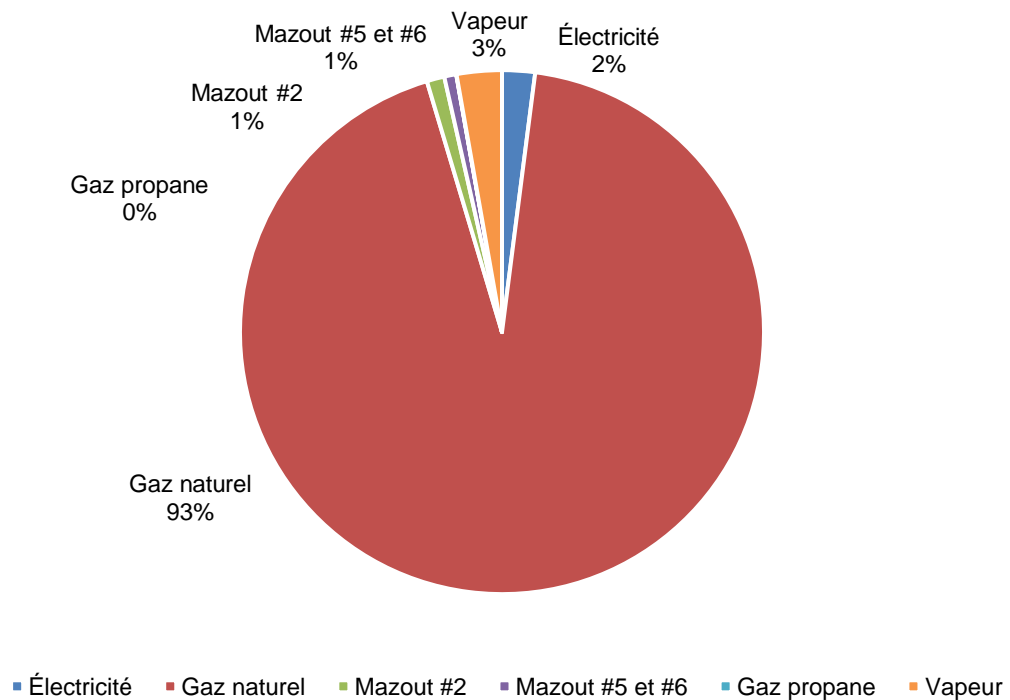


Calculs réalisés à partir des données de TEQ (2019b, 2018)

L'intensité des émissions selon la surface donne une idée de l'efficacité énergétique des bâtiments du réseau universitaire québécois. À l'exception de l'INRS, on constate que les grandes universités de recherche (Université de Montréal, Université Laval et Université McGill) sont moins efficaces énergétiquement que les autres. Cela peut être dû à leurs bâtiments plus anciens et moins efficaces énergétiquement (ex. isolation déficiente, centrale thermique vieillissante, etc.). La situation de l'INRS peut s'expliquer en partie du fait de sa faible superficie. Il est aussi mis de l'avant dans la **figure 15** que l'INRS se chauffe davantage au gaz naturel que la plupart des autres universités, ce qui peut aussi expliquer son intensité d'émissions plus élevée. La différence entre les universités s'explique aussi par les efforts que certaines ont mis pour réduire leur empreinte carbone au cours des dernières années. À titre d'exemple, l'Université Bishop's a réduit considérablement ses émissions de GES entre 2010-2012 (2 364 t. CO₂e récurrentes) grâce à l'installation d'une boucle énergétique reposant sur la géothermie (Caron, Samulack et Marchand, 2013).

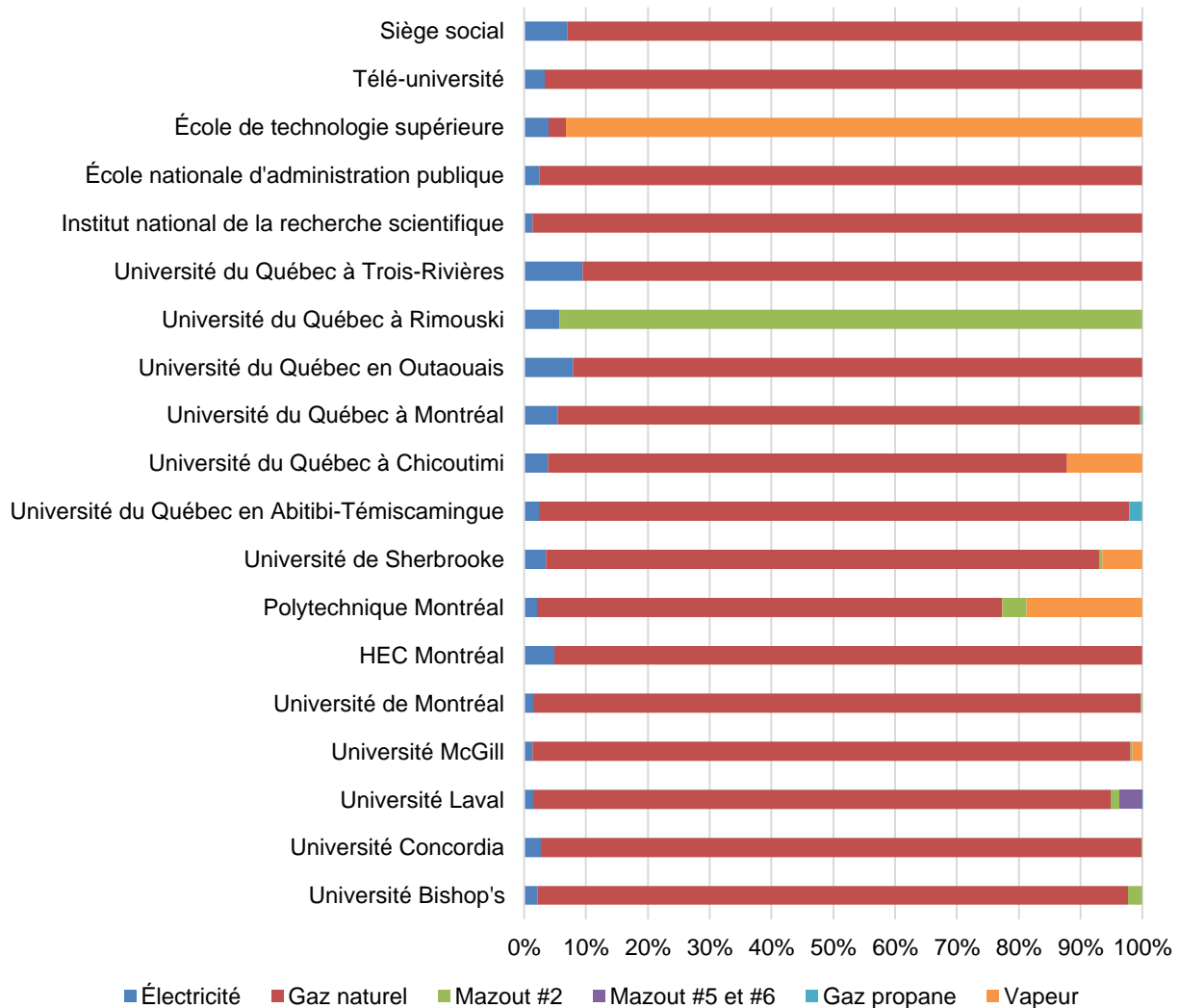
Les émissions dues à la combustion de gaz naturel dominent les émissions de GES lié au bouquet énergétique des universités québécoises (voir **figure 14**). Deuxième et troisième, loin derrière le gaz naturel, se positionnent respectivement les émissions associées à l'achat de vapeur et d'électricité. Les émissions liées au mazout (# 2, #5 et #6) sont tout à fait marginales, quoiqu'il s'agisse de carburants associés à l'émission de davantage de GES que les autres formes d'énergie (TEQ, 2018).

Figure 14 : Répartition des émissions de GES de toutes les universités selon la source, 2018-2019



Calculs réalisés à partir des données de TEQ (2019b, 2018)

Figure 15 : Répartition des émissions de GES de chaque université selon la source, 2018-2019

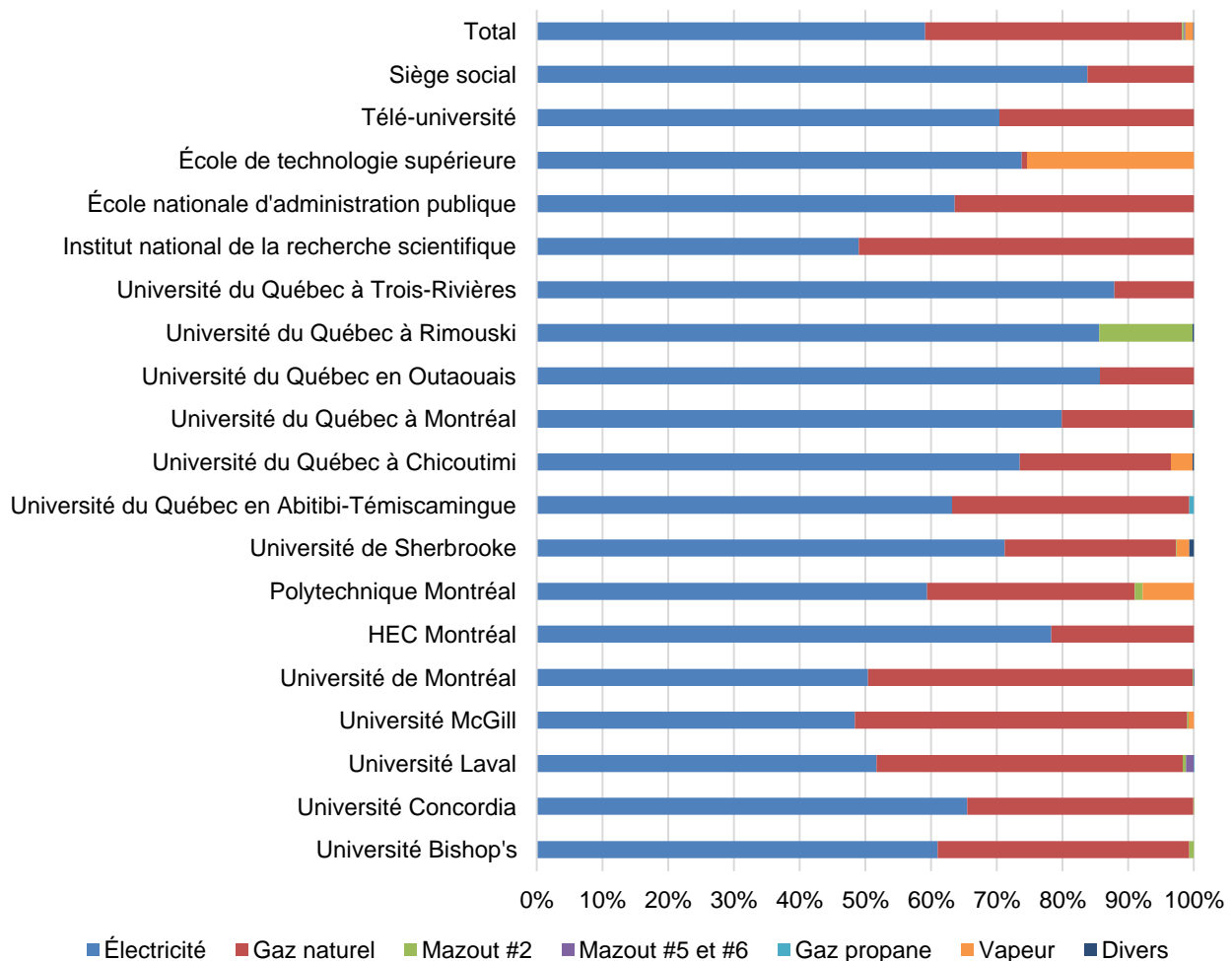


Calculs réalisés à partir des données de TEQ (2019b, 2018)

Quoique les émissions de GES des universités soient généralement attribuables à la combustion de gaz naturel, deux exceptions notables sont à souligner : l'ETS et l'UQAR. À l'ETS, le chauffage et la climatisation des bâtiments de l'université sont assurés par l'achat d'eau chaude, de vapeur et d'eau glacée auprès d'Énergir, chaleur et climatisations urbaines (Énergir CCU), soit une centrale thermique au gaz naturel (ETS et Énergir CCU, 2018). Il s'agit donc indirectement de combustion de gaz naturel.

Quant à l'UQAR, son profil énergétique se distingue du fait d'un recours important au mazout #2 (de l'huile) à ses fins de chauffage par rapport aux autres universités, qui utilisent davantage le gaz naturel. En fait, de la totalité de la consommation énergétique des universités québécoises en mazout #2 en 2018-2019, l'UQAR en a une part de 42 % (8 200 GJ), suivi de l'Université Laval avec 28 % (5 400 GJ) et de Polytechnique Montréal (11 % pour 2 100 GJ) (résultats calculés à partir des données de TEQ (2019b)). À cet effet, la **figure 16** montre la répartition de la consommation énergétique de chaque université. Elle permet de révéler la consommation énergétique de la plupart des établissements est dominée par l'électricité et par le gaz naturel ensuite.

Figure 16 : Répartition de la consommation énergétique de chaque université selon la source, 2018-2019



Calculs réalisés à partir des données de TEQ (2019b, 2018)

Les facteurs de conversion utilisés pour les calculs des inventaires montrent que la combustion fossile, notamment du gaz naturel, du propane et du mazout, représente la filière la plus polluante du bouquet énergétique québécois (voir **tableau 6**). Il s'agit là d'une situation bien particulière au Québec, qui grâce à l'hydroélectricité, profite d'une source d'énergie électrique parmi les moins polluantes au monde ainsi qu'au Canada (Hydro-Québec, 2015). Le **tableau 6** permet de comprendre la distorsion observée entre la consommation énergétique, dominée par l'électricité, et les émissions en résultant, dominées par les énergies fossiles, puisque ces dernières sont respectivement 69 fois pour le gaz naturel et 99 fois pour le mazout de plus grands émetteurs de GES que l'électricité québécoise.

Tableau 6 : Facteurs de conversion de la consommation énergétique en émissions de GES

Forme d'énergie	kg CO ₂ e/GJ
Électricité	0.722
Gaz naturel	50.10
Mazout 2 léger	71.21
Mazout 6 lourd	74.74
Propane	57.05
Vapeur	50.10
Résidus de bois (8 % d'humidité)	1.95
Résidus de bois (35 % d'humidité)	1.95
Eau refroidie	0.69
Eau chaude	50.10

TEQ (2018)

3.1.1 Conversion énergétique : des combustibles fossiles vers l'électricité

De prime abord, il semble qu'une transition du chauffage au gaz naturel au chauffage à l'électricité serait à préconiser. Or, cette option présente certaines limites et se bute à quelques obstacles.

Premièrement, Hydro-Québec ne dispose pas nécessairement, à l'heure actuelle, des installations nécessaires à une augmentation importante de la demande de pointe en électricité, que ce soit durant les pointes hivernales ou les pointes quotidiennes. À l'échelle de toute la province, il a été estimé qu'une conversion efficace des énergies fossiles à l'électricité entraînerait un déficit de puissance de plus de 10 400 MW, ce qui exigerait la construction de l'équivalent de 6.7 barrages La Romaine et des investissements de plus de 3.5 milliards de dollars annuellement (Michaud, 2020). Cependant, le secteur institutionnel universitaire ne représente qu'une faible fraction (1 %) de l'ensemble de la consommation en gaz naturel au Québec. En effet, sa

consommation totale en gaz naturel était de près de 61 mégamètres cubes de gaz naturel en 2017-2018 (TEQ, 2019b), alors que la consommation en gaz totale du Québec s'élevait à 6 039 Mm³ en 2017 (Paradis-Michaud, 2020). Son électrification, bien que non négligeable, ne représenterait qu'un impact limité sur le marché gazier.

Un second obstacle se trouve possiblement au niveau de la volonté gouvernementale d'encourager cette électrification pour le chauffage. Dans son *Plan pour une économie verte 2030*, le Gouvernement du Québec mentionne qu'une conversion du gaz naturel à l'électricité sera partielle et qu'il misera sur le verdissement du gaz naturel (gouvernement du Québec, 2020), soit le gaz naturel renouvelable¹⁶ (GNR), ainsi que sur d'autres énergies renouvelables (voir discussion ci-dessous). Le Gouvernement craint, en plus de la pression sur l'offre en périodes de pointe décrite ci-dessus, que l'usage de l'électricité comme source unique pour le chauffage ne soit pas optimal, tant en ce qui concerne les surcoûts (de l'électricité et du gaz naturel) et les risques (ex. pannes électriques) que cette solution engendrerait. En parallèle, Hydro-Québec cherche présentement à réduire la consommation électrique de pointe afin de libérer de la puissance pour alimenter d'autres secteurs (Bergeron, 2021).

Troisièmement, en ce qui a trait aux universités mêmes, elles ne disposent pas nécessairement des installations électriques suffisantes pour convertir leurs propres systèmes de chauffage au gaz vers l'électricité. D'importants investissements seront alors nécessaires. À titre d'exemple, l'Université Laval dispose actuellement d'infrastructures électriques d'une capacité maximale de 30 MW (Pelletier et Vallières, 2019). À cette limite, s'ajoute celle des surcoûts de l'électricité (côté client). En effet, Énergir, le plus grand distributeur de gaz naturel au Québec (97 % de la consommation québécoise), estimait le coût de l'électricité supérieur de 30 % par rapport à celui du gaz naturel (Énergir, s.d. — b ; Whitmore et Pineau, 2018). Or, le prix du gaz naturel est soumis à des variations beaucoup plus importantes que l'électricité (MERN, s.d.). Il n'y a donc pas de garantie qu'il demeure plus économique que l'électricité dans l'avenir. Il est à noter que certaines autres universités peuvent aussi être contraintes à cause d'ententes contractuelles avec des fournisseurs en énergie. C'est, par exemple, le cas de l'ETS avec Énergir CCU, dont le contrat d'alimentation en vapeur n'arrivera à terme qu'en 2038 (ETS et Énergir CCU, 2018).

¹⁶ Le CO₂ biogénique émis par la combustion du GNR n'est pas comptabilisé dans les inventaires de GES (Beauregard et Mousseau, 2020). À ne pas confondre avec le GNL : gaz naturel liquéfié.

Face à ces limites, il demeure qu'entre l'électricité, le gaz naturel et le mazout, seule la première peut être qualifiée de durable (Clermont, 2015). De surcroît, selon Normand Mousseau, « le gaz naturel ne pourrait plus être utilisé dans la société de 2050 » (Radio-Canada, 2017). L'État québécois devrait chercher à convertir les sources d'énergie fossile vers l'électricité. Notamment, parce que « même produite de manière intermittente [...] l'électricité issue des nouvelles formes d'énergie renouvelable — solaire ou éolien — est beaucoup plus efficace que l'énergie produite par les hydrocarbures fossiles » (Mousseau cité dans Radio-Canada, 2017).

Des solutions de conversion énergétique existent tout de même et sont même encouragées par Hydro-Québec, notamment la biénergie. Cette dernière consiste en un système de chauffage utilisant deux sources, soit l'électricité et un combustible, lequel est utilisé lors des périodes de grand froid (Bolduc, 2015). Présentement, les systèmes actuels de biénergies utilisent principalement le mazout (Bergeron, 2021). Cependant, ils peuvent aussi bien fonctionner au gaz naturel, au propane et à la biomasse (Bolduc, 2015). Sur le long terme, de ces trois options, la biomasse forestière (granules de bois) semble la plus durable. Par contre, il est à noter que, vis-à-vis les autres combustibles susmentionnés, les émissions de CO₂ émises par unité d'énergie produite sont plus élevées pour la biomasse forestière puisqu'elle contient moins d'énergie par unité de combustible et qu'elle présente une efficacité de conversion moindre que le gaz naturel et le propane. Cette situation entraîne une dette de carbone, allant de quelques années à plus d'une centaine, le temps que la forêt consommée pour la production des granules soit restaurée (Bernier *et al.*, 2012). Il est à souligner que, contrairement à ce qui est avancé par certaines universités, les projets de biomasse ne sont pas carboneutres (Bernier *et al.*, 2012).

L'électrification partielle des centrales thermiques des universités est aussi une solution probante afin de réduire les émissions de GES. À l'Université Laval, en 2007, une chaudière électrique de 6 MW fonctionnant en dehors des périodes de pointe a été installée, ce qui a permis de réduire son empreinte carbone annuelle de 6 500 t. CO₂e (Pelletier et Vallières, 2019). Des projets similaires pourraient probablement être menés dans d'autres institutions.

En dernier lieu, en ce qui concerne le caractère écoresponsable du GNR, produit à l'aide des matières résiduelles (méthanisation), celui-ci est présentement remis en cause et est l'objet de débats publics (voir Beauregard et Mousseau, 2020 ; Dorval, 2020 ; Énergir, 2020a). En effet, selon Beauregard et Mousseau (2020), la filière du GNR est même potentiellement une source nette d'émissions de GES. Le GNR serait donc bien loin de la carboneutralité annoncée par ses promoteurs (Énergir, s.d. — a). Face à l'incertitude et aux risques existentiels que présente le réchauffement climatique, la prudence est de mise. Le passage du gaz naturel conventionnel au

GNR ne devrait pas être vu aujourd'hui comme un gage sûr de réductions des émissions de GES. L'adoption de solutions éprouvées comme l'électrification des systèmes de chauffage et l'usage d'énergies propres (ex. géothermie, éolien, solaire, etc.) devrait être favorisée.

Recommandation 1

Que les universités québécoises réduisent leur empreinte carbone en électrifiant leurs systèmes de chauffage.

3.1.2 Conversion énergétique : abandon des énergies fossiles

Dans son *Plan pour une économie verte 2030*, le Gouvernement du Québec annonce qu'il vise l'élimination du mazout pour le remplacer en priorité par de l'électricité ou d'autres énergies renouvelables (gouvernement du Québec, 2020). Cet objectif se présente comme une opportunité pour les institutions universitaires de délaisser leur recours aux énergies fossiles. Considérant les discussions précédentes, il apparaît qu'une conversion du mazout au gaz naturel, même en prenant compte du GNR, serait une opportunité manquée alors que d'autres formes d'énergies, comme la géothermie, le solaire ou la biomasse forestière, pourraient être mises de l'avant avec l'électricité.

Recommandation 2

Que les universités québécoises réduisent jusqu'à l'élimination leur recours aux énergies fossiles.

3.1.3 Conversion énergétique : vers des énergies renouvelables

Au-delà de l'électrification et afin d'en contourner les limites, les universités devraient implanter différents projets de conversion des combustibles fossiles vers des énergies propres afin de réduire leurs émissions de GES annuelles. Ces énergies incluent notamment la géothermie, l'énergie solaire active ou passive et l'éolien. Il est à noter que toute production d'électricité *in situ* devrait viser à réduire l'usage des combustibles fossiles en premier lieu et non à se substituer à l'électricité, déjà peu émettrice de GES, d'Hydro-Québec ou de ses équivalents (ex. Hydro-Sherbrooke).

Au cours des dernières années, plusieurs universités québécoises ont mené des projets afin de migrer vers des énergies propres. À titre de rappel, l'Université Bishop's a installé des puits géothermiques sur son campus, ce qui lui a permis de réduire son empreinte carbone de 2 346 t. CO₂e/an (Caron, Samulack et Marchand, 2013). Bien qu'il s'agisse d'une source d'énergie ayant un fort coût initial à cause des études du sol, de l'excavation, de l'achat des

thermopompes et autres équipements, la géothermie peut être rentable sur un horizon d'une douzaine d'années en plus de présenter une efficacité énergétique plus élevée que le chauffage électrique (Clermont, 2015). À l'Université Concordia, un mur solaire a été installée sur le pavillon John Molson permettant de produire de l'électricité et de préchauffer l'air entrant dans le système de ventilation du bâtiment (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), s.d.). Encore, l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) a mis en marche sur son campus une centrale permettant de produire à la fois de la chaleur (vapeur et eau chaude) et de l'électricité à l'aide de la biomasse forestière (UBC, 2015). Celle-ci a permis de réduire de près de 8 500 t. CO₂e son empreinte carbone annuelle (UBC, 2018).

En bref, ces exemples montrent que les universités ont la capacité technique d'implanter d'ambitieux projets énergétiques sur leur campus leur permettant de réduire leur impact environnemental. Certes, chaque solution devra être adaptée à la réalité de chaque institution. En effet, ce ne sont pas tous les systèmes et toutes les formes d'énergies possibles qu'il est possible de mettre en place dans tous les établissements universitaires québécois. Plusieurs contraintes se présentent allant de l'espace disponible, à la propriété des locaux jusqu'aux règlements et lois en vigueur.

Recommandation 3

Que les universités québécoises réduisent leur empreinte carbone en utilisant des énergies renouvelables et propres pour répondre à leurs besoins énergétiques.

3.1.4 Efficacité énergétique

L'efficacité énergétique est la « capacité de maximiser un rendement énergétique tout en utilisant un minimum d'énergie » (OQLF, 2021). Ce terme regroupe des pratiques vastes allant du choix des sources d'énergie, dont il a été question précédemment, aux recours à de nouvelles technologies, aux remplacements des équipements et des procédés existants par de plus performants ainsi qu'à la sensibilisation même des usagères et des usagers afin de réduire son usager en énergies (gouvernement du Québec, 2021). En bref, les mesures d'efficacité énergétique permettent de répondre aux besoins énergétiques d'usagers tout en consommant moins d'énergies qu'avant leur mise en place. En plus des gains environnementaux qu'elles présentent, ces mesures s'accompagnent d'économies en énergie permettant de rentabiliser leur instauration (gouvernement du Canada, 2020). L'efficacité énergétique inclut l'installation d'une meilleure isolation (des murs, plafonds, de la tuyauterie, etc.), d'équipements plus performants

(chaudière, chauffe-eau, réservoir, etc.), de meilleurs systèmes de distribution des énergies, de récupérateurs de chaleur, etc.

À l'Université de Sherbrooke, l'implantation d'une quarantaine de projets d'efficacité énergétique a permis de réduire l'intensité énergétique de 33.7 % entre 1990-1991 et 2017-2018 (Université de Sherbrooke, s.d. — a). Ces projets sont diversifiés et incluent l'installation de récupérateurs d'énergie, l'optimisation des systèmes de ventilation, l'installation d'équipements plus efficace, le recours à la géothermie, etc. (Université de Sherbrooke, s.d. — b). À l'Université du Québec à Trois-Rivières, la modernisation des systèmes électromécaniques de l'université a permis à celle-ci de réduire de 53 % (829 t. CO₂e) les émissions de GES de son bilan carbone (Hinse, 2020). À l'Université Laval, il a été estimé que l'installation de récupérateurs de chaleur dans les cheminées a permis de réduire le bilan carbone de l'université de 670 t. CO₂e et le remplacement du système d'eau refroidie par un système hygrothermique usant de thermopompes, soit une technologie ayant un coefficient de performance élevé, a réduit son empreinte carbone de 3 800 t. CO₂e (Pelletier et Vallières, 2019). Toute énergie récupérée, conservée ou économisée est, en effet, une énergie de moins à produire. En ce sens, plusieurs changements mineurs peuvent avoir un impact non négligeable sur l'efficacité énergétique globale d'un établissement.

En bref, ces exemples montrent que tous les systèmes techniques des universités sont à prendre en compte afin de réduire leur empreinte carbone. De plus, le remplacement des équipements désuets et les rénovations doivent devenir des opportunités pour les universités afin de mener des projets ambitieux d'efficacité énergétique. Aussi, considérant toutes les options qui s'offrent aux universités en termes d'efficacité énergétique il est primordial que toutes les prochaines constructions incluent des mesures d'efficacité énergétique.

Recommandation 4

Que les universités québécoises réduisent leur empreinte carbone en menant des projets d'efficacité énergétique.

Recommandation 5

Que les universités québécoises s'assurent que tous leurs nouveaux projets immobiliers soient efficaces énergétiquement.

3.1.5 Modérer la consommation énergétique

Les universités devraient aussi chercher à modérer la consommation en énergie de sa communauté. Des solutions technologiques existent, comme l'installation de détecteurs de CO₂

pour réguler la ventilation dans les pièces, de détecteurs de présence pour contrôler l'éclairage ou l'installation de systèmes de contrôle des énergies (ex. climatisation, chauffage, ventilation) pour en faire un usage proportionnel aux besoins. Ces mesures s'apparentent à celles d'efficacité énergétique vues ci-haut. De surcroît, des campagnes de sensibilisation à l'endroit des membres de la communauté universitaire peuvent aussi être menées, notamment auprès des membres consommant le plus d'énergie (ex. laboratoires, ateliers, cuisines).

Un exemple concret d'une campagne de sensibilisation de la communauté en recherche ayant permis de réduire l'empreinte carbone d'une université est la campagne *Shut your Sash !* (Ferme ta hotte !) menée à l'Université McGill. Cette campagne invitait les membres de 25 laboratoires de l'université à fermer les hottes d'évacuation des airs lors des périodes d'inactivité. Au terme de la campagne, il a été estimé que cette dernière a permis de réduire de 77 % la consommation énergétique des hottes et les émissions de GES associés (Neseliler, 2013). L'air évacué des bâtiments doit effectivement être remplacé par de l'air neuf qui doit être chauffé ou refroidi afin que sa température corresponde à celle à l'intérieur des bâtiments. À l'Université de Sherbrooke, le guide d'écoresponsabilité en recherche révèle que le fonctionnement en continu d'une seule hotte serait responsable annuellement de 5 t. CO₂e et qu'il y aurait près de 400 hottes sur les campus de l'université (UdeS, s.d. — e). À l'Université de la Colombie-Britannique, une campagne récurrente similaire à celle de l'Université McGill (*Shut the Sash !*) est aussi implémentée (UBC, s.d.).

De telles campagnes de sensibilisation doivent évidemment être adaptées à la réalité de chaque université. Chacune d'elle devrait donc chercher à identifier les opportunités en fonction des profils de consommation énergétique de sa communauté.

Recommandation 6

Que les universités québécoises mènent des campagnes afin de sensibiliser leur communauté à faire un usage modeste des énergies sur leurs campus.

Inciter les usagers à réduire leur consommation en énergie peut aussi passer par l'instauration de budgets de carbone, fixant une limite permise d'émissions de GES nettes pour chaque université, au-delà de laquelle elle devra acheter des crédits carbonés pour les compenser (ces émissions devraient minimalement couvrir celles de catégories 1 et 2). Le Gouvernement du Québec pourrait imposer un tel budget à chaque institution universitaire sur la base d'inventaires réalisés à même les données énergétiques qu'il compile (voir TEQ, 2019b). Ce budget serait réduit d'année en année afin de respecter les cibles d'émissions que l'état s'est fixées. Cette mesure, complémentaire au SPEDE, pourrait d'ailleurs aider le Québec à atteindre ces cibles. De plus,

une telle mesure est d'autant plus justifiée que les universités présentent généralement une intensité d'émissions par mètre carré de surface supérieure à celle du secteur institutionnel total (revoir **figure 11**).

En contrepartie, les universités pourraient, lorsqu'applicables, imposer des budgets de carbone à leurs départements, facultés, centres ou groupes de recherche. Pour être efficaces, ces budgets devraient évidemment être associés à des bénéfices ou des conséquences financières. De tels budgets inciteraient les usagers à faire un usage plus écoresponsable et modéré des énergies. Un budget carbone, c'est une quantité d'émission qu'une entité peut produire sans conséquence, toutefois, si l'entité dépasse ce montant d'émission elle devra payer des pénalités. Encore, l'imposition de budgets de carbone par l'État aux universités est une mesure relativement modeste vis-à-vis aux pratiques en cours en Colombie-Britannique, où le secteur institutionnel se doit d'être carboneutre chaque année depuis 2010 (British Columbia Ministry of Environment and Climate Change Strategy, 2018). À titre d'exemple, les émissions de GES nettes de UBC totalisaient 44 490 t. CO₂e en 2019 (émissions de catégories 1 et 2, incluant les fuites, et celles associées à la consommation de papier (de catégorie 3)). Devant être carboneutre, l'université a déboursé 1 112 250 \$ pour l'achat de crédits compensatoires (25 \$/t. CO₂e) à l'État britannico-colombien (UBC, 2020). Le Québec pourrait donc s'inspirer de la Colombie-Britannique et instaurer une mesure semblable.

Afin de donner une idée des coûts hypothétiques maximaux de cette mesure pour les universités québécoises (sans le siège social de l'Université du Québec), en considérant un coût de crédits de 25 \$/t. CO₂e¹⁷ et en ignorant, aux fins de l'exercice, les pratiques de séquestration et de compensation menées actuellement par les universités, le **tableau 7** présente ce qu'elles auraient pu payer pour être carboneutres pour l'année 2018-2019 à partir des calculs réalisés pour le **tableau 4**. De plus, ce montant est comparé à la subvention de fonctionnement (2018-2019) de chaque université afin d'en évaluer la faisabilité financière.

Tableau 7 : Coûts hypothétiques des crédits compensatoires (25 \$/t. CO₂e) pour les universités québécoises et comparaisons avec la subvention de fonctionnement, 2018-2019

Établissements	Émissions (t. CO ₂ e)	Coûts des crédits (\$)	Subvention de fonctionnement (\$)	Ratio (%)
----------------	----------------------------------	------------------------	-----------------------------------	-----------

¹⁷ Les montants minimaux pourraient être arrimés à ceux du SPEDE (voir MELCC, 2021).

Université Bishop's	1 809	45 225	28 253 000	0.16 %
Université Concordia	10 245	256 125	296 559 000	0.09 %
Université Laval	26 304	657 600	467 381 000	0.14 %
Université McGill	33 150	828 750	365 456 000	0.23 %
Université de Montréal	25 904	647 600	563 366 000	0.11 %
HEC Montréal	1 101	27 525	83 843 000	0.03 %
Polytechnique Montréal	3 771	94 275	104 517 000	0.09 %
Université de Sherbrooke	7 062	176 550	305 508 000	0.06 %
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue	494	12 350	47 237 000	0.03 %
Université du Québec à Chicoutimi	1 362	34 050	88 123 000	0.04 %
Université du Québec à Montréal	5 164	129 100	326 099 000	0.04 %
Université du Québec en Outaouais	302	7 550	74 383 000	0.01 %
Université du Québec à Rimouski	617	15 425	72 594 000	0.02 %
Université du Québec à Trois-Rivières	778	19 450	139 516 000	0.01 %
Institut national de la recherche scientifique	6 614	165 350	57 766 000	0.29 %
École nationale d'administration publique	196	4 900	13 792 000	0.04 %
École de technologie supérieure	1 820	45 500	120 246 000	0.04 %
Télé-université	133	3 325	44 883 000	0.01 %
Siège social	512	12 800	14 579 000	0.09 %
Total	127 338	3 183 450	3 214 101 000	0.10 %

Calculs réalisés à partir des données de TEQ (2019b, 2018) et MEES (2019)

Bien que le coût des crédits compensatoires ne représente qu'une faible fraction du budget annuel des universités, il va de soi qu'une telle mesure ne doit en aucun cas venir pénaliser les étudiantes et les étudiants en entraînant des coupures dans les services étudiants ou dans la qualité de l'enseignement afin de payer les crédits compensatoires. Considérant d'ailleurs le faible coût relatif des crédits hypothétiques pour une compensation des émissions de catégories 1 et 2 pour le parc immobilier universitaire, il apparaît possible d'étendre cette mesure aux autres émissions de catégorie 1 négligées dans les calculs (ex. combustion mobile, fuites) et à celles de catégorie 3. Finalement, l'achat des crédits compensatoires pourrait se faire auprès de fournisseurs approuvés du marché volontaire afin de ne pas bouleverser l'économie du SPEDE. Alternativement, une enveloppe supplémentaire pourrait être prévue aux Règles budgétaires, laquelle octroierait une subvention de plus aux universités conditionnellement au respect de leur budget carbone.

Recommandation 7

Que le Gouvernement du Québec impose un budget carbone aux universités et offre un financement supplémentaire à celles qui le respectent.

Finalement, chacune des recommandations précédentes présuppose la disponibilité d'un financement adéquat afin de démarrer les projets proposés. Plusieurs d'entre eux présentent des économies et un retour sur l'investissement au bout de quelques années, ils sont donc tant avantageux sur le plan économique pour les universités qu'environnemental pour la société. Toutefois, il est important que les universités aient le financement adéquat pour démarrer ces projets. Un tel financement pourrait être un incitatif pour les universités.

Recommandation 8

Que le Gouvernement du Québec assure une aide financière aux universités menant des projets d'efficacité énergétique et de conversion des énergies vers des sources durables.

3.2 ÉMISSIONS DE CATEGORIES 1 ET 2 – FLOTTES DE VEHICULES ET AUTRES EMISSIONS

La discussion précédente a fait fi des émissions directes (catégorie 1) associées à la combustion de carburant des flottes de véhicules des universités, aux fuites de réfrigérants et à certains procédés. En effet, le Gouvernement du Québec ne comptabilise pas au sein de ses relevés énergétiques les données associées aux véhicules des universités. Il ne détient pas non plus de données sur les fuites de réfrigérants ou les procédés et activités autres des universités (ex. laboratoire, agriculture, élevage animal). Malgré tout, il est possible d'avoir un aperçu de l'importance de ces émissions à partir des inventaires maison réalisés par certaines universités, soit l'Université Bishop's, l'Université Concordia, l'Université Laval, l'Université McGill, l'Université de Montréal, HEC Montréal, Polytechnique Montréal et l'Université de Sherbrooke (voir **tableau 8**). En ce qui concerne les autres établissements universitaires, ceux-ci n'avaient pas publié d'inventaire de GES en date de rédaction de la présente recherche.

Tableau 8 : Émission de catégories 1 et 2 des universités – Inventaires maison

Établissement	Année ¹⁸	Émissions de GES (t. CO ₂ e)				Ratio [B+C+D] / [A] (%)
		Bâtiments (cat. 1-2) [A]	Combustion mobile [B]	Fuite de réfrigérants [C]	Procédés chimiques et autres [D]	

¹⁸ Le format aaaa-bbbb représente une année financière allant du 1^{er} mai de l'année a jusqu'au 30 avril de l'année suivante b, alors que le format XXXX représente une année civile allant du 1^{er} janvier au 31 décembre de l'année X.

Université Bishop's	2012	2 398	59	66	0.02	5 %
Université Concordia	2014-2015	8 954	431	280	1	8 %
Université Laval	2017-2018	25 783	447	236	S.O.	3 %
Université McGill	2017	36 515	584	1 515	643	8 %
Université de Montréal	2018	25 891	262	S.O.	230	2 %
HEC Montréal	2016	1 106	S.O.	S.O.	S.O.	0 %
Polytechnique Montréal	2016-2017	3 123	30	S.O.	S.O.	1 %
Université de Sherbrooke	2017-2018	6 698	183	289	11	7 %

Données tirées de UdeS (s.d. — c); Polytechnique Montréal (2019); Bastard *et al.* (2017); Chouteau (2019); Kessler-Nadeau (2019); Rivers et Conraud (2018); Université Laval (2019); Croteau, Racine et Lamontagne (2020); Enviro-access (2013)

S.O. – sans objet

Le tableau précédent permet de constater que l'impact environnemental de la consommation énergétique des bâtiments et des fuites de réfrigérants est très important. S'attaquer à la production et à la distribution des énergies sur leur campus, à l'efficacité énergétique ainsi qu'à la condition technique des systèmes (ex. fuites) devrait donc être une priorité en ce qui concerne les émissions de catégories 1 et 2.

En ce qui a trait aux émissions liées aux procédés et aux activités autres de l'Université McGill et de l'Université de Montréal, celles-ci sont presque entièrement dues à leurs activités agricoles et d'élevage (Chouteau, 2019; Rivers et Conraud, 2018). Bien que l'Université Laval mène aussi des activités agricoles, celles-ci ne semblent pas avoir été prises en compte dans leurs plus récents inventaires de GES.

Quoique les émissions associées aux flottes de véhicules des universités ne soient pas complètement négligeables et qu'elles devront être réduites, séquestrées ou compensées afin d'atteindre les objectifs de carboneutralité de l'État et des universités, les universités devraient investir prioritairement dans la conversion énergétique et dans des mesures d'efficacité énergétique pour leurs bâtiments. En vue des remplacements nécessaires des véhicules de leur flotte, les universités pourraient alors se gréer de véhicules électriques. En ce qui concerne justement la conversion des véhicules utilisant des combustibles fossiles (ex. essence, diesel) à l'électricité, il est bon de rapporter les résultats d'une étude commandée par Hydro-Québec au

Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG)¹⁹. Cette étude a démontré que sur l'ensemble de son cycle de vie, la voiture électrique présente à l'achat une dette carbone vis-à-vis la voiture conventionnelle. Or, à la suite du parcours d'un peu moins de 50 000 km, la voiture électrique devient l'option préférable (CIRAIG, 2016). Bien que cette recherche se soit penchée sur des véhicules conventionnels représentatifs de ceux circulant sur les routes du Québec en 2015, alors que les flottes institutionnelles comprennent des véhicules très diversifiés allant de la voiturette jusqu'à l'autobus, ses résultats justifient l'acquisition de véhicules électriques par les établissements universitaires.

La gestion des matières résiduelles est également un enjeu important lorsqu'il est question de l'impact environnemental des universités. À ce niveau les universités québécoises sont soumises à une politique mise en place par le gouvernement du Québec, la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles* (Gouvernement du Québec, 2019). Dans cette politique, le gouvernement du Québec énonce les grands pans de son action en termes de gestion des matières résiduelles, notamment la modernisation des systèmes de gestion des matières recyclables, la réduction des plastiques à usage unique et le développement de différentes filières d'action et autres actions structurantes (Gouvernement du Québec, 2019). Cette stratégie a reçu un financement de 100M\$ du gouvernement du Québec pour la mise en application de son plan d'action 2019-2024.

3.2.1 Émissions de catégorie 3

Les émissions de catégorie 3 englobent toutes émissions associées indirectement aux activités des universités et qui n'entrent pas dans la catégorie 2 (WBCSD et WRI, 2004). Il est à noter que ces émissions sont souvent des émissions de catégorie 1 pour d'autres organisations (ex. Hydro-Québec, Énergir) ou personnes (ex. étudiantes et étudiants, membres du personnel). Malgré cela, il demeure que les universités disposent de plusieurs moyens afin d'influencer les comportements des parties prenantes influençant leurs émissions de catégorie 3, allant des membres de leur propre communauté jusqu'aux fournisseurs de biens et de services avec lesquelles elles font affaire.

¹⁹ Le CIRAIG est un centre de recherche associé à Polytechnique Montréal et à l'École des sciences de la gestion (ESG) de l'UQAM au Canada ainsi qu'à l'École polytechnique fédérale de Lausanne et Haute École spécialisée de Suisse occidentale en Suisse.

Peu ou pas de normes encadrent la comptabilisation et le rapport de ces émissions. Ces émissions sont donc inégalement rapportées par les universités réalisant des inventaires tant en ce qui a trait aux émissions en soi qui sont considérées (ex. déplacements professionnels²⁰, déplacements pendulaires) qu'en ce qui concerne la méthodologie de comptabilisation de ces émissions.

La certification STARS® (The Sustainability Tracking, Assessment & Rating System™) de l'AASHE (Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education), à laquelle plusieurs universités québécoises adhèrent, attribue des points aux institutions ayant fait l'effort d'inclure certaines émissions de catégorie 3 dans leur inventaire de GES. Ces émissions incluent notamment celles qui sont dues aux :

- Déplacements professionnels²¹ ;
- Déplacements pendulaires ;
- Achat de biens et de services ;
- Transport et distribution de biens et de services ;
- Biens d'équipement ;
- Activités associées au carburant et aux énergies (ex. perte de transmission et de distribution de l'électricité ou du gaz naturel) ;
- Gestion des matières résiduelles (GMR) ;
- Activités des franchises ;
- Investissements ;
- Autres sources²².

AASHE (2019)

De ce fait, plusieurs universités rapportent un certain nombre d'émissions de catégorie 3 dans leur inventaire de GES. Le **tableau 9** présente ces émissions, alors que le **tableau 10** permet d'illustrer l'importance de la catégorie 3 vis-à-vis les catégories 1 et 2. Les tableaux ci-dessous

²⁰ Les déplacements professionnels incluent, par exemple, les déplacements du corps professoral et étudiant en lien avec la recherche (ex. congrès, visite de terrain, etc.) et du personnel administratif.

²¹ Dans le cadre de cette recherche, les déplacements professionnels incluent principalement les déplacements réalisés pour des raisons académiques.

²² Potentiellement toutes autres sources jugées pertinentes pour l'organisation réalisant son bilan et ses parties prenantes.

CTSDD007-03

L'impact environnemental des universités

agglomèrent dans déplacements professionnels la mobilité étudiante et les déplacements des équipes sportives.

Tableau 9 : Émission de catégories 3 rapportées dans les inventaires maison des universités québécoises

Établissement	Année	Catégorie 3 (t. CO ₂ e)									
		Énergie (bâtiments)	Carburant (véhicules)	GMR	Déplacements pendulaires	Déplacements professionnels	Eau	Biens d'équipement	Approvisionnements		Total
								Papier	Autres		
Bishop's	2012	508	17	148	3 434	S.O.	61	S.O.	38	S.O.	4 206
Concordia	2014-2015	3 625	189	3	5 177	S.O.	S.O.	S.O.	112	S.O.	9 107
Université Laval	2015-2016	S.O.	S.O.	334	8 181	4 852	S.O.	S.O.	140		13 507
McGill	2017	851	S.O.	S.O.	7 121	8 320	454	S.O.	S.O.	S.O.	16 746
UdeM	2018	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	41 220	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	41 220
HEC Montréal	2016	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Polytechnique Montréal	2016-2017	1 709	S.O.	27	4 772	3 889	S.O.	3 270	8 010		21 677
UdeS	2017-2018	4 564	4 847	942	13 674	1 511	73	S.O.	150	S.O.	25 761

Données de UdeS (s.d. — c) ; Polytechnique Montréal (2019) ; Bastard *et al.* (2017) ; Chouteau (2019) ; Kessler-Nadeau (2019) ; Rivers et Conraud (2018) ; Université Laval (2017) ; Croteau, Racine et Lamontagne (2020) ; Enviro-access (2013) et Arsenault *et al.* (2019)

Tableau 10 : Comparaisons des émissions de catégories 1, 2 et 3 des universités québécoises (en t. CO₂e)

Établissement	Catégorie 1	Catégorie 2	Total catégories 1-2	Catégorie 3	Total catégories 1-2-3	Ratio cat.3 / total 1-2-3 (%)
Université Bishop's	2 503	18	2 521	4 206	6 727	63 %
Université Concordia	9 417	248	9 665	9 107	18 772	49 %
Université Laval ²³	27 345	325	27 670	13 507	41 177	33 %
Université McGill	35 628	3 630	39 258	16 746	56 004	30 %
Université de Montréal	26 023	360	26 383	41 220	67 603	61 %
HEC Montréal	1 097	8	1 105	S.O.	1 105	S.O.
Polytechnique Montréal	3 068	85	3 153	21 677	24 830	87 %
Université de Sherbrooke	6 797	384	7 181	25 761	32 942	78 %

Données de UdeS (s.d. — c) ; Polytechnique Montréal (2019) ; Bastard *et al.* (2017) ; Chouteau (2019) ; Kessler-Nadeau (2019) ; Rivers et Conraud (2018) ; Université Laval (2017) ; Croteau, Racine et Lamontagne (2020) ; Enviro-access (2013) et Arsenault *et al.* (2019)

²³ Le dernier inventaire GES incluant les émissions de catégories 3 de l'Université Laval date de 2015-2016.

Il est toutefois à noter qu'il est difficile de comparer les universités entre elles sur la base de leurs émissions de catégorie 3, celles-ci étant rapportées sans méthode directrice cohérente. Il suffit pour se convaincre de comparer les émissions des déplacements professionnels (raisons académiques seulement) de l'Université de Montréal à celles de l'Université McGill. Bien qu'il s'agisse de deux établissements de taille comparable, les émissions de GES associées aux déplacements professionnels (académique) de l'Université de Montréal sont plus de deux fois plus grandes que celles rapportées à l'Université McGill (voir **tableau 11**).

Tableau 11 : Comparaisons des émissions associées aux déplacements professionnels à l'Université McGill et à l'Université de Montréal

Établissement	Émissions des déplacements professionnels (t. CO ₂ e)	Inscriptions — Automne 2019
Université McGill	8 087	38 361
Université de Montréal	18 171	44 921
Ratio McGill/UdeM	45 %	85 %

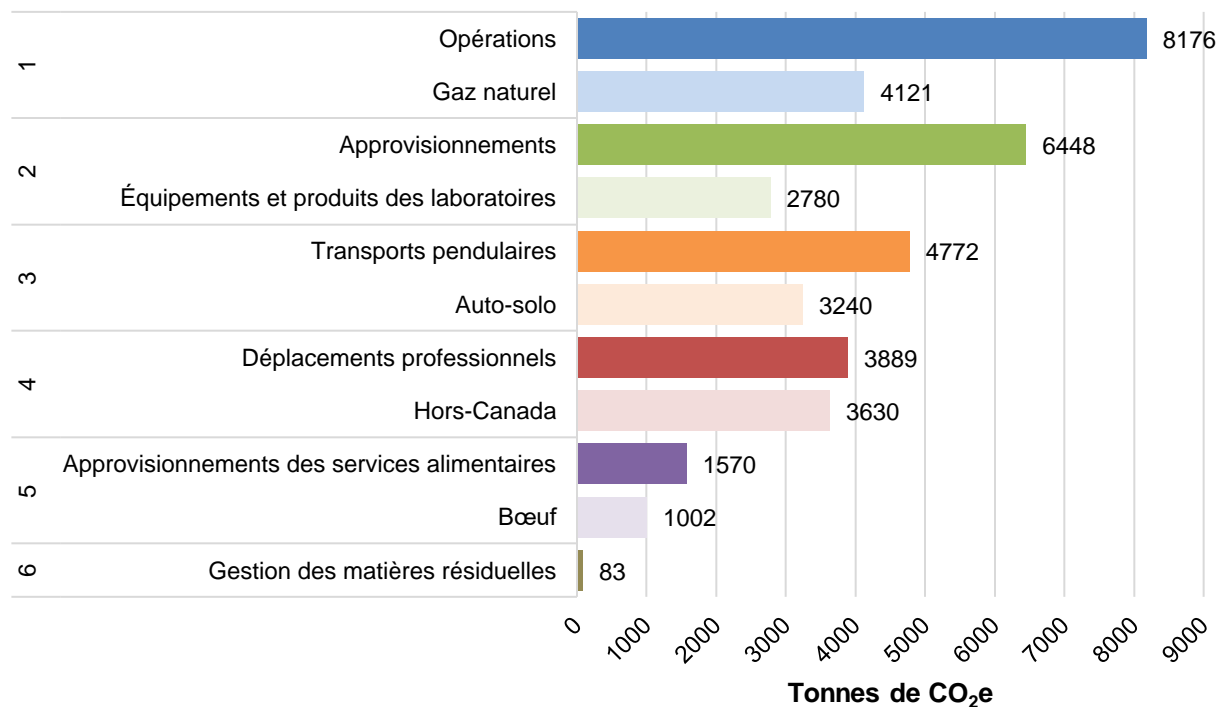
Données tirées d'Arsenault *et al.* (2019), Rivers et Conraud (2018), Université McGill (s.d. — a) et Université de Montréal (2020)

Ces résultats mettent aussi de l'avant l'ampleur des émissions de GES de catégorie 3 vis-à-vis les autres émissions directes et indirectes des universités, mais aussi l'influence de la méthodologie de comptabilisation sur les inventaires. Tout particulièrement, le contraste des ratios des émissions de catégorie 3 sur le total des émissions comptabilisées est frappant, notamment pour Polytechnique Montréal où la catégorie 3 représente près de 87 % de l'inventaire.

Cette situation s'explique par le fait que Polytechnique Montréal a réalisé une analyse du cycle de vie (ACV) de ses activités. Cette ACV visait à quantifier l'impact environnemental (calculé en CO₂e) directement et indirectement associé à l'université. Une ACV permet de prendre en compte l'ensemble de l'empreinte environnementale du cycle de vie complet d'un produit ou d'un service, allant de l'extraction des matières premières, en passant par la fabrication, la distribution et l'utilisation du produit ou du service et finissant sa fin de vie (ISO, 2018). Cette méthodologie dépasse largement les exigences minimales des bilans GES traditionnels proposées par la norme ISO 14064-1 ou le Protocole GES, mais elle donne un aperçu plus complet de l'impact environnemental qu'une université peut avoir. De plus, l'exercice réalisé à Polytechnique permet de considérer l'impact environnemental de certaines activités, comme les services alimentaires, fournissant des pistes de solutions supplémentaires afin de réduire l'empreinte carbone des universités. Les résultats de cette ACV sont présentés à la **figure 19** ci-dessous. Il est à souligner

que les émissions rapportées font à la fois partie des catégories 1, 2 et 3, mais que la catégorie 3 est la plus importante en termes de quantité de GES émis. Au sein de chaque source d'émissions considérées, une source intermédiaire est rapportée permettant de visualiser l'ampleur de celle-ci dans l'inventaire. Notamment, l'auto-solo est responsable des 3 240 t. CO₂e (68 %) au sein des émissions dues aux transports pendulaires (4 772 t. CO₂e), les déplacements professionnels hors Canada, principalement par avion, représentent 3 630 t. CO₂e (93 %) des émissions de tous les déplacements professionnels (3 889 t. CO₂e) et les émissions associées à la consommation de bœuf seulement (1 002 t. CO₂e) comptent pour 64 % de toutes les émissions des approvisionnements pour les services alimentaires (1 570 t. CO₂e).

Figure 17 : Sources d'émissions de GES et principal contributeur par source de l'ACV réalisée à Polytechnique Montréal, 2016-2017



Reproduit à partir de Courchesne (2020)

Au total, les émissions associées aux activités de Polytechnique totalisent 24 938 t. CO₂e²⁴ pour une année (2016-2017) lorsqu'analysées en approche d'ACV. De ce total, ce sont les opérations

²⁴ Il semble y avoir un écart entre les données rapportées pour la certification STARS de Polytechnique (voir **tableau 10**) et les résultats de l'ACV de 108 t.CO₂e (<0.5%).

(consommation énergétique, gaz, eau et rejets, entretien et véhicules) qui en occupent la plus grande partie (32,8 % ; voir **tableau 12**) confirmant, entre autres, la nécessité de s'attaquer aux enjeux énergétiques pour réduire l'impact environnemental des universités sur le réchauffement climatique. Or, cette étude révèle de surcroît les impacts environnementaux non négligeables des approvisionnements, du transport et des déplacements professionnels liés aux universités.

Tableau 12 : Sources d'émissions de GES, principal contributeur par source et pourcentage de contribution de l'ACV réalisée à Polytechnique Montréal, 2016-2017

Sources d'émissions	Émissions (t. CO ₂ e)	Part du total (%)
1) Opérations	8 176	32,8 %
<i>Opérations : part du gaz naturel</i>	4 121	16,5 %
2) Approvisionnement	6 448	25,9 %
<i>Approvisionnements : part des équipements et produits des laboratoires</i>	2 780	11,1 %
3) Transports pendulaires	4 772	19,1 %
<i>Transports pendulaires : part de l'autosolo</i>	3 240	13,0 %
4) Déplacements professionnels	3 889	15,6 %
<i>Déplacements professionnels : part des déplacements hors Canada</i>	3 630	14,6 %
5) Approvisionnement des services alimentaires	1 570	6,3 %
<i>Approvisionnements des services alimentaires : part du bœuf</i>	1 002	4,0 %
6) Gestion des matières résiduelles	83	0,3 %
Total	24 938	100 %

Données tirées de Courchesne (2020)

De manière générale, en observant les résultats de l'ensemble des inventaires maison disponibles, les émissions de catégorie 3 ne peuvent pas être négligées des inventaires de GES des universités. Celles-ci devraient donc être rapportées au même titre que les émissions de catégories 1 et 2.

Recommandation 9

Que les universités québécoises comptabilisent les autres émissions indirectes (catégorie 3) dans leur inventaire de GES.

Recommandation 10

Que chaque université québécoise publie annuellement des inventaires de GES incluant les émissions de catégories 1, 2 et 3.

Considérant l'importance qu'occupent les émissions associées aux transports pendulaires et aux déplacements professionnels et associés à la mobilité étudiante, ceux-ci devraient minimalement figurer dans les inventaires des universités et inclure les déplacements automobiles et le transport en commun ainsi que les déplacements en avion, bus, train et autres. Quant à la mitigation de ces émissions, les universités devraient chercher à réduire la part modale de l'autosolo des transits pendulaires de sa communauté, notamment en encourageant le transport en commun, le covoiturage et l'autopartage. Sur ce dernier point, il a été effectivement démontré que les usagers de l'autopartage avaient tendance à utiliser moins fréquemment la voiture pour se déplacer que ceux et celles possédant un véhicule personnel (Sioui, Morency et Trépanier, 2012). À cela s'ajoutent les bénéfices d'un usage plus efficient du parc automobile, lequel est généralement sous-optimal (voitures stationnées la plupart du temps). Ainsi, il a bel et bien été montré grâce à l'analyse du cycle de vie (ACV) environnementale que l'autopartage était en mesure de réduire l'empreinte carbone du secteur des transports (Martin et Shaheen, 2012 ; Amatuni et al., 2020).

Recommandation 11

Que les universités québécoises adoptent des incitatifs au transport en commun, au covoiturage et à l'autopartage pour leur communauté.

Le télétravail ainsi que la possibilité de suivre des cours à distance ont aussi été présentés comme des moyens de réduire les déplacements pendulaires et leurs émissions. Cependant, il est important de tenir compte des infrastructures sur lesquelles repose le télétravail (ex. serveur informatique), lesquelles peuvent être de fortes consommatrices d'énergie. Cet impact est, bien sûr, directement lié aux méthodes de production de l'électricité locale qui alimente ces infrastructures. De plus, il faut tenir compte des effets rebonds potentiels tels une consommation énergétique plus élevée à domicile ou un maintien des déplacements pour faire des courses, par exemple, lesquelles étaient précédemment réalisées pendant les déplacements pendulaires quotidiens. Deux récentes revues de la littérature se sont précisément penchées sur cette question, O'Brien et Aliabadi (2020) et Hook, Court, Sovacool et Sorrell (2020). Toutes deux indiquent qu'en général, malgré quelques exceptions contextuelles, le télétravail permet effectivement de réduire la consommation globale en énergie de manière modeste. Ainsi, dans la mesure où les services étudiants et la qualité de l'enseignement ne sont pas affectés, les études

à distance et le télétravail pourraient permettre aux universités de réduire l'empreinte carbone des transports pendulaires de leur communauté. Cependant, la réduction potentielle des émissions associées à la mobilité étudiante quotidienne a bien des chances d'être négligeable, notamment en milieu urbain, où la communauté étudiante privilégie la marche et le transport en commun pour se rendre à l'université (UTILE, 2017). Évidemment, si un étudiant ou une étudiante a un mélange de cours à distance et en présence durant sa semaine, il devra, dans tous les cas se déplacer, ce qui annulera les bénéfices attendus. Les préférences de la communauté étudiante quant aux modes d'enseignement prodigués dans les universités devraient aussi être prises en compte de prime abord. Recommander l'augmentation du nombre de cours donné à distance n'apparaît donc pas comme une solution probante à la réduction de l'empreinte carbone indirecte des universités. Ainsi, il est pour l'instant recommandé :

Recommandation 12

Que les universités québécoises permettent et encouragent le télétravail auprès des membres de leur personnel dans la mesure où cette pratique n'altère pas la qualité des services prodigués par celui-ci à la communauté universitaire.

Dans une étude portant sur l'empreinte carbone des déplacements professionnels, académiques et sportifs à l'Université de Montréal, Arsenault et al. (2019) ont établi l'empreinte carbone des différents membres de la communauté universitaire. Ainsi, bien que la mobilité étudiante et sportive ne soit aucunement négligeable due à leur nombre de déplacements élevé (23 049 sur 44 220 t. CO₂e ; 52 %), ceux-ci présentent une empreinte carbone per capita bien plus faible que celle du corps professoral. Notamment, la communauté étudiante internationale aurait une intensité d'émissions de 3,85 t. CO₂/personne en lien avec ses déplacements comparativement à 10,76 t. CO₂e/personne pour le corps professoral (Arsenault *et al.*, 2019). Cette même étude montre, de surcroît, que les déplacements aériens sont les principaux émetteurs de GES parmi tous les déplacements professionnels de l'université (31 480 / 44 220 t. CO₂e ; 71 %). Ces résultats mettent de l'avant le besoin d'encourager les événements de nature académique et scientifique, ce qui n'inclus pas les cours, ne nécessitant pas de déplacements par avion et d'encadrer les types de transport autorisé dépendamment des distances à parcourir, entre autres, à l'aide de politiques de remboursement des dépenses.

Recommandation 13

Que les universités québécoises encouragent la tenue de rencontres, de congrès et d'événements académiques virtuels lorsque possible.

Certaines universités ont aussi mis en place des programmes de compensation pour les activités de leur communauté (voir sur ce sujet la **section 2.4.1**). Entre autres, l'Université de Sherbrooke encourage la compensation des émissions en l'incluant dans sa directive de remboursement des frais de déplacement (Université de Sherbrooke, 2020). Or, il est important que cette pratique n'encourage pas la compensation au détriment de réductions desdits déplacements, lesquelles doivent être priorisées. Les universités pourraient donc rendre obligatoire la compensation carbone des déplacements professionnels afin de réduire leur impact. Celle-ci ne devrait toutefois ne pas être nécessairement remboursée à ceux et celles voyageant afin d'être, ainsi, désincitatifs aux déplacements.

Quant aux approvisionnements, l'inventaire de Polytechnique montre que ceux-ci sont responsables de la plus grande part des émissions de l'université après les opérations. Or, la méthodologie utilisée, l'ACV, est globalement inusitée (l'Université Bishop's a aussi considéré une approche cycle de vie dans son inventaire de 2012 pour certaines sources d'émissions (Enviro-access, 2013)). Il demeure que l'empreinte carbone des approvisionnements, incluant les services alimentaires, devrait être étendue à plus que le papier, comme on peut le voir au **Tableau 9**. Quant aux efforts de mitigation de l'empreinte carbone associée aux approvisionnements, des politiques encadrant les politiques d'approvisionnements écoresponsables ou durables, notamment pour les activités des laboratoires des universités, pourraient être adoptées.

Finalement, en ce qui a trait les émissions associées aux services alimentaires les résultats sont le simple reflet de la littérature scientifique concernant l'empreinte environnementale des différentes diètes. En effet, dans une importante méta-analyse, Clune, Crossin et Verghese (2016) ont compilé les résultats de 369 études évaluant 168 différents produits alimentaires à l'aide d'ACV. Leurs résultats montrent l'impact environnemental démesuré de certains produits d'origine animale, notamment le bœuf et l'agneau, comparativement à celui d'autres aliments de la production de végétaux. Certains de ces résultats, auxquels l'intensité d'émissions de GES par kilogramme de tofu a été ajoutée, sont reproduits au tableau suivant.

Tableau 13 : Impact environnemental évalué en ACV de certains aliments

Aliments	Intensité moyenne d'émissions (kg CO ₂ e/kg de produits)
Champignons	0,27
Lait d'amandes/de cocos	0,42
Légumes (divers, cultivés en champ)	0,47
Fruits (divers, cultivés en champ)	0,50
Fèves	0,62

Lait de soya	0,88
Tofu	0,98
Lait (Amérique du Nord)	1,34
Yaourt	1,43
Riz	2,66
Œufs	3,39
Poulet	4,12
Poissons (toutes espèces combinées)	4,41
Dinde	6,04
Porc (Amérique du Nord)	6,24
Fromage	8,86
Beurre	11,52
Homard	21,74
Agneau	27,91
Bœuf (Amérique du Nord)	28,55

Données tirées de Mejia *et al.* (2018) et Clune, Crossin et Verghese (2017)

Bref, réduire la consommation de viande et de produits d'origine animale permettrait de réduire l'empreinte carbone associée à l'alimentation dans les universités. Ainsi, il est recommandé :

Recommandation 14

Que les fournisseurs des services alimentaires dans les universités québécoises fassent la promotion d'une diète modeste en aliments d'origine animale et organisent leur offre alimentaire en concordance.

Recommandation 15

Que les services alimentaires dans les universités québécoises sensibilisent leur clientèle sur les impacts environnementaux de leur choix alimentaire.

Évidemment, il est difficile de cibler des mesures spécifiques qui s'appliqueraient à toutes les universités. Il est donc important de cibler les sources d'émissions propres à chaque université, lesquelles sont représentatives de leurs particularités (ex. centres de recherche, agriculture, équipes sportives, etc.), et d'implanter des solutions conséquentes afin de réduire l'empreinte carbone de ces dernières.

À ce niveau, le gouvernement dispose d'ailleurs déjà d'un outil obligeant les institutions publiques à prendre en compte leur impact environnemental. Il s'agit de la Loi sur le développement durable (gouvernement du Québec, 2020). Cette loi a pour objectif d'instaurer un nouveau cadre de développement dans l'administration. Elle exige notamment la création d'un plan d'action en matière de développement durable (gouvernement du Québec, 2020). Présentement, les

universités ne sont pas assujetties à cette loi, mais un simple règlement ministériel pourrait changer cette situation et obliger les universités à se conformer à la loi sur le développement durable.

Recommandation 16

Que le gouvernement du Québec assujettisse les universités québécoises à la loi sur le développement durable.

Finalement, une recommandation générale à l'endroit du Gouvernement du Québec est à formuler. Comme il a été démontré, une variabilité importante existe dans les méthodes de comptabilisation des émissions de GES de catégorie 3 des universités. Dans une mesure moindre, il en va de même pour les émissions de catégories 1 et 2 (revoir **tableau 9**). Or, lorsqu'il est question d'un enjeu existentiel comme la protection de l'environnement et la lutte aux changements climatiques, le public et la communauté universitaire ont droit à une information de qualité et suffisamment détaillée et transparente afin de pouvoir faire le suivi des progrès et des engagements en matière de réduction des émissions de GES des universités, qui sont des institutions publiques. C'est pourquoi il est recommandé :

Recommandation 17

Que le Gouvernement du Québec édicte des normes visant à encadrer les pratiques de comptabilisation des émissions de GES des universités québécoises et que ces normes prennent en compte les catégories 1, 2 et 3 d'émission.

3.3 PRATIQUES DE SEQUESTRATION ET DE COMPENSATION DES UNIVERSITES QUEBECOISES

Cette section sur l'empreinte carbone des universités porte sur leurs pratiques de séquestration et de compensation. Le **tableau 14**, ci-dessous, rapporte les efforts de séquestration in situ et de compensation, par l'achat de crédits carbone ou d'initiatives équivalentes, des universités québécoises. Dans ce tableau, il est à noter que les projets de séquestration comprennent tous ceux menés sur les sites des universités et directement par elles. Les émissions de GES évitées par les efforts de recyclage et de compostage des établissements y sont aussi prises en compte. Les projets de compensation incluent l'achat de crédits compensatoires et toutes activités de séquestration où les établissements ont payé une partie tierce afin de prendre possession des émissions séquestrées ou évitées.

Tableau 14 : Établissements ayant recours à des pratiques de séquestration ou de compensation rapportées dans leurs inventaires de GES

Établissement	Année	Carbone séquestré ou évité (t. CO ₂ e)	Types de projets de séquestration	Carbone compensé (t. CO ₂ e)	Types de projets de compensation	Total (t. CO ₂ e)
Université Bishop's	2012	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Université Concordia ²⁵	2014-2015	5	Compost	S.O.	S.O.	5
Université Laval ²⁶	2017-2018	13 945	Gestion de la forêt	12 521	Gestion de la forêt et autres	26 466
Université McGill	2017	1 020	Compost et recyclage	S.O.	S.O.	1 020
Université de Montréal	2018	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
HEC Montréal	2016	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Polytechnique Montréal	2016-2017	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
Université de Sherbrooke	2017-2018	S.O.	S.O.	67	Afforestation	67

Données de UdeS (s.d. — c) ; Polytechnique Montréal (2019) ; Bastard *et al.* (2017) ; Chouteau (2019) ; Kessler-Nadeau (2019) ; Rivers et Conraud (2018) ; Université Laval (2019) ; Croteau, Racine et Lamontagne (2020) ; Enviro-access (2013) et Arsenault *et al.* (2019)

Il est à ajouter de surcroît au tableau précédent, que l'Université Laval a calculé que 1 530 t. CO₂e ont été évitées grâce à ses efforts de recyclage et de compostage dans son inventaire GES de 2016-2016 (Université Laval, 2017). Ces efforts sont comptabilisés au sein de son bilan pour les émissions de catégorie 3²⁷ et ne sont pas pris en compte dans ses objectifs de carboneutralité.

En date de rédaction de ce rapport (décembre 2020-janvier 2021) et en vertu des données disponibles, seule l'Université Laval menait des projets de séquestration du carbone d'envergure et achetait une quantité importante de crédits compensatoires. Cependant, plusieurs universités comptent recourir de manière plus importante à la compensation et à des projets de séquestration

²⁵ La quantité d'émissions séquestrées rapportées par Concordia dans son inventaire GES (4.86 t.CO₂e) diffère quelque peu de la valeur rapportée pour la certification STARS (5.42 t.CO₂e) (10%).

²⁶ Dans le cadre de cette recherche, le partenariat avec le Séminaire de Québec et l'Université Laval est considéré comme un projet de compensation et non de séquestration *in situ*.

²⁷ En comparaison, l'Université Concordia catégorise les émissions séquestrées par le compost dans la catégorie 1 et l'Université McGill les considère hors-catégorie (Rivers et Conraud, 2018 ; Croteau, Racine et Lamontagne, 2020).

afin d'atteindre leurs objectifs de réduction des émissions de GES, dont l'UQTR, l'Université de Sherbrooke et l'Université McGill (UQTR, s.d. — a ; UdeS, s.d. — d ; Université McGill, 2021).

Malgré les critiques abordées ci-haut, le recours à la séquestration et à la compensation apparaît inévitable pour les universités afin d'atteindre une éventuelle carboneutralité. Toutefois, comme déjà mentionnée, la réduction des émissions doit toujours être une priorité.

Quant aux projets de séquestration et de compensation avec lesquels les universités réduiront leur bilan carbone annuel, il est important que ces dernières en démontrent clairement la permanence et l'additionnalité. À titre d'exemple, l'Université Laval qui soustrait de son inventaire de GES des milliers de tonnes de CO₂e par année grâce à la séquestration de sa forêt Montmorency et d'une forêt du Séminaire de Québec offre peu d'information sur ces projets et leur méthodologie. Il s'agit là aussi d'une faiblesse du marché volontaire des crédits carbone, qui n'est pas régulé et n'est donc pas obligé de démontrer clairement la qualité des projets menés. Malgré la bonne foi de ceux et celles menant des projets de séquestration visant ou non la vente de crédits compensatoires, face à l'urgence climatique, il apparaît nécessaire que ces pratiques soient encadrées afin d'en assurer la valeur environnementale. D'ailleurs, plusieurs normes sont reconnues dans le domaine de la compensation des crédits carbone. Ces normes s'assurent que les processus de compensation respectent les diverses conditions mentionnées plus haut dans l'avis. C'est notamment le cas de la norme « Gold Standard » créé entre autres par le *World Wildlife Fund* (WWF) en 2003 et qui est l'une des normes les plus reconnues mondialement (Gold Standard, 2021).

Recommandation 18

Que le Gouvernement du Québec édicte des normes visant à encadrer les pratiques de séquestration et de compensation des émissions de GES du marché volontaire du carbone.

Finalement, en ce qui concerne les universités, dans le moment présent, il est recommandé :

Recommandation 19

Que les universités démontrent, au minimum, le caractère additionnel et permanent des projets de séquestration du carbone qu'elles mènent.

Recommandation 20

Que les universités fassent l'achat de crédits compensatoires auprès de fournisseurs dont les projets sont certifiés par une norme reconnue.

3.3.1 Engagements des universités

Plusieurs institutions universitaires québécoises se sont déjà engagées à atteindre la carboneutralité dans les prochaines années, soit :

- Université McGill (au plus tard en 2040) ;
- Université Concordia (au plus tard en 2040) ;
- Polytechnique Montréal (à déterminer — au plus tard en 2050) ;
- HEC Montréal (au plus tard en 2040) ;
- Université de Montréal (au plus tard en 2040) ;
- Université Laval (depuis 2014-2015) ;
- Université Bishop's (au plus tard en 2050) ;
- Université de Sherbrooke (au plus tard en 2030) ;
- École de technologie supérieure (à déterminer — au plus tard en 2050) ;
- Université du Québec à Trois-Rivières (au plus tard en 2050) ;
- Université du Québec à Montréal (au plus tard en 2040).

PNUE (2019) ; Université Concordia (s.d.)

La carboneutralité est généralement définie comme l'atteinte d'un bilan carbone net nul, c'est-à-dire que la sommation des émissions de GES considérées est soustraite aux émissions séquestrées et aux émissions compensées et donne un bilan net nul :

$$\begin{aligned} & \text{Émissions de catégorie 1} + \text{Émissions de catégorie 2} + \text{Émissions de catégorie 3} \\ & - \text{Émissions séquestrées} - \text{Émissions compensées} = 0 \end{aligned}$$

Les principales différences qui distinguent les établissements engagés vers la carboneutralité sont les inclusions et exclusions des émissions des catégories 1, 2 et surtout 3 et la méthodologie de calculs des émissions produites et séquestrées. À titre d'exemple la vision de la carboneutralité de Concordia inclut des émissions de catégorie 3 et il en va de même par l'Université McGill (Université Concordia, s.d. ; Université McGill, s.d. — b). Au contraire, les objectifs de l'Université de Sherbrooke et de l'Université Laval, qui considèrent être carboneutres depuis 2014-2015, ne les incluent pas (Université Laval, 2019 ; Université de Sherbrooke, s.d. — d). Bien que les universités ne soient pas en soi responsables des émissions de catégorie 3, il demeure que celles-ci disposent d'importants moyens afin d'influencer le comportement de leur communauté. Pour cette raison, il est recommandé qu'à l'instar de l'Université McGill et l'Université Concordia :

Recommandation 21

Que les universités québécoises incluent les émissions de catégories 1, 2 et 3 dans leurs objectifs de carboneutralité.

Finalement, les universités engagées vers la carboneutralité cherchent à l'atteindre au plus tard entre 2030 et 2050. L'atteinte de la carboneutralité d'ici 2050, tout particulièrement si elle n'inclut que les émissions de GES de catégories 1 et 2, est un engagement plutôt conservateur considérant que le gouvernement vise justement l'atteinte de la carboneutralité de ses différents secteurs d'activités, dont celui institutionnel, d'ici la même date. De plus, le cas de l'Université Laval, carboneutre quant à ses émissions de catégories 1 et 2 depuis 2014-2015, montre que des objectifs temporels plus ambitieux sont possibles. Ainsi, il est recommandé :

Recommandation 22

Que les universités québécoises visent l'atteinte de la carboneutralité d'ici 2030 au plus tard.

Recommandation 23

Que les nouveaux projets coordonnés par les universités soient immédiatement conçus et développés selon une vision carboneutre.

Évidemment, l'atteinte de cet objectif nécessite des stratégies spécifiques visant la réduction, la séquestration et la compensation des émissions de GES dont sont responsables directement et indirectement les établissements d'enseignement supérieur québécois, ainsi il est recommandé :

Recommandation 24

Que chaque université québécoise adopte un plan d'action en matière d'environnement incluant une stratégie spécifique visant la réduction de leur empreinte carbone.

3.4 BIODIVERSITÉ

Cette section cherche à dresser les pratiques de conservation et préservation de la biodiversité présentement menées par les universités québécoises sur leurs campus ou sur les terrains leur appartenant. Elle se concentre exclusivement sur les pratiques menées par les universités sur leurs campus et non sur leurs projets liés à leurs groupes ou chaires de recherche sur la biodiversité (à moins qu'elles ne concernent une initiative sur les terrains qu'elles détiennent).

Contrairement à la section précédente, il n'a pas été en soi possible de mesurer un impact spécifique des infrastructures des universités sur la biodiversité due à un manque de données pour beaucoup d'institutions, bien que cet impact existe (ex. pollution lumineuse, modifications d'usage des sols (stationnements, agriculture, cadre bâti, etc.)). L'accent est davantage mis sur les mesures proactives menées par certaines universités pour protéger et améliorer l'état de la biodiversité sur leurs terrains. À la suite de cette revue générale et non exhaustive des pratiques des universités, des recommandations seront formulées.

3.4.1 La biodiversité sur les campus universitaires

Reconnaissant l'impact positif qu'elles peuvent avoir sur la biodiversité et les écosystèmes qu'hébergent leurs campus et les terres dont elles sont propriétaires, de nombreuses universités québécoises ont mené des inventaires des espèces présentes sur leurs terrains, dont l'Université Laval, l'Université de Sherbrooke, l'Université de Montréal en partenariat avec Polytechnique Montréal et HEC Montréal, l'Université du Québec à Trois-Rivières et l'Université McGill, qui est propriétaire de trois réserves fauniques dont elle assure la préservation, soit les réserves naturelles Gault et Molson et l'Arboretum Morgan (Services des immeubles de l'Université Laval, Denis et Tremblay, 2013 ; Durand, 2019 ; Beaudoin, 2019 ; UQTR, s.d. — a ; Fussmann, 2016). L'École de technologie supérieure prévoit aussi dans son plan d'action en développement durable de conduire une étude sur la biodiversité présente sur son campus et d'identifier des mesures afin de la diversifier (ETS, s.d.).

L'identification de la biodiversité sur leurs terrains a permis à plusieurs universités de mener des actions afin de la préserver et même la développer. À titre d'exemple, l'Université Laval mène des projets de préservation des espaces naturels sensibles qu'elle possède, dont plusieurs dans la forêt Montmorency (Lemay, 2019). L'Université de Sherbrooke a développé une stratégie d'aménagement des espaces verts, visant notamment la réduction de la pollution lumineuse sur son campus et bannissant l'usage d'engrais de synthèse et de pesticide (Université de Sherbrooke, s.d. — a). L'Université de Montréal a adopté un plan d'action spécifiquement dédié à l'enjeu de la biodiversité. Ce plan prévoit une panoplie de mesures visant à enrichir les écosystèmes sur son campus, notamment en établissant des corridors verts, en maintenant les habitats naturels, en créant des milieux humides, etc. (Université de Montréal, s.d.). À HEC Montréal, un projet, Hectare Urbain, y est mené afin de protéger la biodiversité de son campus et à sensibiliser la communauté universitaire sur celle-ci (HEC Montréal, 2020). À l'UQTR, des projets d'aménagement des boisées et de plantation d'arbres y ont été menés (Larose, 2017).

Encore, à l'UQAM, le plan d'action de l'université prévoit l'installation d'un jardin sur un des toits de son campus et la mise en place d'un projet d'apiculture urbaine (UQAM, 2019), démontrant ainsi que la contribution à la biodiversité est possible même dans un centre-ville. Ainsi, des actions de verdissement des campus (ex. toits, stationnements) pourraient être menées sur les terrains de plusieurs institutions.

3.4.2 Recommandations concernant la biodiversité

À partir des pratiques observées dans les différentes universités québécoises et en s'inspirant des objectifs d'Aichi rapporté par l'IPBES (2019), les recommandations suivantes sont faites :

Recommandation 25

Que chaque université québécoise effectue un recensement des espèces vivantes sur leurs campus et les terrains dont elle est propriétaire.

Recommandation 26

Que chaque université québécoise adopte un plan d'action en matière d'environnement incluant une stratégie spécifique visant la biodiversité. Que ces plans d'action évaluent la mise en place de bonnes pratiques en matière de biodiversité, notamment la création de corridors verts.

Recommandation 27

Que tout projet de développement immobilier des universités se fasse avec un souci de conservation et de préservation de la biodiversité et des écosystèmes environnants.

Cette dernière recommandation pourrait figurer ou se refléter au sein des politiques de développement durable de toute université. De plus, il est recommandé :

Recommandation 28

Que les universités québécoises sensibilisent leur communauté aux enjeux touchant la biodiversité et la protection des écosystèmes naturels.

Recommandation 29

Que les universités québécoises protègent et restaurent les habitats naturels sur leurs campus et sur les terrains dont elles sont les propriétaires.

Au-delà de leurs campus, les universités peuvent aussi avoir un impact en influençant les pratiques de leurs fournisseurs. Ainsi, au même titre qu'il le fut recommandé pour la réduction de l'empreinte carbone des universités, il est recommandé :

Recommandation 30

Que chaque université québécoise adopte des politiques d'approvisionnements durables tenant compte des impacts de la biodiversité des produits et services de ses fournisseurs.

3.5 INVESTISSEMENTS

Que ce soit au travers de leur fondation ou pour le régime de retraite du personnel, les universités détiennent un ensemble de placements. Une part de ces investissements reposent dans les énergies fossiles. Aux États-Unis, les universités détiennent en moyenne des placements dans les énergies fossiles représentant 2-3 % de leurs investissements totaux (Ansar, Caldecott et Tilbury, 2013). Au Québec, cette proportion semble généralement plus élevée selon les données rapportées dans l'étude de Maina, Murray et McKenzie (2020), qui s'est penchée directement sur cet enjeu (voir **Tableau 15**). En effet, elle varierait autour de 1 % à 8 %, par contre UL est aberrante.

Tableau 15 : Proportion des investissements des universités investie dans les énergies fossiles et décisions concernant le désinvestissement, décembre 2019

Établissement	Dotation totale (k\$)	Montant investi dans les énergies fossiles (k\$)	Proportion (%)	Désinvestissement
Université McGill	1 650 000	84 000-32 000	5 %-2 %	Refusé (décembre 2020)*
Université de Montréal	365 140	13 000	4 %	Refusé (janvier 2020)**
Université de Sherbrooke	365 040	4 000	1 %	À déterminer
Université Concordia	243 000	14 000	6 %	Accepté
Université Laval	138 000	11 000-30 000	8 %-22 % ²⁸	Accepté
Université du Québec à Montréal	40 000	3 000	8 %	Accepté

Maina, Murray et McKenzie (2020) ; Lowrie (2020)* ; Ferraris (2020)**

3.5.1 *Le mouvement de désinvestissement*

C'est face au constat de l'urgence climatique qu'est apparu le mouvement *Divest*, soit de désinvestissement des énergies fossiles. Ce mouvement, qui prend de plus en plus d'ampleur, somme les institutions et les individus de désinvestir des énergies fossiles et de cesser tout nouvel investissement dans ce secteur. Au contraire, il est préconisé d'investir davantage dans les énergies propres et durables (Maina, Murray et McKenzie, 2020 ; Cleveland et Reibstein, 2015). Reconnaissant l'importance d'un tel désinvestissement, ce sont plus d'un millier d'organisations, incluant, entre autres, des fonds d'investissement, des banques et des universités, qui se sont engagées à désinvestir ensemble les plus de 11 000 milliards d'actifs qu'elles détenaient dans les énergies fossiles au profit des énergies durables en 2019 (Agence France-Presse, 2019).

Cependant, plusieurs ont remis en question l'efficacité du mouvement à amener un réel impact sur les activités des entreprises du secteur des énergies fossiles. Même dans le milieu universitaire, le mouvement de désinvestissement a été accueilli par maintes résistances. Notamment, certaines institutions craignent être pénalisées financièrement si elles allaient de l'avant avec un désinvestissement des énergies fossiles (Maina, Murray et McKenzie, 2020). En effet, une préoccupation souvent avancée contre le désinvestissement est l'obligation des universités d'assurer un bon rendement à leurs investissements afin d'assurer la viabilité de leurs régimes de retraite. À ce titre, en 2015, une étude américaine a montré que le désinvestissement pouvait occasionner des pénalités significatives pour différentes universités (Harvard, MIT, Université de New York et Yale) (Cornell, 2015). Or, cette étude s'est intéressée à des établissements dont les investissements sont d'une échelle de grandeur bien différente de celle des universités québécoises. De plus, des études plus holistiques et récentes ont montré qu'un désinvestissement permettrait, au contraire, d'améliorer le rendement des portefeuilles des universités. En 2019, Ryan et Marsicano ont déterminé en usant de la méthode des doubles différences qu'un hypothétique désinvestissement partiel ou même complet ne présenterait ni d'effets positifs ni d'effets négatifs significatifs sur la valeur des placements des universités étudiées (aux États-Unis). Cependant, en se penchant sur le cas de quatre universités en utilisant la méthode à contrôle synthétique, les auteurs et les auteures ont constaté que trois des quatre institutions étudiées (Université de Stanford, Université de Syracuse et l'Université de Dayton) profiteraient, bien que modérément, d'un désinvestissement (Ryan et Marsicano, 2020). Au Canada, des chercheuses et des chercheurs ont comparé le retour sur l'investissement d'une modélisation du portfolio actuel de l'Université Dalhousie, lequel comprend des placements dans les énergies fossiles, et d'un portfolio hypothétique ne comprenant pas de placements dans les

énergies fossiles, mais plutôt, alternativement, dans des énergies durables (Olds, Martelle et Asthana, 2018). Leur étude a révélé qu'en 2017-2018, le portfolio actuel avait eu un retour négatif alors que le portfolio durable aurait généré un meilleur retour sur l'investissement. Finalement, il est à souligner que les investissements dans les énergies fossiles ont maintes fois été décrits comme des actifs potentiellement irrécupérables (actifs échoués ou *stranded assets*). Les actifs irrécupérables sont des investissements, des équipements de production ou tout actif qui perdent subitement, de manière inattendue ou prématurément leur valeur (Ansar, Caldecott et Tilbury, 2013). À titre d'exemple, certains oléoducs servant au transport du pétrole (ex. l'oléoduc Trans Mountain) et le pétrole lui-même sont souvent présentés comme étant des actifs irrécupérables ou en voie de le devenir (Bellavance, 2020 ; Gunton, Fischer et Wheeler, 2020 ; Ansar, Caldecott et Tilbury, 2013). Ainsi, du fait de leur abandon croissant dans les divers secteurs économiques mondiaux, les énergies fossiles et tout investissement dans celles-ci présentent un risque de plus en plus élevé pour toute organisation ayant des placements dans celles-ci.

La complexité logistique d'un désinvestissement est aussi mise de l'avant comme argument pour ne pas l'entamer. Pourtant, au Canada, plusieurs universités d'envergure, dont l'Université Laval, l'Université Concordia, l'Université de la Colombie-Britannique et l'Université d'Ottawa se sont engagées à désinvestir complètement ou partiellement des énergies fossiles (Maina, Murray et McKenzie, 2020). Encore, l'Université Cambridge dont les investissements totalisent une somme d'approximativement 3,5 milliards de livres (environ 6 milliards de dollars canadiens) s'est engagée à désinvestir des énergies fossiles d'ici 2030 (Taylor, 2020).

D'autres critiques du mouvement dénoncent que son impact direct sur le secteur des énergies fossiles et la lutte aux changements climatiques est faible et qu'il détourne l'attention des mesures encourageant le développement d'énergies propres (Tollefson, 2015). Des arguments auxquels le mouvement répond que son objectif premier n'est pas de pousser à la faillite des entreprises des énergies fossiles, mais plutôt de leur retirer leur acceptabilité sociale (Maina, Murray et McKenzie, 2020). Effectivement, alors que les impacts directs du désinvestissement peuvent être jugés négligeables, leurs impacts indirects ne le seraient guère puisque ce mouvement permettrait d'influencer l'opinion publique sur la place des énergies fossiles dans la société et de mobiliser les gens autour des questions environnementales (Bergman, 2018). Le mouvement de désinvestissement fait ainsi acte de poids politique incitant les décideurs et les décideuses à adopter des mesures ambitieuses en matière de protection de l'environnement et de lutte aux changements climatiques. Face aux mouvements de désinvestissement, les administrations

universitaires ne se sont-elles pas justement engagées à implanter diverses mesures environnementales ?

De surcroît, d'aucuns n'avancent que le désinvestissement relève d'un enjeu éthique avant tout (Bergman, 2018). En effet, face à l'urgence climatique reconnue par les scientifiques et en tant qu'institutions dédiées au développement des connaissances et à la recherche, les universités doivent faire preuve d'exemplarité. Que ce soit directement par les activités de leurs groupes de recherche ou à travers l'enseignement qu'elles prodiguent, les universités martèlent l'importance de protéger l'environnement et de lutter contre les changements climatiques. Or, dans ce contexte, s'enrichir grâce à l'exploitation des énergies fossiles, dont la combustion est l'un des principaux agents du réchauffement climatique apparaît, au mieux, irresponsables et, au pire, hypocrite. Cette remise en question de la moralité d'investir dans les énergies fossiles n'est pas sans rappeler les mouvements d'abandon des investissements dans les armes ou l'industrie du tabac, soit des désinvestissements que de nombreuses institutions ont implantés (Bergman, 2018).

En définitive, les arguments contre le désinvestissement sont nombreux, mais ils reflètent parfois une mécompréhension du mouvement et de ses objectifs et plusieurs des obstacles avancés sont loin des insurmontables (voir à ce propos la synthèse de Braungardt, van den Bergh et Dunlop (2019)).

3.5.2 Le mouvement de désinvestissement au Québec

Dans une revue du mouvement de désinvestissement au sein des établissements d'enseignement supérieur canadiens, Maina, Murray et McKenzie (2020) ont répertorié les investissements des universités dans les énergies fossiles et leur décision concernant un désinvestissement de celles-ci. Ces résultats, qui ont été complétés à l'aide d'informations récentes, sont rapportés au **tableau 15** pour les établissements québécois seulement. L'Université Laval, l'Université Concordia et l'Université du Québec à Montréal se sont toutes trois engagées à désinvestir progressivement des énergies fossiles. Pour l'instant, l'Université de Montréal et l'Université McGill ont refusé de s'y engager. L'Université de Sherbrooke aussi semble exprimer certaines réserves à le faire.

Justifiant sa décision de ne pas désinvestir des énergies fossiles, l'Université de Montréal met de l'avant qu'elle a une obligation de rendements à l'égard de son régime de retraite. Elle insiste aussi sur l'importance de tenir compte de la durabilité dans les choix d'investissements de

l'établissement : « Cela nous force à demeurer vigilants et à nous assurer que nos nouveaux investissements ont un impact social et durable — parce que, pour nous, la crise ne se limite pas aux bouleversements environnementaux. » (Matthew Nowakowski, vice-recteur adjoint aux finances de l'UdeM, dans Ferraris (2020)). Or, la durabilité d'une initiative, d'une mesure ou d'un investissement repose minimalement sur le respect des trois piliers du concept classique du développement durable : l'aspect social, économique et environnemental (Levett, 1998). Il demeure donc que tout investissement dans les énergies fossiles, lesquelles sont non-renouvelables et une importante source d'émissions de GES, ne sont pas durables. Un souci de transition vers des investissements durables doit mener naturellement à l'abandon de cette filière. Le caractère durable de nouveaux investissements ne compense pas le caractère non durable des autres.

Quant à l'Université de Sherbrooke, elle avance que ses investissements dans les énergies fossiles la positionnent potentiellement comme une force d'influence au sein de ce secteur industriel : « En demeurant autour de la table de cette industrie, on espère pouvoir être des acteurs de changements. » (Denyse Rémillard, vice-rectrice à l'administration et au développement durable de l'UdeS, citée dans Ferraris (2020)), ce qui est une affirmation qui mériterait d'être démontrée, considérant l'importance relativement faible des investissements de l'université dans le secteur des énergies fossiles comparativement aux dépenses et aux revenus de cette industrie. En effet, Maina, Murray et McKenzie (2020) ont estimé que la part des investissements dans les énergies fossiles de l'UdeS serait d'environ 4 M\$. À titre de comparaison, les dépenses en capital pour l'extraction de gaz et de pétrole seulement se chiffraient à 33,3 milliards de dollars au Canada en 2019 et le Gouvernement du Canada y contribuerait à la hauteur de 3 milliards de dollars (Ressources Naturelles Canada, 2020 a ; Maina, Murray et McKenzie, 2020). Encore, le Gouvernement du Canada a payé 4,5 milliards de dollars pour acquérir l'oléoduc Trans Mountain (Radio-Canada, 2019). Au Québec, en 2020, Énergir a généré 1 331 M\$ en revenus grâce à la livraison de gaz naturel (Énergir, 2020b).

À l'Université McGill, bien que plusieurs facultés, regroupements étudiants et associations d'employés se soient positionnés pour un désinvestissement, l'administration a refusé par trois fois, au cours des dernières années, à s'engager à désinvestir des énergies fossiles (Lowrie, 2020). Selon la rectrice de l'université, le désinvestissement serait un geste purement symbolique puisque ses investissements dans cette filiale ne sont que d'environ 2 %. La complexité d'un désinvestissement est aussi avancée comme argument contre celui-ci. En effet, différents portefeuilles dans lesquels l'université détient des actifs n'indiquent pas explicitement s'ils détiennent

des investissements dans les énergies fossiles (Lowrie, 2020). En contrepartie, l'université indique qu'elle est signataire, à l'instar de l'Université de Montréal et de l'Université Laval, d'une déclaration pour des investissements responsables dont les signataires s'engagent à :

1. Adopter des lignes directrices encadrant leurs pratiques d'investissement. Ces lignes directrices doivent notamment tenir compte de facteurs sociaux, économiques et environnementaux et encourager les entreprises à réduire les émissions de GES de leurs opérations et d'adopter des comportements durables ;
2. Calculer sur une base régulière l'intensité en carbone de leurs investissements (empreinte carbone) et de se fixer des objectifs de réduction ;
3. Évaluer les progrès vers l'atteinte de ces cibles sur une base régulière et en partager les résultats publiquement ;
4. S'assurer que les évaluations de performance de leurs gestionnaires d'investissements prennent en compte ces objectifs.

Dans « Investing to Address Climate Change: A Charter for Canadian Universities » (2020)

La volonté de ces institutions de calculer l'empreinte carbone de leurs investissements est à saluer sans réserve. Selon la charte dont elles sont signataires, ces universités s'engagent aussi à se fixer des objectifs afin de réduire cette empreinte. Certaines avancent que cette stratégie d'investissement serait plus efficace qu'un seul désinvestissement (Voinigescu, 2020). Or, le désinvestissement des énergies fossiles et l'adoption de cibles de réduction de l'intensité en carbone des investissements des universités ne sont aucunement mutuellement exclusifs, bien au contraire. Celles-ci devraient donc être cohérentes avec leurs objectifs de carboneutralité, faire preuve d'ambitions et viser une empreinte carbone la plus faible possible, ce qui est évidemment inconciliable avec la possession de placements dans les énergies fossiles.

À la lueur des arguments exposés précédemment, il est recommandé :

Recommandation 31

Que les universités québécoises et les sociétés qui la composent désinvestissent complètement des énergies fossiles, dont le charbon, le pétrole et le gaz.

Recommandation 32

Que les universités québécoises adoptent un plan de désinvestissement des énergies fossiles.

Recommandation 33

Que les universités québécoises calculent l'empreinte carbone de leurs portefeuilles d'investissements et se fixent des cibles de réduction de cette empreinte.

Recommandation 34

Que les universités québécoises s'engagent à s'investir que dans des actifs durables.

3.4 RECHERCHE

3.6.1 Recherche, enseignement et opérations

Les initiatives environnementales des universités ont traditionnellement priorisé des transformations opérationnelles ainsi que l'insertion au sein des curricula de notions liées au développement durable (Beringer et Adomβent, 2008). Bien souvent, les questions de recherche ont été traitées séparément des programmes et des plans de durabilité des universités. Cette compartimentalisation du développement durable tend ainsi à limiter son enseignement à certains cours spécialisés, sans former de liens avec le verdissement des opérations ou le développement des connaissances en recherche. Pourtant, chacune de ces sphères de l'activité universitaire pourrait faire partie d'une approche globale dans laquelle des liens sont explicitement tissés entre la recherche, l'enseignement et les opérations de l'université (McMillin et Dyball, 2009). Une telle approche permettrait ainsi d'engager tant le corps enseignant, le personnel en recherche, les étudiantes et les étudiants et les membres du personnel non enseignant autour des enjeux concernant le développement durable à l'université.

De plus en plus d'universités québécoises reconnaissent la nécessité de considérer tant l'enseignement, tant les opérations ainsi que la recherche dans leurs plans en développement durable. À titre d'exemple, l'Université McGill souhaite utiliser son propre campus comme laboratoire vivant (*living lab*) afin d'étudier des mesures pour lutter aux changements climatiques et afin de favoriser le développement durable (Université McGill, s.d. — b). Par ailleurs, de nombreuses universités souhaitent encourager et développer leur expertise en recherche sur l'environnement et les enjeux du développement durable. À cette fin, l'Université Concordia s'est engagée à augmenter le soutien financier et opérationnel pour la recherche en développement

durable ainsi qu'à faire la promotion des initiatives de recherche durable (Concordia, s.d.). Similairement, l'UQAM prévoit offrir un soutien financier aux chercheurs et aux chercheuses travaillant sur des enjeux liés de près ou de loin au développement durable (UQAM, 2019). Quant à elle, Polytechnique Montréal vise à augmenter la part du développement durable dans la recherche et placer les enjeux de la transition énergétique au cœur de la planification stratégique en recherche (Polytechnique Montréal, 2020). L'UQTR compte diffuser davantage la recherche effectuée par ses chercheuses et ses chercheurs en développement durable, notamment par l'organisation d'un colloque dédié à cet enjeu (UQTR, s.d. — b). Considérant que ces pratiques méritent d'être généralisées à l'ensemble des universités du Québec, il est recommandé :

Recommandation 35

Que les universités québécoises développent des programmes afin d'encourager et de soutenir financièrement la recherche portant sur des enjeux environnementaux.

Recommandation 36

Que les universités québécoises adoptent une approche globale du développement durable intégrant les questions de l'enseignement, de la recherche et des opérations.

3.6.2 Empreinte environnementale de la recherche

Bien que les activités de recherche des universités aient été reconnues comme d'importantes consommatrices en énergie sur certains campus en plus d'être responsables de la production de déchets potentiellement dangereux, il n'a pas été possible de quantifier, comme pour les émissions de GES, l'impact précis de la recherche universitaire au Québec. Néanmoins, la documentation de certaines institutions, dont l'Université de Montréal et l'Université de Sherbrooke, met de l'avant la nécessité de réduire ces impacts ainsi que des solutions pour y parvenir.

Ainsi, à l'Université de Montréal, il a été constaté que les besoins énergétiques en ventilation (hottes) représentaient une importante proportion de la consommation énergétique des laboratoires, voire la principale pour les laboratoires de chimie (Kowarzyk et Léogane, 2017). Cette problématique a été couverte dans la section sur les émissions de GES. Outre les enjeux énergétiques, les laboratoires sont aussi d'importants consommateurs en eau et de grands producteurs de déchets (Kowarzyk et Léogane, 2017). Reconnaisant la nécessité d'agir afin de diminuer l'empreinte écologique de leurs activités de recherche, l'Université de Montréal et

l'Université de Sherbrooke ont respectivement lancé un programme, Mon Écolabo, et un guide d'écoresponsabilité en recherche.

Le programme Mon Écolabo consiste en une certification pour les laboratoires visant à diminuer la consommation en ressources, réduire les matières dangereuses envoyées à l'incinération ou à l'enfouissement et réduire la consommation énergétique des laboratoires y appliquant. L'obtention de cette certification présente aussi d'autres bénéfices significatifs sur la santé et la sécurité au travail en plus de permettre une diminution des coûts d'opération des laboratoires. Une évaluation des laboratoires l'appliquant est réalisée et un plan d'actions détaillées leur est fourni pour améliorer leurs pratiques (Kowarzyk et Léogane, 2017). L'Université McGill souhaite aussi, à l'instar de l'UdeM, avoir une certification pour les laboratoires durables (Université McGill, s.d. — b). Quant à l'Université de Sherbrooke, elle a produit une série de recommandations à l'endroit des activités de recherche qu'elle a regroupées dans un guide couvrant l'approvisionnement, la GMR, l'énergie, l'eau, etc. (Université de Sherbrooke, s.d. — e).

Considérant le manque d'informations et de données sur l'impact environnemental des activités de recherche universitaire, il est recommandé :

Recommandation 37

Que les universités québécoises réalisent un bilan de l'empreinte environnementale de leurs pratiques et de leurs infrastructures de recherche en y incluant, mais sans s'y limiter, la consommation énergétique, la consommation en eau, la gestion des matières résiduelles et l'approvisionnement.

Finalement, afin de réduire ce bilan, il est recommandé :

Recommandation 38

Que les universités québécoises élaborent des programmes afin de réduire l'empreinte environnementale de leurs pratiques et de leurs infrastructures de recherche.

CONCLUSION

En 2019, des centaines d'établissements en enseignement supérieur se sont jointes afin de déclarer l'urgence climatique (PNUE, 2019). Cette déclaration internationale s'est accompagnée de la prise d'engagements de luttés contre les changements climatiques par ces établissements, notamment l'atteinte de la carboneutralité d'ici 2050 au plus tard.

Les universités québécoises ne sont pas en reste à ce mouvement. En effet plusieurs d'entre elles ont adopté des politiques et des plans en développement durable et ont entrepris d'importantes mesures de verdissement de leurs opérations au cours des dernières années. Bien que des efforts sans précédent ont été réalisés par le milieu de l'enseignement supérieur afin de réduire son impact environnemental, ces initiatives sont encore éparses et limitées à certaines institutions. Ainsi, alors que certaines universités ont mené des projets visant leurs opérations, le curriculum de leurs programmes d'études, les activités de recherche, la biodiversité et leurs investissements, d'autres n'ont à peine plus qu'une politique en développement durable. Or, face au dérèglement du climat et à la détérioration de la biodiversité et des écosystèmes, des objectifs ambitieux et des mesures rapides doivent être adoptés et mis en place.

C'est dans ce contexte que cette recherche a été rédigée. Elle a d'abord cherché à offrir un portrait global des principales problématiques environnementales menaçant l'humanité, soit les limites planétaires. Une attention particulière a été accordée à deux d'entre elles, c'est-à-dire le réchauffement climatique et la biodiversité, sur lesquelles les activités des campus universitaires peuvent avoir un impact du fait de la taille de leurs infrastructures et de l'importance de leurs opérations. Ainsi, une évaluation de l'empreinte carbone des universités a été réalisée et des propositions afin de la réduire ont été émises. En plus de cet enjeu, des questions entourant la gestion de la biodiversité sur les terrains des universités, leurs investissements dans les énergies fossiles et leurs activités de recherche ont été abordées. Malgré une volonté de recenser et de quantifier le plus possible les impacts de ces dernières, les informations récoltées se limitaient principalement aux établissements ayant entrepris des initiatives sur ces enjeux. Ainsi, plusieurs des recommandations formulées demandent aux universités d'établir des bilans environnementaux à partir desquels il sera possible de fixer des cibles et des mesures adaptées à la réalité de chacune des institutions.

Finalement, la rédaction de cette recherche s'est faite avec comme toile de fond les restrictions et les importants bouleversements sociaux liés aux mesures sanitaires imposées afin de lutter contre la COVID-19. Comme mentionné ci-haut, le ralentissement des activités économiques dû

aux efforts visant à limiter la propagation du coronavirus a permis de réduire significativement les émissions de GES, principaux responsables des changements climatiques. Or, ces réductions exceptionnelles sont encore insuffisantes afin d'inverser les tendances actuelles du réchauffement climatique. Ainsi, dans les prochaines années, le redémarrage économique ne doit pas se faire au détriment de la protection de l'environnement et de la lutte aux changements climatiques. Les investissements gouvernementaux à ces fins devront se poursuivre et être même augmentés.

BIBLIOGRAPHIE

Agence France-Presse. 2019. De plus en plus d'investisseurs se détournent des énergies fossiles. *Le Journal de Montréal*. <https://www.journaldemontreal.com/2019/09/09/de-plus-en-plus-dinvestisseurs-se-detournent-des-energies-fossiles>

Amatuni, L., Ottelin, J., Steubing, B., et Mogollon, J. 2020. Does car sharing reduce greenhouse gas emissions? Assessing the modal shift and lifetime shift rebound effects from a life cycle perspective. *Journal of Cleaner Production*, 121869.

Anderson, K. 2012. The inconvenient truth of carbon offsets. *Nature*, 484 (7392), 7-7.

Ansar, A., Caldecott, B. L., et Tilbury, J. 2013. Stranded assets and the fossil fuel divestment campaign: what does divestment mean for the valuation of fossil fuel assets? <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:f04181bc-8c4f-4cc1-8f01-cafce57975ae>

Arsenault, J., Talbot, J., Boustani, L., Gonzalès, R., & Manaugh, K. 2019. The environmental footprint of academic and student mobility in a large research-oriented university. *Environmental Research Letters*, 14(9), 095001.

Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (AASHE). 2019. STARS® Technical Manual. Version 2.2. <https://stars.aashe.org/wp-content/uploads/2019/07/STARS-2.2-Technical-Manual.pdf>

Bastard, C., Legault, A., Raby-Ménard, A., et Semin, M.C. 2017. Bilan 2016 | 2017 Émissions de gaz à effets de serre HEC Montréal. https://reports.aashe.org/media/secure/988/7/650/4844/BILAN_Version_Finale_TeamNE.pdf

Beaudoin, A. 2012. État de la biodiversité sur le campus de l'Université de Montréal. <https://reports.aashe.org/institutions/university-of-montreal-qc/report/2019-12-20/OP/grounds/OP-10/>

Beauregard, N., et Mousseau, N. 2020. Gaz naturel renouvelable : fiasco économique à l'horizon. *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/debats/opinions/2020-02-12/gaz-naturel-renouvelable-fiasco-economique-a-l-horizon>

Bellavance, J.-D. 2020. Trans Mountain n'est plus viable, disent une certaine d'économistes et d'experts. *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/affaires/economie/2020-09-17/baisse-de-la-demande-du-petrole/trans-mountain-n-est-plus-viable-disent-une-certaine-d-economistes-et-d-experts.php>

CTSD007-03

L'impact environnemental des universités

Bergeron, U. 2021. Synergie renforcée entre Hydro-Québec et Énergir pour le chauffage. *Le Devoir*. <https://www.ledevoir.com/economie/592655/synergie-renforcee-pour-le-chauffage>

Bergman, N. 2018. Impacts of the fossil fuel divestment movement: Effects on finance, policy and public discourse. *Sustainability*, 10(7), 2529.

Beringer, A., et Adomßent, M. 2008. Sustainable university research and development: inspecting sustainability in higher education research. *Environmental Education Research*, 14(6), 607-623.

Bernier, P., Paré, D., Thiffault, E., Beaugard, R., Bouthillier, L., Levasseur, A., et St-Laurent-Samuel, A. 2012. Avis scientifique — L'utilisation de la biomasse forestière pour réduire les émissions de gaz à effet de serre du Québec, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, 19 p. https://visionbiomassequebec.org/wp-content/uploads/2015/03/Avis-scientifique_MFFP.pdf

Betts, A. K., et Ball, J. H. 1997. Albedo over the boreal forest. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 102(D24), 28901-28909.

Betts, R. A. 2000. Offset of the potential carbon sink from boreal forestation by decreases in surface albedo. *Nature*, 408 (6809), 187-190.

Bolduc, L.P. 2015. Série chauffez vert pour moins cher (2) : la biénergie. Écohabitation. <https://www.ecohabitation.com/guides/1193/serie-chauffez-vert-pour-moins-cher-2-la-biennergie/>

Braungardt, S., van den Bergh, J., et Dunlop, T. 2019. Fossil fuel divestment and climate change: reviewing contested arguments. *Energy research & social science*, 50, 191-200.

Bright, R. M., Anton-Fernandez, C., Astrup, R., et Strømman, A. H. 2015. Empirical models of albedo transitions in managed boreal forests: analysis of performance and transportability. *Canadian Journal of Forest Research*, 45(2), 195-206.

British Columbia Ministry of Environment and Climate. 2018. Carbon Neutral Government. <https://news.gov.bc.ca/factsheets/carbon-neutral-government>

Bureau du vérificateur général du Canada. 2018. Rapport 3 — La conservation de la biodiversité. https://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/parl_cesd_201804_03_f_42994.html#hd2d

Carbone boréal. 2020. FAQ. <https://carboneboreal.uqac.ca/faq/>

Caron, M., Samulack, J. B., et Marchand, X. 2013. The Energy Loop... Today and Tomorrow. <https://www.ubishops.ca/wp-content/uploads/Geothermal-BU-presentation-EN-March1-2013.pdf>

Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG). 2016. Analyse du cycle de vie comparative des impacts environnementaux potentiels du véhicule électrique et du véhicule conventionnel dans un contexte d'utilisation québécois. <https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/analyse-comparaison-vehicule-electrique-vehicule-conventionnel.pdf>

Chandler, D. L. 2010. Explained: Radiative forcing. <https://news.mit.edu/2010/explained-radforce-0309>

Chouteau, T. G. 2019. Comptabilité des émissions de gaz à effet de serre émis par l'Université de Montréal et recommandations pour contrôles et compensations. https://reports.aashe.org/media/secure/899/8/751/6805/EDD6025-Rapport_Thierry_GC_VF_OAf2V8H.pdf

Clune, S., Crossin, E., et Verghese, K. 2017. Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of Cleaner Production*, 140, 766-783.

Cole, L., et Wright, T. 2003. Assessing sustainability on Canadian University campuses: development of a campus sustainability assessment framework. Unpublished master's thesis, Royal Roads University, Victoria, BC.

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). S.d. Building Integrated Combined Solar Thermal and Electric Generation Demonstration Project at Concordia University. https://www.concordia.ca/content/dam/concordia/docs/quartier-concordia/Solar_PanelsENG.pdf

Cornell, B. 2015. The divestment penalty: Estimating the costs of fossil fuel divestment to select university endowments. Available at SSRN 2655603.

Courchesne, A. 2020. Quelle est l'empreinte carbone de Poly ? https://www.youtube.com/watch?v=_atc-goXzjw

Croteau, D., Racine, N., et Lamontagne, C. 2020. Concordia University 2014-2015 Greenhouse Gas Inventory. https://www.concordia.ca/content/dam/concordia/services/sustainability/docs/Hub/Energy/2014-2015_GHG_Inventory_Report.pdf

CTSD007-03

L'impact environnemental des universités

Dorval, Y.-T. 2020. Concilier environnement et économie. *La Presse*.

https://plus.lapresse.ca/screens/68beb1fc-9814-45fa-a410-447df279d8ee_7C_0.html

Durand, L. 2019. Université de Sherbrooke OP-10 : Biodiversity. The Sustainability Tracking, Assessment & Rating System. <https://reports.aashe.org/institutions/universite-de-sherbrooke-qc/report/2019-12-06/OP/grounds/OP-10/>

École de technologie supérieure (ETS). S.d. Plan d'action de développement durable 2020-2022. <https://www.etsmtl.ca/docs/ets/gouvernance/documents/developpement-durable-plan-daction>

École de technologie supérieure (ETS) et Énergir, chauffage et climatisation urbaines (Énergir CCU). 2018. Énergir, chaleur et climatisation urbaines devient le partenaire énergétique exclusif de chauffage et climatisation pour l'École de technologie supérieure.

<https://www.energir.com/fr/a-propos/medias/nouvelles/eccu-devient-le-partenaire-energetique-de-ets/>

Énergir. 2020-a. Gaz naturel renouvelable : Énergir rétablit les faits.

<https://www.newswire.ca/fr/news-releases/gaz-naturel-renouvelable-energir-retablit-les-faits-844216170.html>

Énergir. 2020-b. Notice annuelle Exercice clos le 30 septembre 2020.

https://www.energir.com/~/_media/Files/Corporatif/Politiques%20et%20directives/Energir%20-%20Notice%20annuelle%20fr.pdf?la=fr

Énergir. S.d. — a Gaz naturel renouvelable.

<https://www.energir.com/fr/municipalites/opportunités-developpement/gaz-naturel-renouvelable/>

Énergir. S.d. — b Prix du gaz naturel. <https://www.energir.com/fr/affaires/prix/prix-du-gaz/>

Enviro-access. 2013. GHG Inventory Report Year 2012. http://www.enviroaccess.ca/expert-conseil/files/2014/02/Bishops-University-2012-GHG-Report_final.pdf

Équiterre. 2019. Gestion du mois d'avril 2019 : Mieux comprendre la compensation carbone.

<https://www.equiterre.org/geste/geste-du-mois-davril-2019-mieux-comprendre-la-compensation-carbone>

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation de l'Université Laval. s.d.

<https://www.fsa.ulaval.ca/faculte/infrastructures/fermes/>

CTSD007-03

L'impact environnemental des universités

Ferraris, F.S.G. 2020. Ces universités qui transfèrent leurs investissements vers des placements plus verts. *Affaires Universitaires*. <https://www.affairesuniversitaires.ca/actualites/actualites-article/ces-universites-qui-transferent-leurs-investissements-vers-des-placements-plus-verts/>

Fondation David Suzuki. 2009. Critères d'évaluation et pondération des fournisseurs carbone. <https://fr.davidsuzuki.org/publication-scientifique/criteres-devaluation-ponderation-fournisseurs-carbone/>

Fonds Mondial pour la Nature (WWF). 2020. Coraux. <https://www.wwf.fr/especes-prioritaires/coraux>

Fussmann, G. 2016. McGill University OP-10 : Biodiversity. The Sustainability Tracking, Assessment & Rating System. <https://reports.aashe.org/institutions/mcgill-university-qc/report/2016-08-22/OP/grounds/OP-10/>

Gold Standard. 2021. VISION + Impact. <https://www.goldstandard.org/about-us/vision-and-mission>

Gouvernement du Canada. 2020. Efficacité énergétique des bâtiments existants. <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-des-batim/efficacite-energetique-batiments-existants/20683>

Gouvernement du Québec, 2020. Loi sur le développement durable. <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cs/d-8.1.1>

Gouvernement du Québec. 2020. Plan pour une économie verte 2030. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/plan-economie-verte-2030.pdf>

Gouvernement du Québec. 2021. Fiche du terme — Efficacité énergétique. <http://www.thesaurus.gouv.qc.ca/tag/terme.do?id=4691>

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2018 a. Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H. — O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, et T. Waterfield (eds.)]. In Press.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2018b. Annex I:

Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H. — O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, et T. Waterfield (eds.)]. In Press

Gunton, T., Fischer, C. et Wheeler, D. 2020. In a decarbonizing world, does it still make sense to spend taxpayer dollars on oil pipelines? *The Globe and Mail*.

<https://www.theglobeandmail.com/opinion/article-in-a-decarbonizing-world-does-it-still-make-sense-to-spend-taxpayer/>

Hinse, J.-F. 2020. Modernisation du réseau énergétique du campus : L'UQTR parmi les plus performantes au Québec. <https://neo.uqtr.ca/2020/02/14/luqtr-parmi-les-plus-performantes-au-quebec/>

Hook, A., Sovacool, B. K., et Sorrell, S. 2020. A systematic review of the energy and climate impacts of teleworking. *Environmental Research Letters*, 15(9), 093003.

Hydro-Québec. 2015. L'électricité du Québec. L'énergie propre par excellence.

<https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/15094F.pdf>

Investing to Address Climate Change: A Charter for Canadian Universities. 2020.

https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/investing_to_address_climate_change_18_june_2020_en_final_copy.pdf

Junyent, M., et de Ciurana, A. M. G. 2008. Education for sustainability in university studies: a model for reorienting the curriculum. *British Educational Research Journal*, 34(6), 763-782.

Kessler-Nadeau, É.M. 2019. Addendum du rapport de Thierry Gras Chouteau : Comotabilité des émissions de gaz à effet de serre émis par l'Université de Montréal et recommandations pour contrôles et compensations.

https://reports.aashe.org/media/secure/899/8/750/6793/Addendum_du_rapport_de_Thierry_Gras_Chouteau_002.pdf

Kirschbaum, M. U. F., Whitehead, D., Dean, S. M., Beets, P. N., Shepherd, J. D., et Ausseil, A. G. 2011. Implications of albedo changes following afforestation on the benefits of forests as carbon sinks. *Biogeosciences*, 8(12), 3687.

Kowarzyk, J. et Léogane, O. 2017. Le manuel mon Écolabo.

https://durable.umontreal.ca/fileadmin/durable/documents/07-02-2017_Manuel_MON_ECOLABO_FINAL_avec_Fiche_evaluation.pdf

La Financière agricole du Québec (FADQ). 2013. Valeurs des terres agricoles dans les régions du Québec. <https://www.fadq.qc.ca/fileadmin/fr/bulletins/valeur-terres-agricoles-2013.pdf>

Lade, S. J., Steffen, W., De Vries, W., Carpenter, S. R., Donges, J. F., Gerten, D., ... et Rockström, J. 2020. Human impacts on planetary boundaries amplified by Earth system interactions. *Nature Sustainability*, 3(2), 119-128.

Lagueux-Beloin, A. 2019. La captation du carbone par les arbres... de A à CO₂. <https://unpointcinq.ca/comprendre/captation-du-carbone-par-les-arbres/>

Leroux, R. et Tanguay, M. 2020. 11 fournisseurs de compensation carbone évalués. Protégez-Vous. <https://appli.protegez-vous.ca/edition/mai-2020/article/1>

Leroux, R., Tanguay, M., et Gobeil, J. 2020. Répliques des dirigeants des programmes. Protégez-Vous. <https://www.protegez-vous.ca/maison/credits-carbone/compensation-carbone-repliques-des-dirigeants-des-programmes>

Levett, R. 1998. Sustainability indicators—integrating quality of life and environmental protection. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 161(3), 291-302.

Levin, K., Song, J. et Morgan, J. 2015. COP21 Glossary of Terms Guiding the Long-term Emissions-Reduction Goal. World Resources Institute. <https://www.wri.org/blog/2015/12/cop21-glossary-terms-guiding-long-term-emissions-reduction-goal>

Macdonald Campus Farm. S.d. Field Unit. <https://www.mcgill.ca/macdonaldfarm/field-operations/field>

Lowrie, M. 2020. McGill University principal defends decision not to divest from fossil fuels after prof quits. *Global News*. <https://globalnews.ca/news/6435536/mcgill-university-principal-prof-resignation-divest/>

Maina, N. M., Murray, J., et McKenzie, M. 2020. Climate change and the fossil fuel divestment movement in Canadian higher education: The mobilities of actions, actors, and tactics. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119874.

Martin, E. W., et Shaheen, S. A. 2011. Greenhouse gas emission impacts of carsharing in North America. *IEEE Transactions on intelligent transportation systems*, 12(4), 1074-1086.

McMillin, J., et Dyball, R. 2009. Developing a whole-of-university approach to educating for sustainability: Linking curriculum, research and sustainable campus operations. *Journal of education for sustainable development*, 3(1), 55-64.

Mejia, A., Harwatt, H., Jaceldo-Siegl, K., Sranacharoenpong, K., Soret, S., et Sabaté, J. 2018. Greenhouse gas emissions generated by Tofu production: A case study. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, 13(1), 131-142.

Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES). 2019. Calculs définitifs des subventions de fonctionnement aux universités du Québec — Année universitaire 2018-2019. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/enseignement-superieur/universitaire/Calculs-definitifs-subventions-2018-2019.pdf

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). Prix du gaz naturel. <https://mern.gouv.qc.ca/energie/statistiques-energetiques/prix-gaz-naturel/>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2019. Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2017 et leur évolution depuis 1990, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale de la réglementation carbone et des données d'émission, 44 p. [En ligne].

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020 a. La biodiversité au Québec. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/inter.htm>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020b. Engagements du Québec — Nos cibles de réduction d'émissions de GES. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/engagement-quebec.asp>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020 c. Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2018 et leur évolution depuis 1990, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale de la réglementation carbone et des données d'émission, 46 p. [En ligne]. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2018/inventaire1990-2018.pdf>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020d. Surveillance du climat. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/surveillance/index.asp>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020e. Crédits compensatoires. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/credits-compensatoires/index.htm>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2020 f. La conservation de la diversité biologique au Québec. http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/inter_suite.htm

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2016. Les gouvernements infranationaux en action pour la biodiversité — Études de cas, 2016, 41 pages. [En ligne]. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/inter_suite.htm

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2021. Marché du carbone — Ventes aux enchères. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/Ventes-encheres.htm>

Moore, J. 2005. Seven recommendations for creating sustainability education at the university level. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.

Nations Unies. 1992. Convention sur la diversité biologique. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf>

Nations Unies. s.d. Les changements climatiques. <https://www.un.org/fr/sections/issues-depth/climate-change/index.html>

Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique. 2020. Perspectives mondiales de la diversité biologique 5. Montréal. <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-fr.pdf>

Neseliler, S. 2013. Shut your Sash! https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/finalreportshut_your_sash.doc

O'Brien, W., et Aliabadi, F. Y. 2020. Does telecommuting save energy? A critical review of quantitative studies and their research methods. *Energy and Buildings*, 110298.

Office québécois de la langue française (OQLF). 2021. Efficacité énergétique. https://www.oqlf.gouv.qc.ca/ressources/bibliotheque/dictionnaires/terminologie_deve_durable/fiches/efficacite_energetique.html

Olds, K., Irwin-Borg, A., Martell, A., et Asthana, S. 2018. Cost-Benefit Analysis of Fossil Fuel Divestment. <https://dalspace.library.dal.ca/handle/10222/76628>

Organisation internationale de normalisation (ISO). 2018. ISO 14067:2018 (fr) Gaz à effet de serre — Empreinte carbone des produits — Exigences et lignes directrices pour la quantification. <https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:14067:ed-1:v1:fr>

Organisation internationale de normalisation (ISO). 2019. ISO 14064-2:2019 (fr) Gaz à effet de serre — Partie 2 : Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la rédaction de rapports sur les réductions d'émissions ou les accroissements de suppressions des gaz à effet de serre. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14064:-2:ed-2:v1:fr:term:3.4.2>

Organisation météorologique mondiale (OMM). 2020 a. WMO Greenhouse Gas Bulletin. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10437

Organisation météorologique mondiale (OMM). 2020b. 2020 est en passe à devenir l'une des trois années les plus chaudes jamais enregistrées. <https://public.wmo.int/fr/medias/communiqu%C3%A9s-de-presse/2020-est-en-passe-de-devenir-l%E2%80%99une-des-trois-ann%C3%A9es-les-plus-chaudes>

Ouranos. 2013. L'évaluation économique des biens et services écosystémiques dans un contexte de changements climatiques. https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportReveret2013_FR.pdf

Paradis-Michaud, A. 2020. Électrification des usages du gaz naturel au Québec : analyse des impacts économiques. https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2020/01/Rapport-d%C3%A9tude_2020-1_PARADIS-MICHAUD.pdf

Pelletier, G., et Vallières, M. 2019. L'Université Laval et le développement durable à travers son réseau urbain. http://ashraemontreal.org/ashrae/data/files/powerpoint/ashrae_seminaire_11mars2019_universitelaval_final.pdf

Péloquin, T. et Tremblay, M. 2019. Où sont les arbres des crédits carbone ? *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/actualites/enquetes/2019-10-15/ou-sont-les-arbres-des-credits-carbone>

Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES). 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages. https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_fr.pdf

Polytechnique Montréal. 2019. Polytechnique Montréal — OP-1 : Greenhouse Gas Emissions. <https://reports.aashe.org/institutions/polytechnique-montreal-qc/report/2019-06-03/OP/air-climate/OP-1/>

Polytechnique Montréal. 2020. PolyDD Plan d'action en développement durable 2020-2024. <https://www.polymtl.ca/durable/politiques-plans-daction-et-resultats/plan-daction-et-politiques>

CTSDD007-03

L'impact environnemental des universités

Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). 2019. Global Universities and Colleges Climate Letter. <https://www.sdgaccord.org/climateletter>

Radio-Canada. 2015. L'Accord de Paris en 6 points. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/754982/accord-paris-cop-21-climat-changements-mesures>

Radio-Canada. 2017. Les mythes du plan climatique du Québec déboulinés. *Radio-Canada*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1019340/mythes-plan-climatique-quebec-deboulinés-ges-rechauffement>

Radio-Canada. 2019. Ottawa a payé le gros prix pour le pipeline Trans Mountain. *Radio-Canada*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1150195/ottawa-prix-pipeline-trans-mountain>

Ramaswamy, V., Boucher, O., Haigh, J., Hauglustaine, D., Haywood, J., Myhre, G., Nakajima, T., Shi, G.Y., Solomon, S., ... Zhang, Y. 2018. Radiative Forcing of Climate Change. <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/TAR-06.pdf>

Ressources Naturelles Canada. 2020a. Energy and the Economy. <https://www.nrcan.gc.ca/science-data/data-analysis/energy-data-analysis/energy-facts/energy-and-economy/20062>

Ressources Naturelles Canada. 2020b. Forest Carbon. <https://www.nrcan.gc.ca/climate-change/impacts-adaptations/climate-change-impacts-forests/forest-carbon/13085>

Rivers, A. et Conraud, J. 2018. Greenhouse Gas Inventory 2017 Reporting Year. https://www.mcgill.ca/facilities/files/facilities/ghg_inventory_report_2017.pdf

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... et Nykvist, B. 2009. A safe operating space for humanity. *nature*, 461 (7263), 472-475.

Ryan, C. J., et Marsicano, C. 2020. Examining the Impact of Divestment from Fossil Fuels on University Endowments. *New York University Journal of Law and Business*, 17.

Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (2020) Perspectives mondiales de la diversité biologique 5 — Résumé à l'intention des décideurs. Montréal. <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-spm-fr.pdf>

Senez-Gagnon, Fanny. 2018. « Dynamique des réservoirs de carbone en sapinière boréale. » Mémoire. Université du Québec à Montréal, Maîtrise en biologie, 76 p. <https://archipel.uqam.ca/10838/>

Services des immeubles de l'Université Laval, Denis, M.-P., et Tremblay, C. 2013. La biodiversité sur e campus universitaire : portrait des connaissances.

https://www.ulaval.ca/sites/default/files/DD/PDF/Guides_rapports_politiques/Rapport-biodiversite-SI-2013.pdf

Shields, A. 2019. Déclin de la biodiversité : le Canada et le Québec ne sont pas épargnés. Le

Devoir. <https://www.ledevoir.com/societe/environnement/554148/le-canada-et-le-quebec-ne-sont-pas-epargnes-par-le-declin-accelere-de-la-faune-et-de-la-flore>

Sioui, L., Morency, C., et Trépanier, M. 2013. How carsharing affects the travel behavior of households: a case study of montréal, Canada. *International journal of sustainable transportation*, 7(1), 52-69.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... & Folke, C. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347 (6223).

Taylor, M. 2020. Cambridge University to divest from fossil fuels by 2030.

<https://www.theguardian.com/education/2020/oct/01/cambridge-university-divest-fossil-fuels-2030-climate>

Thompson, M., Adams, D., et Johnson, K. N. 2009. The albedo effect and forest carbon offset design. *Journal of Forestry*, 107(8), 425-431.

Tollefson, J. 2015. Fossil-fuel divestment campaign hits resistance. *Nature*, 521 (7550), 16-17.

Transition énergétique Québec (TEQ). 2017. Rapport de consommation énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre — Secteur institutionnel.

<https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/institutions/TEQ-Rapport-consommation-energetique-GES-institutionnel-Partie-1.pdf>

Transition énergétique Québec (TEQ). 2018. Table des facteurs de conversion et d'émission pour les bâtiments et les véhicules.

<https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/en/affaires/secteurs/secteur-institutionnel/collecte-de-donnees>

Transition énergétique Québec (TEQ). 2019 a. Bilan de la consommation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre – Secteur institutionnel Parcs immobiliers, parcs de véhicules, et autres déplacements 2015-2016.

<https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/institutions/TEQ-Bilan-consommation-energetique-ges-secteur-institutionnel-2015-2016.pdf>

Transition énergétique Québec (TEQ). 2019b. Tableaux et données détaillées – Inventaire des bâtiments institutionnels. <https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/en/affaires/secteurs/secteur-institutionnel/portrait-de-levolution>

Unité de travail pour l'implantation de logement étudiant (UTILE). 2017. Le logement étudiant au Québec en 2017. https://ocpm.qc.ca/sites/ocpm.qc.ca/files/pdf/P104/7-7-1_faecum_document_depose.pdf

Université Bishop's. 2020. Sustainable Development Policy. https://www.ubishops.ca/wp-content/uploads/Sustainable-Development-Policy_approved-by-the-Board-14Feb2020.pdf

Université Concordia. S.d. Sustainability Action Plan 2020-2025 | Climate. <https://www.concordia.ca/content/dam/concordia/services/sustainability/docs/Hub/plans/Climate-Plan.pdf>

Université de la Colombie-Britannique (UBC). 2015. Fonds pour l'énergie propre : Projet de démonstration avancé sur la gazéification de la biomasse pour la production combinée de chaleur et d'électricité. <http://energy.sites.olt.ubc.ca/files/2015/11/UBC-FR-Outreach-Report.pdf>

Université de la Colombie-Britannique (UBC). 2018. Bioenergy Research & Demonstration Facility Carbon Cycle. http://energy.sites.olt.ubc.ca/files/2018/08/BRDF-Carbon-Cycle_final.pdf

Université de la Colombie-Britannique (UBC). S.d. Shut the Sash 2020. <https://sustain.ubc.ca/shut-sash-2020>

Université de Montréal. 2020. Statistiques d'inscription Automne 2019. https://registraire.umontreal.ca/fileadmin/registrariat/documents/statOfficielles/Inscription_A19.pdf

Université de Sherbrooke (UdeS). S.d.-a. Bilan énergétique. <https://www.usherbrooke.ca/developpement-durable/gestion-responsable/ges/bilan-energetique/>

Université de Sherbrooke (UdeS). S.d.-b. Projets en efficacité énergétique. <https://www.usherbrooke.ca/immeubles/developpement-durable/gestion-de-lenergie/projets/>

Université de Sherbrooke (UdeS). S.d.-c. Gaz à effet de serre – Rapport d'inventaire des émissions de l'Université de Sherbrooke 2017-2018. https://reports.aashe.org/media/secure/1086/7/650/4844/UdeS_GHG_Inventory.pdf

CTSDD007-03

L'impact environnemental des universités

Université de Sherbrooke (UdeS). S.d.-d. Stratégie de carboneutralité 2030.

<https://www.usherbrooke.ca/developpement-durable/fileadmin/sites/developpement-durable/documents/strategie-carboneutralite-budget2019-2020.pdf>

Université de Sherbrooke (UdeS). S.d.-e. Guide d'écoresponsabilité en recherche.

https://www.usherbrooke.ca/developpement-durable/fileadmin/sites/developpement-durable/documents/Recherche/Guide_e_coresponsabilite_en_recherche.pdf

Université de Sherbrooke (UdeS). S.d.-f. Plan développement durable 2018-2022.

https://www.usherbrooke.ca/developpement-durable/fileadmin/sites/developpement-durable/documents/PlanDD_2018-2022.pdf

Université de Sherbrooke. 2020. Directive relative au remboursement des frais de déplacement.

<https://www.usherbrooke.ca/a-propos/fileadmin/sites/a-propos/documents/direction/directives/2600-013.pdf>

Université du Québec à Montréal (UQAM). 2019. Projet de plan d'action institutionnel en matière d'écoresponsabilité de l'UQAM.

https://ecoresponsable.uqam.ca/fichier/document/20190916_presentation_finale.pdf

Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR). S.d.-a. UQTR carboneutre.

https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/docs/GSC40/O0002224296_Objectif_carboneutralit_concepts.pdf

Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR). S.d.-b. Plan d'action de développement durable 2016-2020.

https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/docs/GSC40/F1313548046_Plan_d_action_2016_20_20_Copie_pr_diffusion.pdf

Université Laval. 2017. Bilan des émissions de gaz à effet de serre 2015-2016.

https://www.cimh.ulaval.ca/sites/default/files/DD/PDF/Bilans_GES/Bilan-GES-2015-2016.pdf

Université Laval. 2019. Bilan des émissions de GES 2017-2018.

https://www.ulaval.ca/sites/default/files/DD/PDF/Bilans_GES/Bilan-GES-2017-2018.pdf

Université McGill. 2021. McGill Offsetting Program. <https://www.mcgill.ca/sustainability/get-involved/offsetting-program>

Université McGill. S.d.-a 2019 Enrolment Statistics. <https://www.mcgill.ca/es/registration-statistics/fall-2019>

Université McGill. S.d.-b McGill University Climate & Sustainability Strategy 2020-2025. https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/mcgillclimatesustainability2025_-_reduced.pdf

University of British Columbia (UBC). 2020. 2019 Carbon Neutral Action Report. <https://sustain.ubc.ca/sites/default/files/2019CNAR-WEB.pdf>

Voinigescu, E. 2020. Canadian universities accelerate collective climate action. *Affaires universitaires*. <https://www.universityaffairs.ca/news/news-article/canadian-universities-accelerate-collective-climate-action/>

Whitmore, J. et Pineau, P.-O. 2018. L'état de l'énergie au Québec. https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2018/12/EEQ2019_WEB.pdf

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) et World Resources Institute (WRI). 2004. The Greenhouse Gas Protocol. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) et World Resources Institute (WRI). 2001. Le Protocole des gaz à effet de serre : Une norme de comptabilisation et de déclaration destinée à l'entreprise.

ANNEXE 1

METHODOLOGIE DE CALCUL DES EMISSIONS DE GES DU PARC MOBILIER DES UNIVERSITES QUEBECOISES

Les calculs des inventaires de GES des universités québécoises dont les résultats sont rapportés au **tableau 4** ont été réalisées avec les données disponibles de consommation énergétique de Transition énergétique Québec (2019b, 2018). Ces inventaires ne couvrent donc que les émissions de GES de catégories 1 et 2 associées au parc immobilier des universités.

Pour chacune des catégories de sources d'énergie, la consommation donnée (en GJ) a été multipliée par le facteur de conversion associé (rapporté au **tableau 6**). Le facteur de conversion du mazout lourd (# 6) a été utilisé autant pour le mazout #5 et que le mazout #6 puisqu'ils sont indistinguables dans les relevés gouvernementaux. L'impact de cette approximation est minime puisque la différence entre les facteurs d'émission des mazouts #5 et #6 est d'environ 4 %. Par ailleurs, les données du TEQ rapportent pour certaines universités (Université McGill et l'UdeM) une consommation négative de vapeur. Il semble s'agir de cas où l'université vend sa vapeur à d'autres institutions. Puisque cette vapeur est produite par la combustion de gaz naturel, l'énergie consommée pour la produire est supposée être incluse dans les relevés de gaz naturel. Les consommations négatives de vapeur ont donc été retirées des calculs. Finalement, la catégorie de sources d'énergie « Divers » n'a pas été considérée dans les calculs puisqu'aucun facteur d'émission n'a pu lui être associée. De plus, cette catégorie représentait une source énergétique négligeable vis-à-vis les autres (voir **figure 17**).

Afin de vérifier la validité des calculs réalisés, les inventaires de GES calculés pour cette recherche ont été comparés aux inventaires maisons réalisés par certaines universités en ne tenant en compte que les émissions de catégories 1 et 2 équivalentes aux années concordantes. L'impossibilité de faire concorder certaines années des inventaires a amené le retrait de l'Université Bishop's et de l'Université Concordia des calculs de validation. De plus, la différence entre les comptabilisations sur une période concordant à une année financière ou à une année civile a été ignorée, ce qui augmente aussi l'imprécision des calculs (voir année colonne Année dans le **tableau 16**). Les comparaisons sont présentées au **tableau 16**.

Tableau 16 : Comparaisons entre les inventaires maisons des universités et les inventaires réalisées dans le cadre de la présente recherche

Établissement	Année	Émissions de GES (t. CO _{2e})		Écart (%)
		Inventaires calculés	Inventaires maisons	
Université Laval	2017-2018	25 563	25 784	0,9 %
Université McGill	2017-2018 / 2017	32 088	36 515	13,8 %
Université de Montréal	2018-2019 / 2018	25 904	25 891	-0,1 %
HEC Montréal	2016-2017 / 2016	1 093	1 106	1,2 %
Polytechnique Montréal	2016-2017	3 698	3 123	-15,6 %
Université de Sherbrooke	2017-2018	7 140	6 698	-6,2 %

Calculs réalisés à partir de TEQ (2019b, 2018), UdeS (s.d.) ; Polytechnique Montréal (2019) ; Bastard *et al.* (2017) ; Chouteau (2019) ; Kessler-Nadeau (2019) ; Rivers et Conraud (2018) ; Université Laval (2017)

En général, les différences entre les inventaires calculés et ceux maisons varient entre 0,1 % et 15,6 % ($\bar{M} = 6,3\%$). Les écarts les plus grands sont de -15,6 % (surestimation) pour Polytechnique Montréal et 13,8 % (sous-estimation) pour l'Université McGill. L'écart observé pour Polytechnique semble grandement attribuable à la vapeur. En effet, Polytechnique ne considère pas l'achat de vapeur dans son inventaire de GES de catégorie 2 rapporté pour la certification STARS. Ainsi, en retirant les émissions associées à la vapeur des calculs réalisés pour cette recherche, l'écart tombe à -1,07 %. Quant à l'Université McGill, elle rapporte davantage d'émissions que ce qui est calculé ici. Ceci peut être dû à une méthode de calculs plus strictes et plus complètes de la part de l'université ou à des erreurs liées aux hypothèses de calculs utilisées dans cette recherche.