



Carboneutralité en 2040

Feuille de route pour la transition énergétique de l'Université McGill

Mise à jour du 2018-01-23

Rédigé par :

Jérôme Conraud, ing., Gestion des services d'utilité et de l'énergie

et

Ali Rivers, Bureau du développement durable

Gestion des installations et des services auxiliaires

Université McGill

Table des matières

But du document	1
Le concept de carboneutralité	2
Portrait actuel des émissions	3
Inventaire des émissions de GES	4
Analyse comparative.....	4
Sources d’incertitude	4
Facteurs internes	5
Facteurs externes.....	5
Combler l’écart.....	6
Feuille de route pour la transition énergétique.....	7
Conclusion.....	10

But du document

En décembre 2017, suivant les recommandations du Conseil consultatif sur le développement durable, la haute direction de l'Université McGill (la principale et les vice-principaux) s'est engagée à atteindre la carboneutralité d'ici 2040. Toutes les émissions de catégorie 1 et 2 ainsi que les émissions de catégorie 3 considérées comme matérielles sont incluses dans cette cible. Les émissions découlant de la consommation énergétique des bâtiments comptent pour 66% du bilan des émissions de gaz à effet de serre de 2015 ; ainsi, la transition des systèmes énergétiques de McGill sera cruciale pour l'atteinte de la cible de carboneutralité. La Gestion des services d'utilité et de l'énergie ainsi que le Bureau de développement durable ont développé une feuille de route pour la transition énergétique. Notez que d'autres initiatives ont été identifiées par le Bureau de développement durable pour les autres sources d'émissions telles que la flotte de véhicules de McGill, les voyages aériens payés par l'Université, ou les émissions des trajets maison – campus quotidiens. Le présent document ne traite que de la décarbonisation des systèmes énergétiques de l'Université.

Le concept de carboneutralité

Le concept de carboneutralité fait référence au processus pour atteindre un bilan d'émissions de gaz à effet de serre (GES) neutre en balançant les activités qui génèrent des émissions avec des actions de mitigation qui réduisent, voire annulent, lesdites émissions. Bien que le terme de « carboneutralité » n'existait pas encore en 1992 quand la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) a été fondée, le concept-clé de balancer les sources de carbone – particulièrement les sources anthropogéniques – avec les puits de carbone est enchâssée dans l'article 2 de la CCNUCC :

« L'objectif ultime de la présente Convention ... est de stabiliser ... les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique et dangereuse du système climatique. »¹

Cet objectif a été le point d'orgue de la Conférence des parties (COP), l'organe responsable de négocier et passer en revue la mise en œuvre du plan d'action contre les changements climatiques. L'Accord de Paris, conclu lors de la COP21 en décembre 2015, comprend des objectifs de lutte et d'adaptation aux changements climatiques ainsi que leur financement. L'un des objectifs principaux est de :

« contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels et de poursuivre l'action menée pour limiter l'élévation des températures à 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels. »²

Le cinquième Rapport d'évaluation du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) explique la réduction nécessaire pour chacun des scénarios de réchauffement climatique : l'atteinte de la neutralité globale des émissions de GES est requise bien avant 2100 pour limiter l'élévation des températures en dessous de 2°C³. Des efforts sont requis dans tous les domaines – gouvernements, commerce, institutions, villes et individus – pour pouvoir réaliser les changements importants requis pendant cette période de temps. L'engagement de McGill à atteindre la carboneutralité suit – et surpasse – les cibles minimales fixées par la communauté scientifique.

Réductions moyennes des émissions globales correspondant à un scénario de 2°C

	2050	2100
Réductions des émissions de GES requises pour contenir l'élévation globale des températures à 2°C par rapport à 1990	<i>moy. ↓87.5%</i>	<i>moy. ↓129%</i>

Il existe trois principaux moyens pour atteindre la carboneutralité : la réduction, la séquestration et la compensation des émissions. La séquestration du dioxyde de carbone peut être réalisée de manière naturelle, via les forêts et les terres agricoles par exemple, ou de manière artificielle telle que la capture-stockage de dioxyde de carbone. La compensation s'effectue via des crédits compensatoires qui représentent une réduction de GES réalisée par une partie et qui sont achetés pour compenser les

¹ CCNUCC, Nations Unies 1992 : <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convfr.pdf>

² CCNUCC, Nations Unies 2015 : <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/fre/I09r01f.pdf>

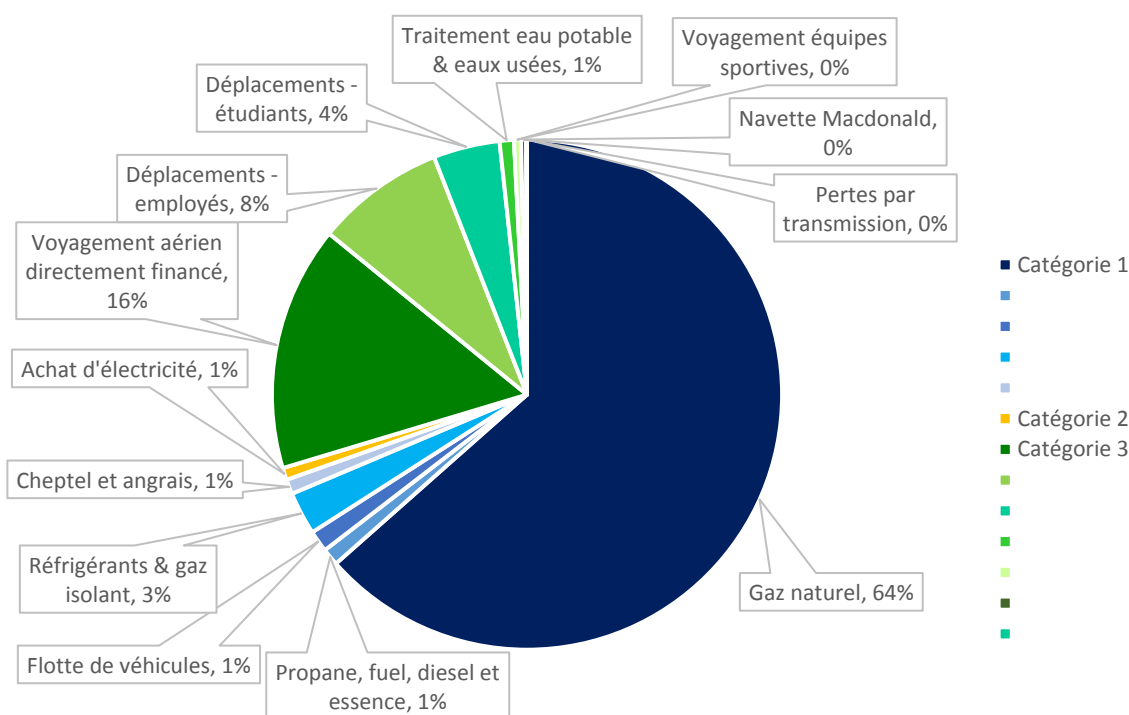
³ Tableau adapté du tableau 3-1, p 22 du 5^{ème} Rapport d'évaluation du GIEC : https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full.pdf

émissions d’une autre partie. McGill utilisera toutes ces options pour atteindre sa cible de carboneutralité en suivant une approche diversifiée et en priorisant la réduction des émissions et les stratégies de séquestration afin d’impulser des changements à long-terme sur ses campus.

Portrait actuel des émissions

L’indicateur de suivi de l’atteinte de la carboneutralité est le volume des émissions de GES, plus particulièrement les sept GES décrits dans le Protocole de Kyoto⁴. En 2015, l’année du plus récent inventaire de GES de l’Université, nos émissions s’élevaient à 54 062 tCO₂e. Les sources d’émissions⁵ de catégorie 1, 2 et 3 représentaient respectivement 70%, 1% et 29% des émissions quantifiées.

Aperçu des émissions de GES de McGill en 2015 par catégorie



Chef de file en enseignement et recherche, McGill présente les caractéristiques suivantes : une intensité énergétique élevée, une forte présence des activités de recherche sur le campus et une population mobile. La consommation énergétique des bâtiments représente 66% des émissions quantifiées en 2015 et 52% de l’énergie utilisée sur le campus en 2015 provenait de combustibles fossiles – principalement du gaz naturel. La transition énergétique est donc cruciale à l’atteinte de la cible de carboneutralité de McGill. À date, les émissions liées à la consommation énergétique des bâtiments ont diminué de 36% depuis 1990 et la phase d’implantation 2016—2021 du Plan de gestion de l’énergie (EMP) inclut une cible

⁴ Dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), oxyde nitreux (N₂O), hexafluorure de soufre (SF₆), trifluorure d’azote (NF₃), les HFC et les PFC.

⁵ **Catégorie 1** : émissions directes (de sources appartenant ou sous contrôle de l’organisation);

Catégorie 2 : émissions indirectes liées à la consommation énergétique (électricité, vapeur ou autre source d’énergie générée en amont)

Catégorie 3 : autres émissions indirectes (conséquence des opérations de l’organisation mais pas sous contrôle direct de l’organisation)

de réduction des GES liées à la consommation énergétique des bâtiments de 64% par rapport à 1990 d'ici 2021.

Inventaire des émissions de GES

L'exercice de compilation de l'inventaire des GES de 2015 a été une opportunité pour améliorer la qualité et la justesse du processus suivant les recommandations découlant de la revue de l'inventaire 2014 par le Département d'audit interne de l'Université. De fait, le rapport 2015 a été réalisé en suivant les principes du *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard*, un standard internationalement reconnu et développé par les organismes WBCSD et WRI⁶ pour aider les organisations à compiler leurs rapports d'émissions. L'inventaire 2015 inclut aussi des changements méthodologiques, les révisions en découlant pour les inventaires 2013 et 2014, ainsi que l'introduction de l'année de référence 1990.

Analyse comparative

Plusieurs organisations à travers le monde se sont engagées dans la lutte contre les changements climatiques et un nombre croissant d'universités, des acteurs ayant un rôle critique à jouer pour un futur plus durable, ont annoncé et continuent d'annoncer des cibles de réduction et de carboneutralité.

Des institutions comparables à McGill, telles que les universités Queen's au Canada, l'Université de Californie – Berkeley et l'Université Yale, se sont toutes engagées à atteindre la carboneutralité.

La cible de McGill d'atteindre la carboneutralité d'ici 2040 inclut les émissions de catégorie 3. McGill s'est engagée à atteindre la carboneutralité pour ses émissions de catégorie 1, 2 et 3, soit globalement plus tôt que ses pairs en date de décembre 2017. Une analyse comparative des émissions de GES d'une sélection d'universités canadiennes et étatsuniennes montre que les émissions de McGill sont plus élevées que celles d'universités québécoises comparables, dans la moyenne des émissions des universités canadiennes, et beaucoup plus faibles que les universités étatsuniennes orientées vers la recherche. Ceci est dû en partie au fait que l'électricité est généralement produite à partir de combustibles fossiles aux États-Unis alors qu'elle est de source renouvelable au Québec et, dans une moindre mesure, au Canada.

Les mesures d'efficacité énergétique, l'électrification des systèmes de chauffage, l'installation de systèmes de production d'énergie renouvelable, les mécanismes de compensation, les fonds de carbone, les puits de carbone et les mécanismes attribuant un prix du carbone sont plusieurs exemples de stratégies implantées par des universités comparables à McGill.

Sources d'incertitude

Il existe plusieurs sources d'incertitudes, à la fois internes – reliées aux opérations de McGill et aux émissions en découlant dans le temps – et externes qui affectent toutes deux le type, la faisabilité et le coût des efforts de mitigation.

⁶ World Business Council for Sustainable Development/World Resources Institute

Facteurs internes

Le volume et le profil des émissions de GES de McGill changent continuellement. Bien que certains de ces changements ne représentent que des variations minimales, certains changements sont reliés aux travaux de rénovation et d'amélioration des bâtiments ainsi qu'au plan de développement immobilier de l'Université. Ces changements introduisent une zone grise quant à l'augmentation des émissions annuelles de l'Université dans le temps. La possible acquisition du site de l'hôpital désaffecté Royal Victoria pourrait avoir un impact important sur les émissions en fonction du redéveloppement du site qui pourrait être à faible empreinte carbone, carboneutre, voire même à empreinte carbone négative. La législation provinciale et les standards de construction de McGill requièrent que les bâtiments redéveloppés consomment un minimum de 80% d'énergie renouvelable et qu'ils soient certifiés LEED argent. L'incertitude entourant les futures émissions de GES sera minimisée en s'assurant que les futurs développements immobiliers se fassent en accord avec les standards de construction de l'Université qui appliquent des critères de construction durable et que tous les développements immobiliers adhèrent à la carboneutralité.

Facteurs externes

Le climat du Québec, et plus particulièrement celui de Montréal, est en changement, tout comme le climat global. Montréal vit de plus en plus d'inondations records et d'hivers chauds tandis que le permafrost fond dans les régions nordiques. L'élévation des températures moyennes depuis les années 1950 est de l'ordre de 1°C à 3°C et les modèles climatiques prédisent une élévation moyenne de 2°C à 4°C d'ici 2050 et de 4°C à 7°C dans plusieurs parties de la province d'ici la fin du siècle⁷. Les changements climatiques se traduisent par des changements au niveau des besoins de chauffage et de climatisation : les besoins de chauffage pourraient diminuer jusqu'à 40% à long terme alors que les besoins de climatisation devraient augmenter de l'ordre de 180%⁸. Les infrastructures devront être adéquatement conçues pour répondre à ces nouveaux besoins de manière durable.

Les technologies nouvelles et les marchés émergents joueront un rôle clé pour atteindre la carboneutralité, autant du point de vue des réductions des émissions que des moyens à mettre en place pour les réduire. Par exemple, le secteur de l'aviation pourrait voir une révolution vers des avions fonctionnant à l'électricité ou une autre source d'énergie renouvelable, réduisant ainsi fortement les émissions reliées aux voyages aériens. L'électrification des moyens de transports publics et privés et le développement de nouvelles options telles que le Réseau Électrique Métropolitain ou les systèmes *Hyperloop* auront des effets similaires. Les technologies de séquestrations du dioxyde de carbone, en pleine évolution, devraient arriver à maturité et offrir de nouvelles options pour maximiser les puits de carbone artificiels. Les marchés du carbone et le coût futur des crédits compensatoires constituent aussi une autre zone d'incertitude. Le coût des crédits compensatoires est influencé par plusieurs facteurs tels que l'offre et la demande, le type de projet compensatoire et la qualité des crédits. La qualité fait référence aux processus de comptabilité et de certification en place pour s'assurer de l'additionnalité du projet et de sa permanence ; les crédits de meilleure qualité ont un coût plus élevé.

Finalement, les législations fédérales, provinciales et municipales auront un effet sur le plan de carboneutralité de McGill. Le Canada a ratifié l'Accord de Paris en 2015 et s'est engagé à réduire les

⁷ Vers l'adaptation – Synthèse des connaissances pour les changements climatiques au Québec, Ouranos 2015: <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/SyntheseRapportfinal.pdf>

⁸ ASHRAE Design Conditions, 2013 ASHRAE Handbook – Fundamentals (SI), ASHRAE, 2013: <http://ashrae-meteo.info/places.php?continent=North%20America>

émissions de l'économie canadienne 30% sous le niveau de 2005 d'ici 2030⁹ et 80% sous le niveau de 2005 d'ici 2050. Le prix du carbone est un mécanisme central pour atteindre cette cible. Le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques de 2016 a introduit un prix de base du carbone à 10\$ par tonne de CO₂e en 2018 ; le prix augmentera de 10\$ chaque année pour atteindre 50\$ par tonne de CO₂e en 2022¹⁰. Le Québec a déjà légiféré pour mettre en place un système de plafonnement et d'échange des droits d'émissions (SPEDE) ; la province doit, selon les dispositions fédérales, s'assurer que sa cible est égale ou supérieure à la cible fédérale de 30% d'ici 2030 et elle doit aussi s'assurer que le plafond de droits d'émission diminue au moins jusqu'en 2022. Présentement, la cible de réduction des émissions du Québec 37,5% sous le niveau de 1990 d'ici 2030 dépasse les exigences fédérales¹¹. La législation va évoluer dans l'avenir, particulièrement au Québec. Ceci étant dit, il y a un risque que la baisse anticipée de la demande pour les combustibles fossiles exerce une pression baissière sur le prix des combustibles fossiles ce qui pourrait offrir une échappatoire face à de possibles contraintes financières. Afin de s'assurer que cette éventualité ne soit pas un à l'atteinte de la carboneutralité pour McGill, les analyses financières tel que le calcul de coût total de propriété (CTP) devront prendre en compte non seulement le coût de l'énergie mais aussi des coûts non traditionnels tels que la compensation des émissions de GES, le risque de réputation et le coût social du carbone.

Les systèmes de production d'énergie renouvelable ont souvent un impact visuel – les collecteurs solaires, les panneaux photovoltaïques et même les thermopompes sont toutes des installations extérieures. Ceci constitue un défi pour le campus du centre-ville où une portion significative des bâtiments ont une valeur historique et/ou sont situés dans une zone de protection de la nature et donc soumis à des règlements municipaux et autres qui influencent la faisabilité de ces installations. Le campus Macdonald, la Réserve naturelle Gault et l'Institut de recherche Bellairs sont moins soumis à ces contraintes.

Comblent l'écart

En décembre 2017, suivant les recommandations du Conseil consultatif sur le développement durable, la haute direction de l'Université McGill (la principale et les vice-principaux) s'est engagée à atteindre la carboneutralité d'ici 2040. Toutes les émissions de catégorie 1 et 2 ainsi que les émissions de catégorie 3 considérées comme matérielles sont incluses dans la cible. Il fut aussi décidé de fixer une cible intermédiaire à l'horizon 2025. La cible intermédiaire a été estimée sur les prémisses suivantes : l'échéancier d'implantation des mesures du Plan de gestion de l'énergie (EMP) jusqu'à 2025, l'hypothèse que toutes les initiatives décrites dans le tableau qui suit seront à 50% d'avancement d'ici 2025, et l'hypothèse que certaines sources d'émission – pour lesquelles des solutions de décarbonisation n'existeront peut-être pas encore d'ici 2025 – resteront constantes (ex. pertes de T&D, traitement de l'eau potable et des eaux usées, réfrigérants et gaz isolant).

La cible intermédiaire de 2025 permettra aussi d'assurer une progression constante des efforts qui ne seront pas remis à la dernière minute. Ceci implique que McGill commencera à réduire ses émissions bien avant la date buttoir de 2040. C'est un point important car McGill continuera de générer des émissions

⁹ <http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Canada%20First/Canada%20First%20NDC-Revised%20submission%202017-05-11.pdf>

¹⁰ <https://www.canada.ca/content/dam/themes/environnement/documents/weather1/20170125-en.pdf>

¹¹ <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/engagement-quebec-en.asp>

chaque année jusqu'à 2040. Prioriser les actions à court et moyen termes permettra de réduire notre empreinte carbone cumulée durant la période menant à 2040. Une cible intermédiaire clairement identifiée permet aussi de s'aligner avec le consensus scientifique sur le délai acceptable pour atteindre la carboneutralité qui suggère que les émissions doivent être diminuées de moitié à chaque décennie à partir d'aujourd'hui et jusqu'à 2050.

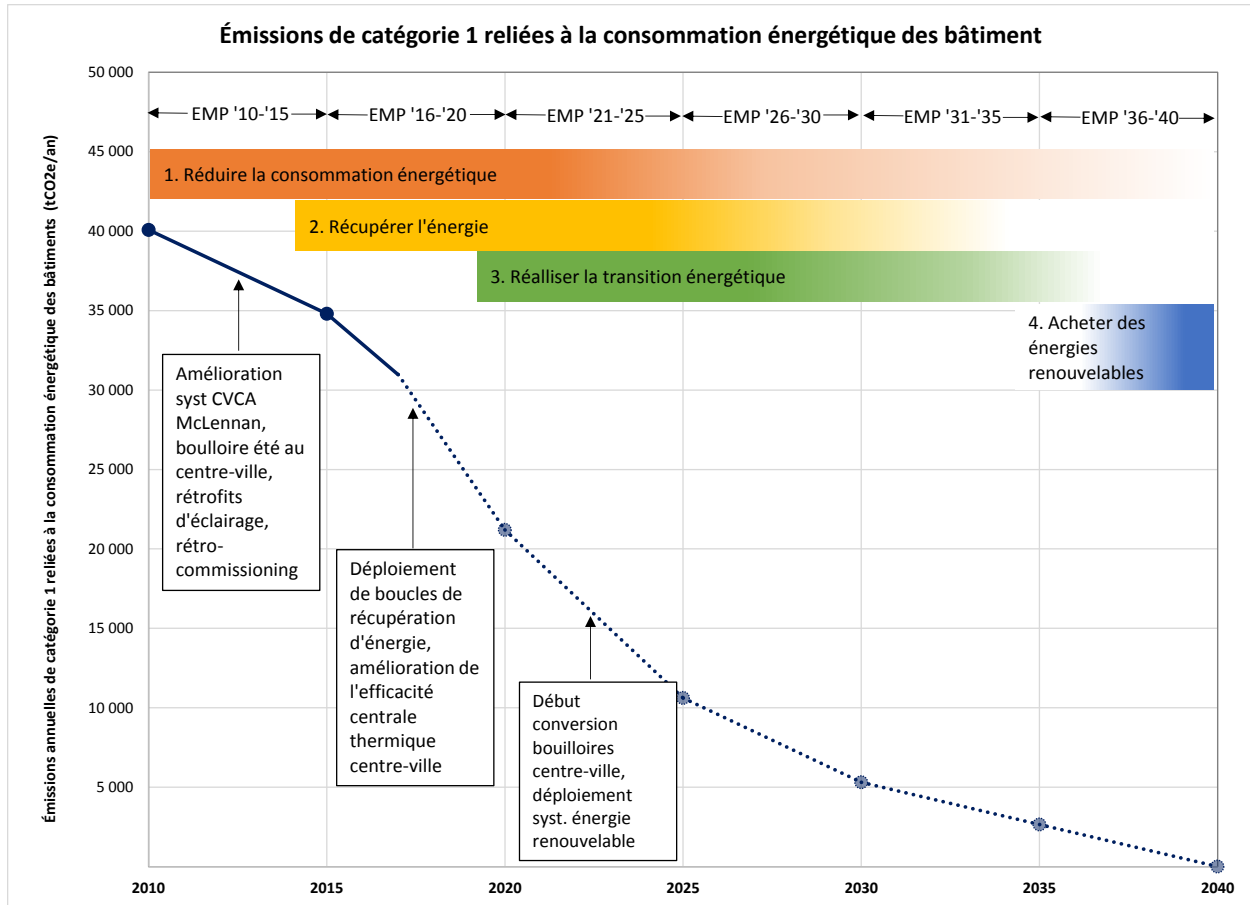
Finalement, tel que recommandé par le Conseil consultatif sur le développement durable, la cible de carboneutralité de McGill sera périodiquement révisée aux trois ans afin de prendre en compte la possibilité de réduire l'échéancier en fonction de certains facteurs tels que les changements de réglementation, les nouvelles technologies disponibles, le marché du carbone et les conditions climatiques. Ces deux éléments, la cible intermédiaire et sa révision continue, donnent à notre communauté et tout spécialement aux cohortes d'étudiants dont le séjour à l'Université est plus court que les employés des buts plus visibles et faciles à appréhender. Ultiment, un sens d'implication et d'appartenance au plan est crucial à son succès.

Notez que certains des bâtiments inclus ou exclus de cette analyse énergétique ne s'alignent pas exactement avec l'inventaire 2015 des GES. Le but de cet exercice est de démontrer que McGill a déjà commencé à réduire sa consommation énergétique et les émissions correspondantes via l'implantation de son Plan de gestion de l'énergie. En 2016, les émissions reliées à la consommation énergétique dans les bâtiments étaient 27% sous le niveau de 2010.

Feuille de route pour la transition énergétique

McGill suivra une approche diversifiée pour décarboniser ses systèmes énergétiques, tel qu'illustré sur le graphe qui suit : en plus des efforts continus pour réduire la consommation d'énergie sur le campus, McGill déploiera des réseaux de récupération de chaleur pour diminuer les besoins énergétiques. Une fois ces mesures mises en place, la transition énergétique à proprement parler pourra commencer : un ensemble de solutions énergétiques à faible empreinte carbone (ex. thermopompes couplées à de la géothermie ou de l'aérothermie, collecteurs solaires thermiques, panneaux photovoltaïques, électricité de réseau au Québec, etc.) seront choisies basées sur des analyses technicoéconomiques en conjonction avec une analyse de risque pour chacune des technologies. En effet, la sélection de certaines solutions à faible empreinte carbone doit être comparée aux risques qu'elles pourraient poser pour la continuité des activités. Une fois la transition énergétique achevée, il sera peut-être nécessaire d'acheter des énergies à faible empreinte carbone tel que le gaz naturel renouvelable lorsque la commodité deviendra plus facilement disponible aux consommateurs.

Approche diversifiée pour la transition énergétique



Le tableau suivant identifie plusieurs solutions potentielles pour combler l'écart entre le profil d'émissions de McGill en 2015 et la carboneutralité. Les réductions d'émission qui y sont présentées sont une indication de la contribution potentielle de chaque solution vers l'atteinte de la carboneutralité. Il ne faut pas les considérer comme des valeurs absolues. En effet, McGill pourrait déterminer que certaines solutions sont plus désirables que d'autres après avoir conduit des analyses de risque et de faisabilité technicoéconomiques approfondies.

Actions requises pour réduire les émissions de GES d'ici 2040 par source d'émission

Source d'émission de GES	Action requise pour atteindre les réductions d'émission de GES	Estimation du potentiel annuel Impact sur les émissions en 2040
Consommation énergétique du parc immobilier – Sources d'émission de catégories 1 et 2		
Gaz naturel, huile #2, propane et électricité	Implantation continue du Plan de gestion de l'énergie en prenant en compte des besoins additionnels découlant du Plan de développement immobilier	-35%

Source d'émission de GES	Action requise pour atteindre les réductions d'émission de GES	Estimation du potentiel annuel Impact sur les émissions en 2040
	Investissement continu en efficacité énergétique pour réduire l'intensité énergétique.	-3%
Consommation énergétique reliée aux projets de construction – rénovation	Appliquer les exigences des standards de construction – rénovation de McGill dès le début de chaque projet et, lorsque applicable, intégrer des systèmes d'énergie renouvelable dans le projet si la période de retour sur investissement est inférieure à 10 ans.	-1%
Consommation énergétique reliée aux développements et redéveloppements majeurs	Conception des projets avec des systèmes énergétiques carboneutres, particulièrement l'hôpital Royal Victoria et le site du pavillon Powell.	-1%
Consommation énergétique à Gault et Bellairs	Conversion des systèmes énergétiques sur chacun des campus vers 100% d'énergie renouvelable.	-0.5%
Consommation énergétique au campus Macdonald	Conversion des systèmes énergétiques vers 100% d'énergie renouvelable.	-4%
Consommation de gaz naturel au campus du centre-ville	Remplacement de la bouilloire #2 de la centrale thermique du centre-ville avec une bouilloire électrique.	-19%
	Étude de faisabilité pour maximiser l'installation de collecteurs solaires thermiques et PV et discussion avec les autorités compétentes (internes et externes) pour alléger les exigences.	-2%
	Étude de faisabilité pour l'installation de puits géothermiques sur Lower Field, Middle Field, Forbes Field et le Stade Molson.	-8%
	Remplacement d'une autre bouilloire à la centrale thermique du centre-ville avec une bouilloire électrique.	-6%
	Achat de gaz naturel renouvelable pour la consommation résiduelle.	-16% <i>(ou balance)</i>
Consommation de gaz naturel dans les bâtiments satellites	Conversion vers une combinaison de thermopompe et de chauffage électrique lorsque les équipements atteindront la fin de leur vie utile.	-5%

Conclusion

L'atteinte de la carboneutralité, et plus spécifiquement la transition énergétique, est une cible tangible qui quantifie et tient compte de la responsabilité partagée de McGill dans la transition de l'économie mondiale vers un futur à faible empreinte carbone. Les futures itérations du Plan de gestion de l'énergie contribueront à réaliser la transition énergétique de McGill. La sélection de solutions à faible empreinte carbone s'appuiera sur des études technicoéconomiques approfondies ainsi que des analyses de risque.

D'autres émissions liées au parc immobilier seront plus difficiles voire impossibles à éliminer, telles que les émissions liées au traitement de l'eau potable et des eaux usées, à la consommation électrique, aux pertes de distribution et transmission du réseau d'Hydro Québec, et aux réfrigérants. Une fois que toutes les options de réduction auront été explorées et implantées, les émissions restantes devront être compensées soit en augmentant la séquestration de dioxyde de carbone sur les terres gérées par l'Université, soit en achetant des crédits compensatoires sur les marchés. Un projet de recherche sur le potentiel de séquestration du carbone sur les terres de McGill est en cours et, une fois complété, donnera plus d'information sur la possibilité de gérer le potentiel de puits de carbone des terres de McGill. Il est important de noter que chaque option de décarbonisation devra toujours prendre en compte les objectifs et aspirations de la communauté mcgilloise.