



# Décarbonation du secteur de la santé au Canada

**Analyses et estimations**

Rédigé pour:



3 avril 2024



Rédigé pour:



**Association pour la Santé  
Publique du Québec**

<https://aspq.org/>

Rédigé par:



**Dunsky Énergie + Climat**

50 rue Sainte-Catherine Ouest, bur. 420  
Montréal, QC, H2X 3V4

[www.dunsky.com](http://www.dunsky.com) | [info@dunsky.com](mailto:info@dunsky.com)  
+ 1 514 504 9030

**Avec le soutien de:**



**Fondation Association médicale  
canadienne**

## À propos de Dunsky



Dunsky est fière de soutenir les principaux acteurs – gouvernements, entreprises d'énergie, grandes corporations et autres – dans leurs démarches pour **accélérer la transition énergétique** de façon efficace et responsable.

Forte d'une équipe de plus de 50 experts, Dunsky œuvre dans les domaines des Bâtiments, de la Mobilité, de l'Industrie et de l'Énergie. Basés au Québec, nous appuyons nos clients de deux façons : par l'**Analyse** rigoureuse des opportunités (technique, économique, marchés), et par la conception ou l'évaluation de **Stratégies** (plans, programmes, politiques) pour en assurer le déploiement.

ACCÉLÉRER LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

ANALYSE + STRATÉGIE

BÂTIMENTS MOBILITÉ INDUSTRIE ÉNERGIE

GOVERNEMENTS ENTREPRISES D'ÉNERGIE CORPORATIF + OBNL

Visitez [dunsky.com](https://dunsky.com) pour de plus amples renseignements.

## **PRÉAMBULE**

Dunsky Énergie + Climat a été mandaté par l'Association pour la Santé Publique du Québec à l'automne 2023 pour réaliser des analyses et estimations à très haut niveau pour répondre à la question suivante :

### **Comment le secteur de la santé du Canada pourrait-il atteindre zéro émission d'ici 2050?**

Pour réaliser ce mandat, Dunsky s'est notamment basé sur des données à l'échelle canadienne publiquement disponibles, dont Ressources naturelles Canada, Environnement et Changements climatiques Canada et la Régie de l'énergie du Canada. Dunsky a par la suite développé une feuille de route en identifiant des stratégies à fort potentiel d'impact pour atteindre zéro émission sur l'ensemble du parc de bâtiments et de véhicules de la santé. La feuille de route offre un ordre de grandeur des investissements requis à l'échelle du Canada d'ici 2050.

Les analyses s'appuient également sur l'étude portant sur la décarbonation du secteur de la santé du Québec, *Décarbonation du secteur de la santé - Diagnostic, trajectoires et stratégies*, publiée en décembre 2023.<sup>1</sup>

Les projections décrites dans la présente feuille de route ne représentent pas une prédiction de l'évolution du secteur de la santé au Canada. Elles reflètent plutôt un scénario répondant de manière efficiente à un objectif zéro émission en 2050, le tout sur la base de nos meilleures connaissances, de l'état des technologies et des données disponibles au moment où le travail a été réalisé.

Les analyses se concentrent principalement sur les émissions qui découlent de l'énergie, mais les changements d'approches dans les modèles de soins et les pratiques médicales joueront également un rôle important pour réduire l'impact carbone du secteur de la santé. Toutes initiatives à ce niveau réduiront les efforts requis dans la mise en œuvre de la feuille de route.

Nous reconnaissons qu'il existe des enjeux importants pour rendre le secteur de la santé zéro émission et plusieurs avenues pour y parvenir, plus particulièrement pour les bâtiments. La feuille de route ne souhaite pas minimiser cette complexité ni ces enjeux, et n'a pas pour objectif d'imposer une vision unique pour la décarbonation du secteur, mais plutôt d'offrir une base de référence robuste sur laquelle s'appuyer pour proposer des initiatives et des actions structurantes dès maintenant.

---

<sup>1</sup> Dunsky Énergie + Climat. 2023. Décarbonation du secteur de la santé - Diagnostic, trajectoires et stratégies. <https://aspq.org/une-nouvelle-feuille-de-route-au-service-de-la-decarbonation-du-systeme-de-sante-quebécois/>

# Acronymes, abréviations et unités

---

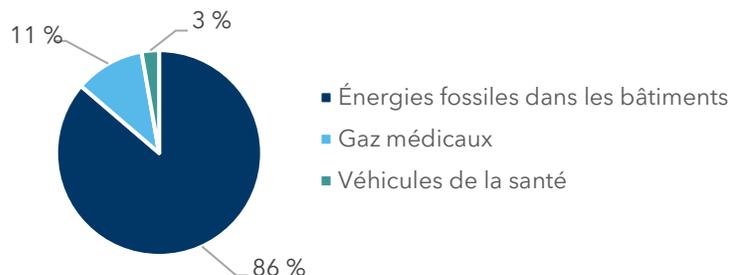
<b>ASPO</b>	Association pour la santé publique du Québec
<b>CAH</b>	Changement d'air à l'heure
<b>CHLSD</b>	Centre d'hébergement et de soins de longue durée
<b>CHSGS</b>	Centre hospitalier de soins généraux et spécialisés
<b>CIHI</b>	Canadian Institute for Health Information
<b>CISSS</b>	Centre intégré de santé et de services sociaux
<b>CIUSSS</b>	Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux
<b>CLSC</b>	Centres locaux de services communautaires
<b>COP</b>	Coefficient de performance
<b>CR</b>	Centre de réadaptation
<b>CSC</b>	Coût social du carbone
<b>DEL</b>	Diode électroluminescente
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>GJ</b>	Gigajoule
<b>GNR</b>	Gaz naturel renouvelable
<b>IRLM</b>	Immeuble résidentiel à logements multiples
<b>kW</b>	Kilowatt
<b>kWh</b>	Kilowattheure
<b>MSSS</b>	Ministère de la Santé et des Services Sociaux
<b>NHS</b>	National Health Service (Angleterre)
<b>PJ</b>	Pétajoule
<b>RNCan</b>	Ressources naturelles Canada
<b>TJ</b>	Térajoule
<b>VÉ</b>	Véhicule électrique
<b>VPC</b>	Véhicules à pile à combustible
<b>VZE</b>	Véhicule zéro émission
<b>W</b>	Watt

# Sommaire

L'Organisation mondiale de la santé a identifié les changements climatiques comme étant une des plus grandes menaces pour la santé. Les activités du secteur de la santé contribuent à cet impact climatique et sont actuellement responsables de près de 5 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) au Canada.<sup>2</sup> En mai 2022, le ministre de la Santé s'est engagé à ce que le secteur de la santé du pays soit zéro émission au plus tard en 2050.

Dunsky Énergie + Climat a été mandaté pour réaliser des analyses et estimations à très haut niveau des efforts requis pour atteindre cette cible. Nous avons développé une feuille de route de décarbonation des émissions directes du secteur de la santé du Canada et identifié des stratégies à fort potentiel d'impact pouvant faciliter l'atteinte de cet objectif.

La majorité des émissions directes (portée 1) du secteur de la santé provient des énergies fossiles utilisées dans les bâtiments, notamment pour le chauffage des espaces et de l'eau chaude sanitaire. Les gaz médicaux et les émissions liées aux transports d'urgence des patients et autres véhicules de la santé composent le reste des émissions directes.



**Figure S1. Émissions directes (portée 1) de GES du secteur de la santé au Canada**

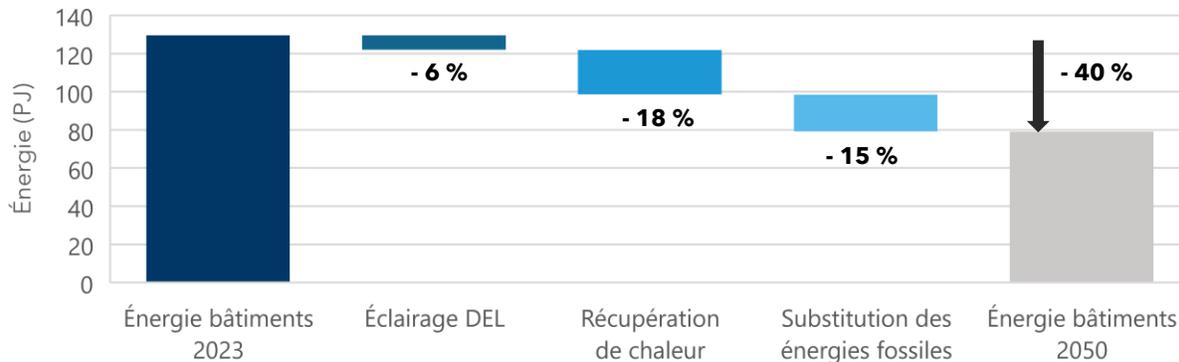
Les émissions de portée 2 découlent quant à elles de la consommation d'électricité produite à partir des énergies fossiles. Ces émissions varient d'une province à l'autre, mais dans l'ensemble, elles sont équivalentes à environ le tiers des émissions directes du secteur.

## Feuille de route de décarbonation

Une approche de décarbonation efficace consiste à réduire en premier lieu la consommation d'énergie dans les bâtiments de **40 %** avec des mesures d'économies d'énergie, notamment **l'éclairage DEL et ses contrôles, la récupération de chaleur et des appareils de chauffage plus efficaces**. Ces mesures réduisent les pressions inutiles sur les réseaux électriques et l'approvisionnement en ressources énergétiques renouvelables additionnelles requises pour la décarbonation.

La récupération de chaleur est une mesure clé, car des pertes de chaleur importantes sont associées aux changements d'air plus élevés que dans d'autres bâtiments pour répondre aux normes sanitaires. Grâce à des modifications aux réseaux de distribution de chaleur et aux systèmes de ventilation, le captage de la chaleur excédentaire des charges intérieures et de l'air évacué permet de réduire les besoins de chauffage.

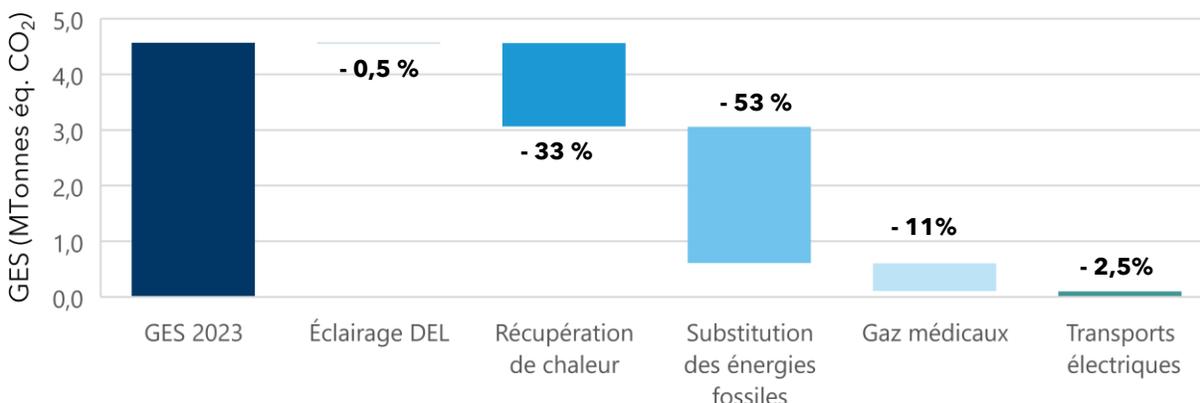
<sup>2</sup> Eckelman MJ, Sherman JD, MacNeill AJ. 2018. [Life cycle environmental emissions and health damages from the Canadian healthcare system](#). PLoS Med. Jul 31;15(7).



**Figure S2. Principales mesures de réduction de la consommation d'énergie dans les bâtiments**

Après l'application des mesures d'efficacité énergétique, les énergies fossiles sont substituées par une **utilisation efficace de l'électricité**. L'électricité est l'énergie de substitution lorsqu'il est possible d'avoir recours à des équipements à haute efficacité comme la géothermie en priorité et l'aérothermie en plus petite proportion, pour le chauffage de l'air et le préchauffage de l'eau chaude sanitaire. Les usages plus difficiles à électrifier, soit la production de vapeur, les procédés de stérilisation et de lavage, ainsi que le reste de l'énergie pour amener l'eau chaude à la température adéquate, sont quant à eux répartis entre la biomasse, l'électricité et le gaz naturel renouvelable (GNR).

Du côté des véhicules, **l'électrification progressive et complète des ambulances et des véhicules routiers** de la santé d'ici 2050 permet d'éliminer les émissions de GES provenant des transports d'urgence des patients. Puis, les émissions liées aux gaz médicaux peuvent être éliminées grâce à la substitution des gaz à haut impact carbone, notamment les gaz anesthésiants comme le desflurane et les gaz inhalateurs, ainsi que l'adoption de pratiques médicales à plus faible empreinte carbone comme les méthodes d'anesthésie intraveineuse.



**Figure S3. Réductions des émissions directes (portée 1) des interventions de la feuille de route - vue 2050<sup>3</sup>**

Dans l'ensemble, **8 milliards de dollars** sont requis d'ici cinq ans, pour un total de 34 à 45 milliards de dollars jusqu'en 2050, pour décarboner le secteur de la santé au Canada.<sup>4</sup>

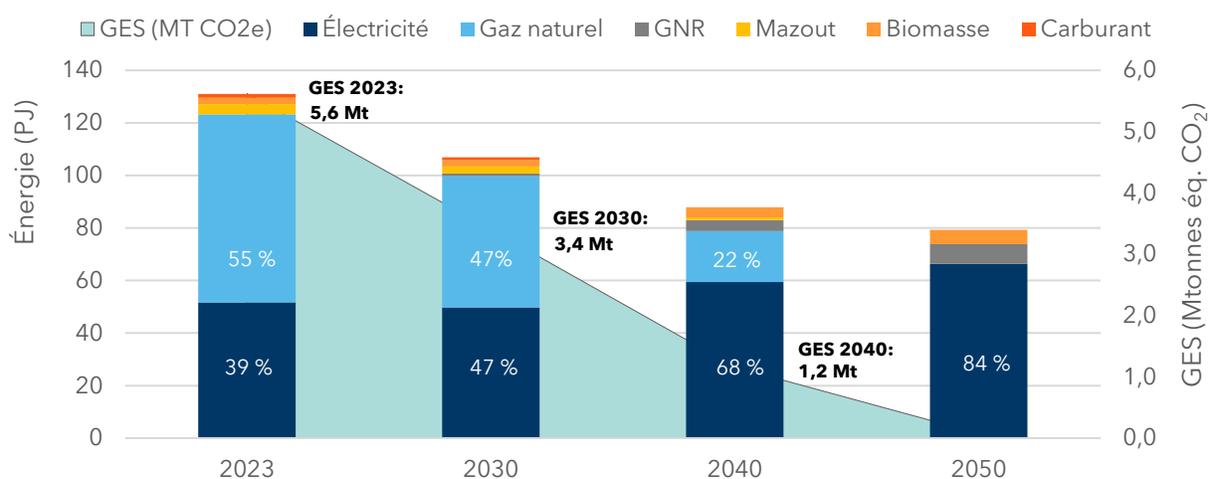
<sup>3</sup> Les émissions de GES de 2023 de la Figure S3 excluent les émissions liées à l'électricité (portée 2).

<sup>4</sup> Ce montant comprend le surcoût d'investissement et ne prend pas en compte les économies d'énergie, les coûts évités en puissance et le coût social du carbone.

**Tableau S4. Sommaire des coûts et des réductions totales de GES de la décarbonation de la santé**

Secteur	Total des GES évités 2024-2050 <sup>5</sup>	Investissement 5 ans	Investissement total
Bâtiments	75 Mtonnes	7,8 G\$	32 à 42 G\$
Véhicules	2 Mtonnes	0,2 G\$	1,6 à 2,6 G\$
<b>Total</b>	<b>77 Mtonnes</b>	<b>8 G\$</b>	<b>34 à 45 G\$</b>

La décarbonation des réseaux électriques contribuerait à elle seule à réduire de 24 % les émissions de GES en 2050, toutes choses égales par ailleurs.<sup>6</sup> L'évolution de l'intensité carbone des réseaux expliquerait en bonne partie la baisse des GES du secteur en 2030.



**Figure S5. Évolution du profil énergétique du secteur de la santé et réductions de GES<sup>7</sup>**

La trajectoire de décarbonation permet d'atteindre zéro émission en 2050 et s'accompagne **d'économies de 26 milliards de dollars d'ici 2050**. L'implantation de la feuille de route générera deux milliards d'économies par année à partir de 2050, une fois l'ensemble des mesures mis en œuvre. Le profil énergétique du secteur évoluera de façon à plus que doubler la part de l'électricité et éliminer les énergies fossiles, tout en tirant pleinement parti de la décarbonation des réseaux électriques. Au-delà de l'atteinte de la cible climatique, la feuille de route offre : 1) une consommation d'énergie et des coûts d'énergie grandement réduits pour les bâtiments, 2) des coûts d'énergie et d'entretien réduits pour les véhicules, et 3) des bénéfices pour la santé grâce à un secteur zéro émission. L'atteinte de la cible de 2050 nécessite cependant de déployer les investissements requis dès maintenant.

La feuille de route prévoit que les mesures d'économie d'énergie seront implantées au plus tard en 2035. Tout délai de mise en œuvre ne fera qu'accentuer les efforts requis d'ici 2050. Atteindre la cible zéro émission nécessite d'affirmer un engagement clair vis-à-vis de cet objectif, et d'établir des budgets spécifiques dédiés à la décarbonation.

<sup>5</sup> Inclus les GES évités liés aux gaz médicaux et à la décarbonation des réseaux électriques.

<sup>6</sup> Gouvernement du Canada. 2023. Projections des émissions de GES et de polluants atmosphériques au Canada. [https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2023/eccc/En1-78-2023-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2023/eccc/En1-78-2023-fra.pdf)

<sup>7</sup> Les GES incluent les émissions de portée 2, mais excluent ceux des gaz médicaux (non énergétiques).

# Table des matières

---

<b>Acronymes, abréviations et unités .....</b>	<b>3</b>
<b>Sommaire .....</b>	<b>i</b>
<b>Table des matières .....</b>	<b>iv</b>
<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
1.1. Mise en contexte .....	1
1.2. Aperçu du mandat .....	1
<b>2. Portrait des émissions de GES.....</b>	<b>2</b>
2.1. Bâtiments .....	3
2.2. Transports .....	4
<b>3. Feuille de route de décarbonation.....</b>	<b>4</b>
3.1. Bâtiments .....	5
3.2. Véhicules.....	10
3.3. Émissions indirectes.....	14
<b>4. Conclusion.....</b>	<b>14</b>
<b>Annexe A.....</b>	<b>16</b>
<b>Annexe B.....</b>	<b>19</b>
<b>Annexe C.....</b>	<b>22</b>
<b>Annexe D.....</b>	<b>24</b>
<b>Annexe E.....</b>	<b>26</b>

# 1. Introduction

---

## 1.1. Mise en contexte

L'Organisation mondiale de la santé a identifié les changements climatiques comme une des plus grandes menaces pour la santé et les activités du secteur de la santé contribuent à cet impact climatique. En effet, le secteur de la santé est actuellement responsable de près de 5 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) du Canada.<sup>8</sup> Le ministre de la Santé s'est d'ailleurs engagé lors d'une rencontre du G7 en Allemagne en mai 2022 à ce que le secteur de la santé soit zéro émission au plus tard en 2050.<sup>9</sup>

Les bâtiments de la santé présentent habituellement une intensité énergétique plus élevée que d'autres bâtiments de l'État. À cela s'ajoutent les émissions des véhicules d'urgence ainsi que les émissions indirectes qui incluent entre autres les émissions associées aux déchets, aux produits utilisés (médicaux et non médicaux), à la chaîne d'approvisionnement, à la nourriture ainsi qu'aux déplacements des patients et des employés.

Le poids relatif du secteur dans les activités de l'État fait en sorte qu'une importance et une attention toute particulière doivent lui être accordées afin d'atteindre les objectifs fixés d'ici 2050. Des opportunités existent et des **actions concrètes** peuvent être mises en œuvre en matière d'efficacité énergétique, d'électrification, d'énergies renouvelables et de gestion efficace de l'énergie.

Les **bénéfices** d'un système de santé sobre en carbone dépasseront les bénéfices climatiques, qu'il s'agisse de l'amélioration de la qualité de l'air, de la prévisibilité des coûts énergétiques, de la réduction de coûts d'opération ou de l'optimisation des soins de santé. Cette trajectoire de décarbonation est l'occasion de répondre simultanément aux objectifs climatiques tout en générant des bénéfices plus globalement pour la santé. Il s'agit aussi d'une occasion pour le Canada de se démarquer et de servir d'exemple à travers le monde.

## 1.2. Aperçu du mandat

Dunsky Énergie + Climat a été mandaté pour réaliser des analyses à très haut niveau afin d'estimer le travail à accomplir pour décarboner le secteur de la santé du Canada d'ici 2050. Pour ce faire, nous avons évalué le portrait actuel des émissions dans le secteur et identifié des stratégies à fort potentiel d'impact pour faciliter l'atteinte de cet objectif. Nos analyses s'appuient notamment sur notre étude publiée en 2023 portant sur la décarbonation du secteur de la santé du Québec.<sup>10</sup>

Dunsky a ainsi développé une **feuille de route de décarbonation** à l'échelle du Canada. Nous avons évalué l'ampleur des investissements requis d'ici 2050 pour décarboner le parc

---

<sup>8</sup> Eckelman MJ, Sherman JD, MacNeill AJ (2018) [Life cycle environmental emissions and health damages from the Canadian healthcare system](#). PLoS Med. Jul 31;15(7).

<sup>9</sup> G7 Allemagne. 20 mai 2022, Berlin.

<https://www.g7germany.de/resource/blob/974430/2042058/5651daa321517b089cdccfaffd1e37a1/2022-05-20-g7-health-ministers-communique-data.pdf?download=1>

<sup>10</sup> Dunsky Énergie + Climat. 2023. Décarbonation du secteur de la santé.

[https://aspq.org/app/uploads/2024/01/dunsky\\_decarbonation-sante\\_rapport-final\\_18dec2023.pdf](https://aspq.org/app/uploads/2024/01/dunsky_decarbonation-sante_rapport-final_18dec2023.pdf)

de bâtiments et de véhicules de la santé selon une approche de décarbonation efficace, soit en priorisant d'abord la réduction de la consommation d'énergie.

L'exercice de décarbonation a été réalisé en partant d'une principale contrainte : celle d'atteindre l'objectif zéro émission. Considérant le contexte énergétique actuel, Dunsky a en outre souhaité s'assurer, à travers la feuille de route, de limiter autant que possible la pression additionnelle sur les systèmes électriques. Autrement dit, la capacité d'approvisionnement électrique n'a pas été restreinte dans les analyses, mais les principes d'une décarbonation efficace ont guidé le choix des interventions.

Dunsky reconnaît qu'il existe des enjeux importants pour rendre le secteur de la santé zéro émission et plusieurs avenues pour y parvenir, plus particulièrement pour les bâtiments. La feuille de route ne souhaite pas minimiser ces enjeux et n'a pas pour objectif d'imposer une vision unique pour la décarbonation, mais plutôt d'offrir une **base de référence robuste** sur laquelle s'appuyer pour proposer des actions clés à entreprendre.

L'analyse se base également sur les expertises énergétiques de Dunsky sans inclure les changements d'approches dans les soins et les pratiques médicales qui peuvent également contribuer à réduire les émissions de GES. Toutes initiatives à ce niveau réduiront les efforts requis dans la mise en œuvre de la feuille de route.

Finalement, mentionnons aussi les incertitudes et imprécisions inhérentes à des analyses réalisées à haut niveau à l'échelle canadienne. Des études plus spécifiques à l'échelle des provinces et territoires, mais aussi des établissements de santé seront nécessaires. Ce rapport offre un point de départ à la réflexion.

## 2. Portrait des émissions de GES

---

Le secteur de la santé au Canada émet **4,6 % des émissions de GES** au pays, soit environ 33 millions de tonnes, incluant les émissions indirectes (émissions de portée 2 et 3).<sup>11</sup> Dunsky a évalué sommairement la répartition des principales sources d'émissions (Figure 1).

Le bilan des émissions de GES des bâtiments a principalement été réalisé à partir de données de Ressources naturelles Canada (RNCAN).<sup>12</sup> Pour les émissions des véhicules, considérant le manque de données colligées pour l'ensemble Canada, nous avons eu recours à l'extrapolation de données à partir de l'étude réalisée pour le secteur de la santé du Québec. Pour les émissions indirectes, nous avons utilisé diverses sources provenant d'Amérique du Nord et de l'Europe. Un certain degré d'incertitude est rattaché à l'utilisation de données externes, mais elles représentent les meilleures sources d'information disponibles actuellement. Les données utilisées sont détaillées à l'Annexe A.

---

<sup>11</sup> Eckelman MJ, Sherman JD, MacNeill AJ. 2018. [Life cycle environmental emissions and health damages from the Canadian healthcare system](#). PLoS Med. Jul 31;15(7).

<sup>12</sup> RNCAN. 2020. Tableau 15. Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES des soins de santé et assistance sociale par source d'énergie : <https://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP&sector=com&juris=ca&year=2020&rn=25&page=0>.

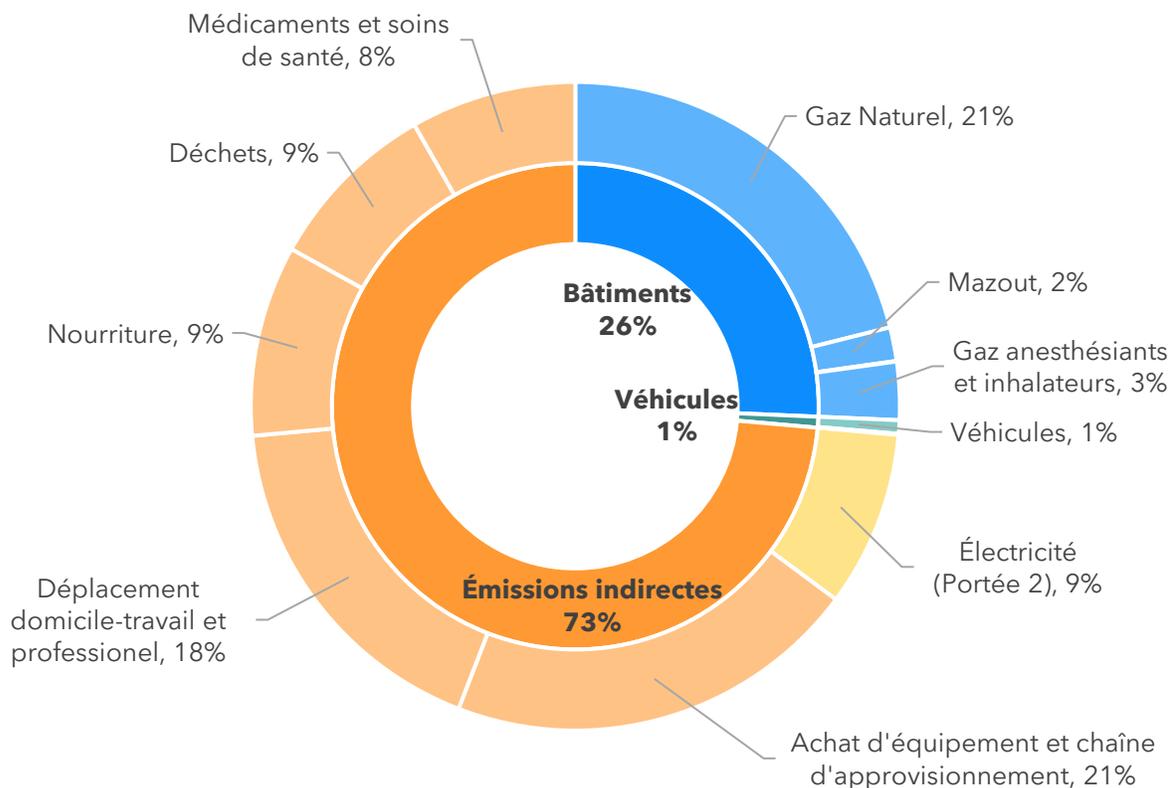


Figure 1. Portrait global des émissions GES du secteur de la santé au Canada<sup>13</sup>

## 2.1. Bâtiments

Les bâtiments représentent un peu plus du quart des émissions totales. D'après RNCan, les bâtiments de la santé et des services sociaux au Canada totalisent ensemble 67,85 millions de mètres carrés<sup>14</sup>, pour un total d'environ 328 500 lits à travers le pays (tous types d'établissements confondus).<sup>15</sup>

De manière générale, les établissements de santé, et plus particulièrement les hôpitaux, se démarquent des bâtiments typiques en raison de taux d'activités importants, mais aussi et surtout de taux de ventilation élevés pour se conformer aux normes sanitaires. Ceci affecte directement les besoins de chauffage et de ventilation, et plus généralement les profils d'usages énergétiques des bâtiments. De plus, les hôpitaux ont en moyenne une intensité énergétique 40 % plus élevée que les autres bâtiments de la santé. Les intensités énergétiques des bâtiments de la santé sont détaillées à l'Annexe A.

Les combustibles fossiles, surtout le gaz naturel et le mazout, sont la principale source d'émissions directes dans les bâtiments. Leurs principaux usages sont présentés à la Figure 2.

<sup>13</sup> Les émissions liées au transport des patients, des visiteurs et des fournisseurs sont exclues.

<sup>14</sup> Superficie de 2020 extrapolée de façon linéaire en 2023 : RNCan. 2020. Tableau 15. Consommation d'énergie et émissions de GES des soins de santé et assistance sociale par source d'énergie : <https://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP&sector=com&juris=ca&year=2020&rn=25&page=0>.

<sup>15</sup> Canadian Institute for Health Information (CIHI). 2021-2022. Canadian MIS Database (CMDB).

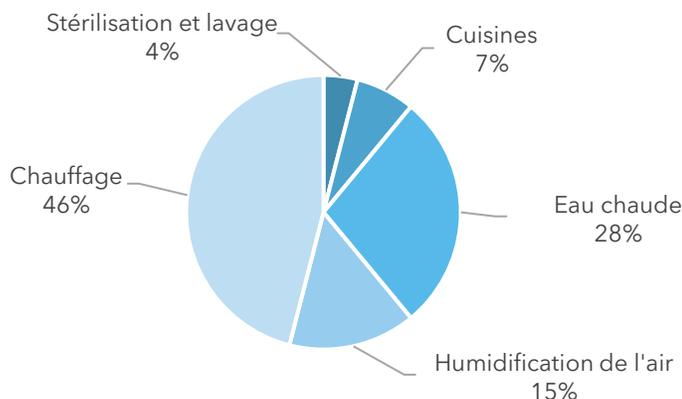


Figure 2. Sources d'émissions de GES associées aux usages des énergies fossiles<sup>16</sup>

## 2.2. Transports

Les GES émis par les véhicules sont de l'ordre de 1 % des émissions totales de la santé. Ceci comprend le transport d'urgence des patients par ambulance, avion et camionnette ainsi que les déplacements des véhicules corporatifs (Figure 3). Les hypothèses liées aux calculs des émissions de chaque catégorie de transport de patients sont présentées à l'Annexe A.

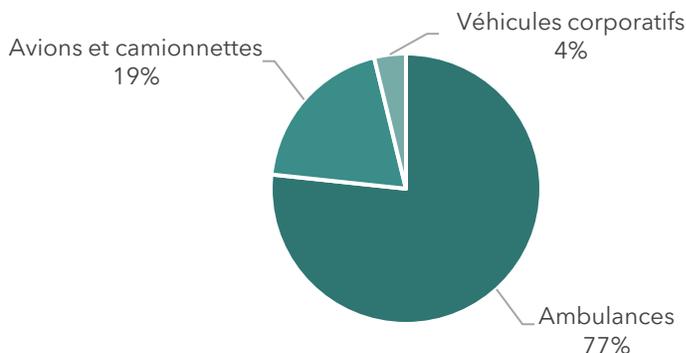


Figure 3. Sources d'émissions de GES des véhicules

## 3. Feuille de route de décarbonation

La feuille de route vers un secteur de la santé zéro émission met de l'avant les interventions clés et l'estimation des investissements requis d'ici 2050 pour décarboner les bâtiments et les véhicules de la santé au Canada. Dunsky a identifié les pistes qui 1) permettent un alignement avec la cible zéro émission, 2) ont recours à des technologies éprouvées et 3) amènent autant que possible une réduction des coûts.

L'analyse comprend le parc de bâtiments et de véhicules existant sans considérer la croissance potentielle du secteur de la santé. Nous avons pris en compte un taux d'inflation moyen de 2 % et réparti ce coût sur l'ensemble des années d'ici 2050.

<sup>16</sup> La répartition des GES a été réalisée par Dunsky selon nos connaissances du secteur.

## 3.1. Bâtiments

La transition vers des établissements de santé zéro émission d'ici 2050 nécessite des changements majeurs sur le plan des sources d'énergies consommées et des équipements: environ le double de la consommation d'électricité est à prévoir.

Dunsky a priorisé la **réduction de la consommation d'énergie**, autant électrique que thermique, afin d'atténuer les effets de la décarbonation en matière de pression sur les infrastructures électriques. Ainsi, certaines mesures de la feuille de route contribuent davantage à la réduction de la demande d'énergie, afin de réduire l'ampleur des mesures de décarbonation subséquentes. Les étapes de la feuille de route se résument ainsi :



Pour chaque étape, nous avons établi les interventions, évalué leur amplitude à l'échelle du secteur et quantifié l'évolution de la consommation d'énergie, des coûts et des GES d'ici 2050. Les interventions sélectionnées sont celles ayant **le plus grand potentiel d'impact**.

Les établissements de santé présentent des profils et des opportunités uniques en matière de récupération de chaleur. Cela est dû au contexte spécifique des établissements de santé : pour des raisons sanitaires, les normes y exigent un débit d'air frais équivalent à deux changements d'air à l'heure (CAH) – autrement dit, le volume d'air à l'intérieur de ces établissements est renouvelé au minimum toutes les 30 minutes, parfois beaucoup plus notamment dans les plateaux médico-techniques. Ainsi, certaines interventions n'ont pas été considérées à l'échelle du secteur, bien qu'elles demeurent pertinentes et applicables au processus de décarbonation de certains bâtiments. Par exemple, l'impact de la mesure de récupération de chaleur de l'air évacué est beaucoup plus significatif que l'amélioration de l'enveloppe, pour des investissements qui demeurent importants dans les deux cas. Néanmoins, la mesure d'amélioration d'enveloppe pourrait présenter une opportunité dans un contexte où des travaux de rénovation majeurs étaient déjà prévus.

Les analyses ont été réalisées selon une approche « descendante », c'est-à-dire à partir des données de consommation d'énergie du secteur à l'échelle canadienne. L'impact des mesures repose sur une modélisation énergétique dans quatre zones climatiques (voir la carte des zones en Annexe C). La moyenne canadienne a été établie en fonction d'une moyenne pondérée selon la répartition de la population parmi ces quatre zones. Des valeurs et des hypothèses moyennes ont ensuite été fixées pour l'ensemble du secteur, comme la répartition des usages énergétiques et l'efficacité des systèmes. Les différents paramètres, zones climatiques et hypothèses de calculs sont détaillés à l'Annexe C. Nos analyses demeurent somme toute à très haut niveau et les particularités spécifiques à chaque province et territoire devront faire l'objet d'analyses plus détaillées.

Aux fins des analyses, la totalité du coût des nouveaux équipements pour la décarbonation est considérée comme un surcoût, car pour des raisons de résilience, les équipements aux énergies fossiles sont conservés. L'hypothèse est que ceux-ci demeureront en place en tant que systèmes d'appoint afin d'assurer une redondance en cas de panne d'électricité. À l'horizon 2050, des combustibles renouvelables pourront être utilisés dans ces systèmes d'appoint. La feuille de route se concentre ainsi sur la décarbonation du chauffage principal.

### 3.1.1. Trajectoires de décarbonation

#### Éclairage DEL

L'installation d'ampoules DEL dans l'ensemble des établissements où ce n'est pas déjà le cas<sup>17</sup> permet de réduire de 15 % la consommation d'électricité, soit une **réduction de 6 % de la consommation totale** d'énergie. L'éclairage est le deuxième poste d'utilisation d'électricité après les équipements auxiliaires pour lesquels le potentiel d'économie d'énergie est plus restreint. Cette mesure contribue à économiser de l'électricité ainsi qu'à réduire les émissions indirectes de la production d'énergie (émissions de portée 2).

#### Récupération de chaleur

La récupération de chaleur a le potentiel de **réduire de 18 % la consommation totale** d'énergie.<sup>18</sup> Plusieurs établissements de santé n'ont pas de systèmes permettant une telle récupération de chaleur. Des modifications importantes, ou des remplacements complets des systèmes mécaniques sont nécessaires, notamment au niveau des réseaux de distribution et de la ventilation. La chaleur récupérée comble ainsi une part importante de la charge de chauffage de l'air (entre 43 % et 82 % selon les zones climatiques) et de l'eau chaude sanitaire<sup>19</sup> (entre 27 % et 64 %). La récupération de chaleur comble la part plus élevée des besoins de chauffage dans les bâtiments situés au sud du pays (zone climatique 4).

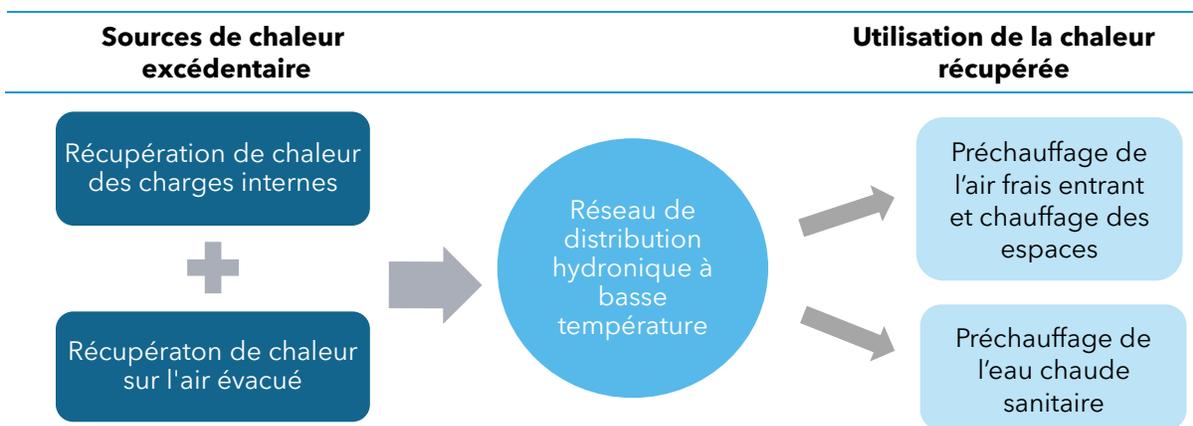


Figure 4. Sources et usages de chaleur récupérée

#### Substitution des énergies fossiles

##### Énergies et technologies de substitution

Les énergies fossiles restantes après la récupération de chaleur sont converties aux énergies renouvelables. Les usages plus facilement électrifiables, tels les équipements de cuisines, le chauffage de l'air et une partie de l'eau chaude, sont substitués par des équipements électriques à haute efficacité. La biomasse et le gaz naturel renouvelable (GNR<sup>20</sup>) servent à

<sup>17</sup> Dunsky émet l'hypothèse qu'environ 40 % de l'éclairage du secteur utilise déjà du DEL.

<sup>18</sup> La réduction de la consommation d'énergie due à la récupération de chaleur inclut une augmentation de l'électricité pour faire fonctionner des refroidisseurs et des pompes additionnelles.

<sup>19</sup> Le préchauffage de l'eau chaude permet d'atteindre une température d'eau de 45°C.

<sup>20</sup> Le GNR est défini comme étant produit à partir de matière organique non fossile dégradée au moyen de processus biologiques, notamment par digestion anaérobie, ou au moyen de procédés thermo-chimiques, notamment par gazéification.

substituer les usages de plus haute température, soit l'eau chaude restante<sup>21</sup>, la production de vapeur pour l'humidification de l'air et les procédés de lavage et de stérilisation. Les trajectoires de décarbonation sont résumées dans la figure ci-dessous.

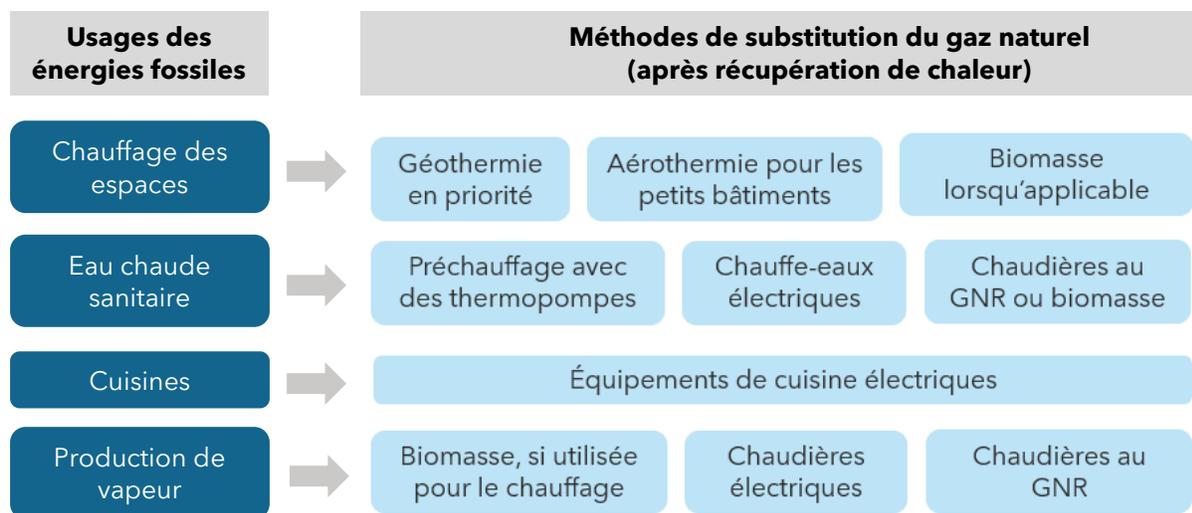


Figure 5. Décarbonation des usages restants des énergies fossiles après efficacité énergétique

Les gains d'efficacité de l'usage d'équipements de chauffage électrique à haute efficacité réduisent de **15 % la consommation d'énergie totale**. Ces gains sont dus à l'augmentation de l'efficacité des équipements électriques, particulièrement les thermopompes, comparativement aux chaudières au gaz naturel.<sup>22</sup>

La figure suivante illustre l'évolution des différentes sources d'énergie à l'horizon 2050 en fonction des trajectoires de décarbonation présentée ci-haut.

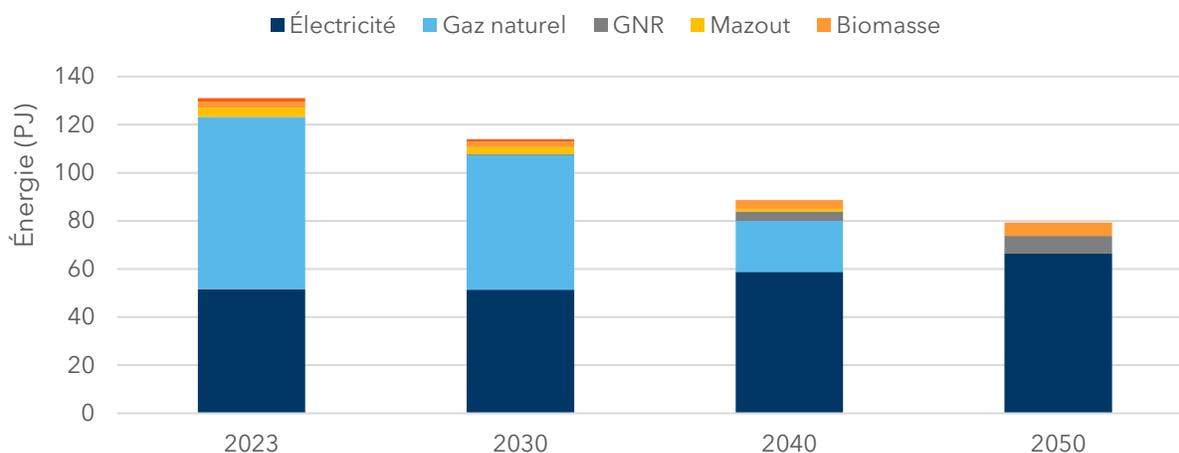


Figure 6. Évolution du profil énergétique des bâtiments de la santé 2023-2050

<sup>21</sup> Du chauffage additionnel est requis pour atteindre la température désirée au-delà de 45°C.

<sup>22</sup> Une efficacité moyenne de 300 % pour la géothermie comparativement à 90 % pour le gaz naturel.

## Les limites du recours au GNR

Tout comme il est souhaitable de réduire la pression sur le réseau électrique, il est aussi impératif de planifier l'usage du GNR. La demande est appelée à croître, mais la croissance de la production de GNR sera limitée par la disponibilité des ressources. Selon les analyses réalisées, l'utilisation de GNR pourrait représenter entre 5 % et 10 % de la demande totale d'énergie dans le secteur.

Dans la feuille de route, la part de GNR varie selon les zones climatiques, notamment selon l'étendue du réseau de gaz naturel, et est établie en moyenne à environ la moitié des usages difficiles à électrifier, soit principalement la production de vapeur et la part restante d'eau chaude sanitaire après le recours au préchauffage avec la récupération de chaleur et les thermopompes. Cependant, il est fort possible que dans un contexte de décarbonation de la société de façon générale, cette valeur doit être revue à la baisse au profit d'autres alternatives pour éviter la pression excessive sur la demande de GNR.

L'utilisation de GNR proposée ici ne s'applique qu'aux bâtiments du secteur de la santé et ces projections ne sont pas représentatives d'autres types de bâtiments à l'extérieur de ce secteur. L'utilisation proposée de GNR demeure ainsi limitée aux usages difficiles à décarboner en santé.

## Saine gestion de l'énergie et de la pointe

Les appareils de contrôle et les systèmes de gestion de l'énergie sont des éléments essentiels de la saine gestion de l'énergie, pour optimiser les économies d'énergie et le fonctionnement des systèmes, mais aussi en tant qu'outils de gestion de la pointe électrique.

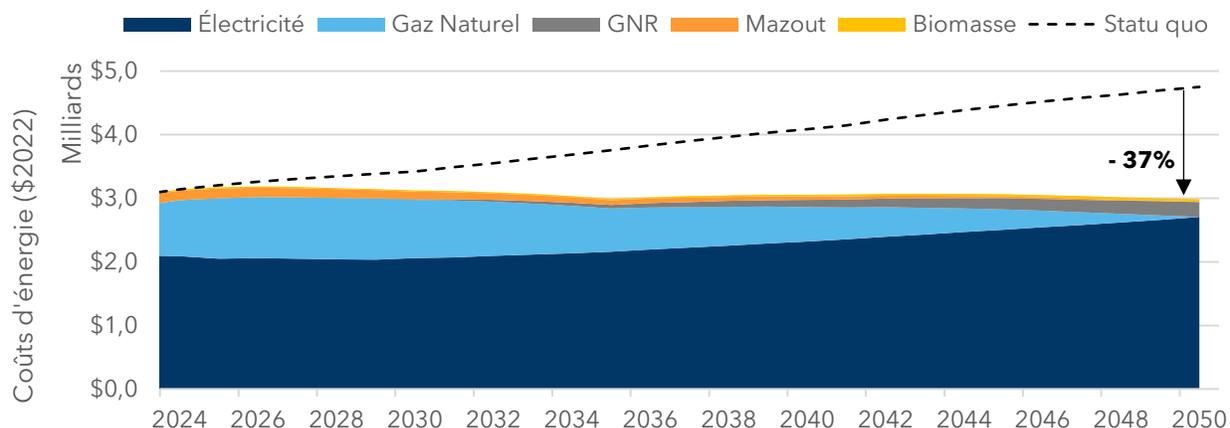
La gestion de la pointe permet de réduire la pression sur le réseau électrique à des moments de forte demande. Les équipements aux énergies fossiles dans les bâtiments seront conservés et pourront opérer au GNR ou autres combustibles renouvelables durant ces heures critiques lorsque les réseaux électriques seront les plus sollicités. Alternativement, d'autres technologies de gestion de la pointe existent (par exemple le stockage thermique avec accumulateurs de chaleur et les batteries) bien qu'elles demeurent marginales dans le marché. Pour des raisons de coût, Dunsky n'a pas intégré ces technologies dans la feuille de route, mais celles-ci seront plus abordables au cours des prochaines années et deviendront des options envisageables pour les établissements de santé d'ici 2050.

## Évolutions technologiques

Des avancées technologiques sont aussi à prévoir au cours des prochaines années et il est possible qu'elles permettent de réduire davantage la consommation d'électricité à l'horizon 2050 comparativement aux mesures proposées. La nébulisation, ou l'humidification adiabatique, est un exemple. Il s'agit de pulvériser de très fines gouttelettes d'eau dans l'air plutôt que d'avoir recours à la production de vapeur. En ce sens, la feuille de route demeure conservatrice en s'appuyant sur des mesures reconnues et ayant déjà fait leurs preuves.

### 3.1.2. Coûts d'énergie et d'investissement

Les coûts d'énergie associés à un secteur zéro émission directe en 2050 sont de l'ordre de 3 milliards de dollars par année, soit environ **1,8 milliard de dollars de moins par année** que le cours normal des affaires. Au total, les économies d'énergie dans les bâtiments atteignent **24 milliards de dollars sur la période 2024 à 2050** (Figure 7).



**Figure 7. Évolution des coûts d'énergie des bâtiments d'ici 2050**

D'ici à 2050, **32 à 42 milliards de dollars** sont requis pour rendre le parc de bâtiments de la santé et des services sociaux zéro émission à travers le Canada.<sup>23</sup> L'écart est relié à des incertitudes liées à la superficie totale du parc de bâtiments, à l'intensité énergétique moyenne des bâtiments du secteur et à la proportion actuelle des bâtiments dont le chauffage des espaces et de l'eau chaude est déjà électrifié. Les premiers investissements requis sont estimés à près de **8 milliards de dollars pour les cinq prochaines années**. Les premiers investissements permettent de grandement entamer le déploiement des mesures d'économies d'énergie et d'initier le chantier des mesures de décarbonation.

**Tableau 1. Réduction de GES, investissements et économies d'énergie de la décarbonation des bâtiments**

Intervention	GES évités 2024-2050 <sup>24</sup>	Économie d'énergie en 2050	Économie d'énergie 2024-2050	Investissement 5 ans	Investissement total
Éclairage DEL	0,9 Mtonnes	6 %	7,5 G\$	0,7 G\$	0,8 à 1,2 G\$
Récupération de chaleur	32 Mtonnes	18 %	11 G\$	5,8 G\$	11 à 13 G\$
Substitution des énergies fossiles	29 Mtonnes	15 %	5,6 G\$	1,3 G\$	20 à 28 G\$
<b>Total</b>	<b>62 Mtonnes</b>	<b>40 %</b>	<b>24 G\$</b>	<b>7,8 G\$</b>	<b>32 à 42 G\$</b>

### 3.1.3. Gaz médicaux

Les gaz anesthésiants et les gaz inhalateurs sont de puissants GES. Leur impact sur le climat est jusqu'à 2 540 fois plus élevé que le CO<sub>2</sub>. Les principaux gaz anesthésiants utilisés dans un bloc opératoire sont le sévoflurane, le desflurane et le protoxyde d'azote. Une fois inhalés par le patient, ils sont expirés et rejetés dans l'atmosphère. Alors que le sévoflurane s'attarde un an dans l'atmosphère, le desflurane y reste quatorze ans. Le potentiel de réchauffement global de ces gaz est présenté au Tableau 2.

<sup>23</sup> Les coûts incluent les équipements, l'installation, la mise en service des équipements, les audits énergétiques au préalable, ainsi que les frais généraux et les taxes. Le détail est présenté à l'Annexe C.

<sup>24</sup> Les réductions des GES incluent les émissions liées à la décarbonation des réseaux électriques.

**Tableau 2. Potentiel de réchauffement global des principaux gaz**

Gaz anesthésiant	Potentiel de réchauffement global <sup>25</sup>
Desflurane	2 540
Protoxyde d'azote (N <sub>2</sub> O)	273
Sévoflurane	130

Le sévoflurane et le desflurane sont deux gaz avec un usage et des résultats similaires, incluant une période de rétablissement semblable pour les patients. Le tableau suivant présente les principales initiatives permettant de réduire significativement l'usage des gaz anesthésiants à haut impact carbone.

**Tableau 3. Initiatives pour éliminer les émissions provenant des gaz anesthésiques et des inhalateurs**

Initiatives
Substitution du desflurane par du sévoflurane
Éliminer l'usage du protoxyde d'azote et des canalisations de protoxyde d'azote
Réduire le gaspillage des gaz
Systèmes de capture et de réutilisation ou de destruction des gaz anesthésiques
Adoption de méthodes d'anesthésie intraveineuse avec les systèmes de dosages et de suivi adéquat
Utilisation d'inhalateurs à faible teneur en carbone

Substituer le desflurane au profit du sévoflurane permettrait de réduire de 98 % les émissions de GES associées aux desflurane.<sup>26</sup> Aussi, le sévoflurane est plus efficace et nécessite environ trois fois moins de quantité de gaz pour une même anesthésie. Par le fait même, ceci réduit par un facteur de trois les coûts liés à l'usage du desflurane puisque le coût des bouteilles de ces deux gaz est semblable. Une élimination des émissions liées aux gaz médicaux serait également possible en modifiant les pratiques d'anesthésie vers des méthodes intraveineuses. Ceci permet d'éviter **des émissions de l'ordre de 13 millions de tonnes de GES** sur la période 2024-2050. Puis, la réduction des émissions de GES des gaz médicaux implique principalement des coûts d'opération, donc des coûts d'investissements non significatifs comparativement au reste des mesures de décarbonation des bâtiments.

**Tableau 4. Réduction de GES et investissements pour la décarbonation des gaz médicaux**

Intervention	GES évités 2024-2050	Investissement total
Gaz médicaux	13 Mtonnes	N/A

## 3.2. Véhicules

La transition à un parc de véhicules complètement électrique d'ici 2050 nécessite des changements en termes de technologies de véhicules et d'infrastructures de recharge, autant pour les véhicules légers, les camionnettes et les ambulances. La feuille de route comprend une principale intervention : **l'électrification des véhicules routiers** (ambulances, véhicules

<sup>25</sup> Potentiel de réchauffement global à l'horizon 100 ans.

<sup>26</sup> Dr. S.R. Williams, Université de Montréal, "Crise climatique et agents inhalés". <https://anesthesiologie.umontreal.ca/wp-content/uploads/sites/33/2021/12/2021-cours-crise-climatique.pdf>

légers et camionnettes). Le transport ambulancier par avion est exclu, considérant l'absence de technologie zéro émission alternative à l'heure actuelle.

Considérant l'absence de données colligées pour l'ensemble du Canada sur le nombre de véhicules d'urgence et leurs données d'utilisation (distances parcourues, taux d'utilisation, coûts d'opération), nous avons extrapolé les données de l'étude sur le secteur de la santé du Québec en fonction de la population canadienne. Il est possible que l'extrapolation des données à l'échelle canadienne sous-estime légèrement la grandeur du parc de véhicules de la santé au Canada et son utilisation. Toutefois, considérant que le transport des patients représente une part bien moindre des émissions que les bâtiments, nous avons établi que ces extrapolations offriraient une estimation à haut niveau valable aux fins de ces analyses. Les hypothèses et les sources de données sont présentées en Annexe D.

Dunsky reconnaît aussi que l'électrification des ambulances demeure un défi. Les enjeux sont complexes et diffèrent d'une région à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une même région. La localisation des bornes de recharge, le taux d'utilisation des ambulances, les distances à parcourir et la vitesse de recharge sont des paramètres à prendre en compte dans le déploiement des ambulances électriques et des infrastructures de recharge afin de continuer d'offrir un service adéquat à la population. Dunsky a réalisé une analyse à très haut niveau; les particularités de chaque région devront être analysées plus en détail.

### 3.2.1. Coût de l'électrification

#### Coût des véhicules

Le coût d'une ambulance électrique est environ trois fois plus élevé que celui d'une ambulance à combustion.<sup>27</sup> Dunsky estime que les coûts des composantes liées aux batteries diminueront progressivement au cours des prochaines années.<sup>28</sup> Le coût d'une ambulance électrique n'atteindra toutefois pas celui d'une ambulance à combustion. En contrepartie, la durée de vie utile des ambulances électriques serait plus élevée de 3 à 5 ans comparativement aux ambulances actuelles.<sup>29</sup>

Pour les véhicules légers et les camionnettes, les modèles électriques sont pour l'instant 30 % et 40 % plus élevés respectivement que leurs équivalents conventionnels, mais cet écart se referme complètement d'ici 2027 pour les véhicules légers et 2030 pour les camionnettes.<sup>30</sup>

#### Disponibilité des technologies des véhicules lourds

L'offre d'ambulances électriques devra augmenter de façon significative au cours des années à venir pour soutenir les objectifs décarbonation. Les technologies d'ambulances zéro émission incluent les véhicules électriques (VÉ) et les véhicules à pile à combustible (VPC). Les options électriques sont en émergence et déjà disponibles dans le marché.<sup>31</sup> La disponibilité des ambulances électriques augmentera rapidement au cours des prochaines années, mais les options de VPC sont quant à elle encore limitées. Cette technologie hybride

<sup>27</sup> Informations basées sur des discussions avec des manufacturiers spécialisés.

<sup>28</sup> Hypothèse basée sur l'évolution du coût des VÉ depuis 10 ans, mais les coûts des composantes de base des ambulances tels que le châssis et les équipements paramédicaux resteront stables. Ainsi, le coût d'une ambulance électrique pourrait diminuer de 35 % d'ici 2040.

<sup>29</sup> Informations basées sur des discussions avec des manufacturiers spécialisés.

<sup>30</sup> L'évolution du coût des VÉ est présentée à l'Annexe D.

<sup>31</sup> Lightning eMotors offre un modèle, et Lion Electric et Demers ont récemment lancé un prototype.

permet de parcourir des distances au-delà de la capacité des batteries électriques. Aux fins des analyses, seules les ambulances électriques ont été prises en compte.

Du côté des camionnettes, une large sélection d'options électriques est disponible dans le marché pour répondre aux besoins du secteur de la santé.

### Coût des bornes de recharge

Considérant la nature variable des opérations des types de véhicules dans le secteur de la santé, deux types de bornes de recharge sont proposées. Des chargeurs de niveau 2 sont prévus pour les véhicules légers et les camionnettes, à raison d'un ratio d'un chargeur par VÉ aux fins des présentes analyses. Une optimisation des chargeurs pour viser un ratio moindre est possible avec une analyse plus spécifique des besoins au niveau des bâtiments. Des bornes de niveau 2 sont considérées comme convenables, car ces types de véhicules sont habituellement stationnés pour de longues périodes.<sup>32</sup>

Des bornes à recharge rapide sont ensuite prévues pour les ambulances, car elles possèdent de plus grosses batteries et ont de plus courtes périodes d'immobilisation. L'hypothèse d'une borne de 40 kW pour deux ambulances ainsi qu'une borne à 60 kW pour trois ambulances a été émise. Considérant un coût d'achat et d'installation de 15 à 20 fois plus élevé que celui des bornes de niveau 2, l'installation de ce type de borne doit être bien planifiée.

Finalement, à cela s'ajoutent la mise à niveau des entrées électriques et l'installation de génératrices d'urgence pour les bornes dédiées aux ambulances. Tout comme la redondance établie dans les bâtiments, les génératrices permettent d'assurer la continuité des services à l'horizon 2050 en cas de panne d'électricité.

### Recours à des dispositifs de combustion au diesel

Pour tenir compte du fait que le moteur des ambulances peut tourner au ralenti sur de longues périodes durant un quart de travail, Dunsky estime qu'à court terme, les ambulances électriques dans les régions les plus froides devront être munies de dispositifs à combustion à essence afin de maintenir la température adéquate en hiver pour le matériel médical et les patients.<sup>33</sup> Autrement, la fréquence de recharge plus élevée dans ces conditions risquerait d'affecter la disponibilité des ambulances. Avec l'évolution de la densité et de la capacité des batteries, Dunsky émet l'hypothèse que ces dispositifs ne seront plus requis après 2030.<sup>34</sup>

### Coûts d'opération : énergie et entretien

Les VÉ sont plus dispendieux à l'achat, mais ils le sont beaucoup moins à opérer. L'efficacité plus élevée des VÉ combinée au coût d'électricité plus faible se traduit en économies : le coût de la **recharge est environ 80 % moindre** que celui de l'essence et du diesel.<sup>35</sup>

---

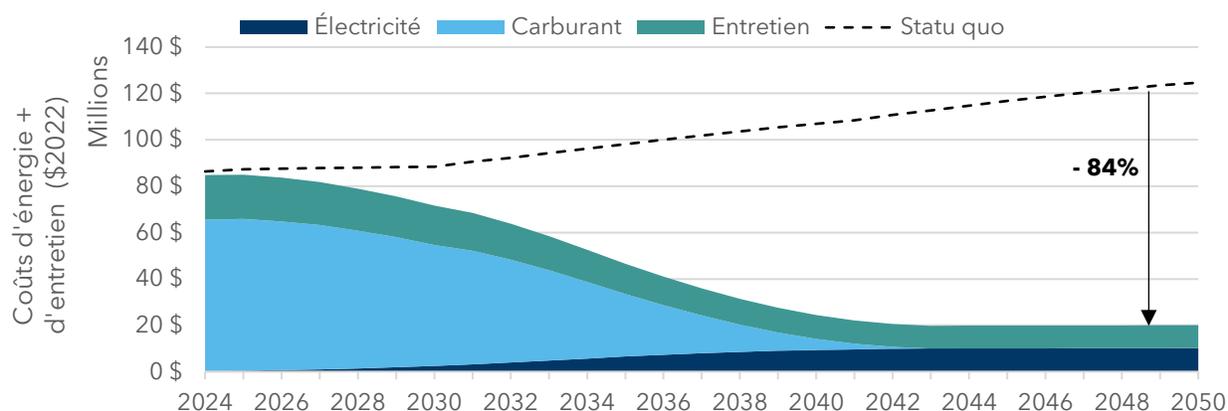
<sup>32</sup> Des bornes de niveau 2 d'une puissance de 7 kW sur un circuit de 240 volts. Les bornes de 7 kW réduisent le besoin en puissance électrique avec un système de gestion de la charge.

<sup>33</sup> Dispositif de 15 kW ayant une consommation moyenne de 0,9 L/h, équivalent à 50 % de la consommation d'un moteur typique M50. Utilisation de 12 h par jour d'octobre à avril seulement. <https://www.tomahawkind.ca/wp-content/uploads/2016/12/M-series.pdf>

<sup>34</sup> Le *2020 EV Outlook* de BloombergNEF prédit que les batteries seront 50 % plus denses en 2030. Dunsky souligne qu'il sera aussi possible d'envisager le recours à la recharge sans fil ou la recharge publique grâce à une quantité de bornes suffisamment élevées. En dernier recours, les dispositifs à combustion pourraient continuer à être utilisés avec des biocarburants.

<sup>35</sup> Les coûts de l'électricité, de l'essence et du diesel d'ici 2050 sont présentés à l'Annexe B.

Les moteurs électriques sont aussi plus simples et économiques à entretenir; ils possèdent moins de composantes mobiles. Ainsi, le coût d'**entretien est près de deux fois moindre**.<sup>36</sup>



**Figure 8. Évolution des coûts d'opération des véhicules d'ici 2050**

Ces économies se traduisent ainsi en une réduction totale du coût annuel d'énergie et d'entretien de 105 millions de dollars par année à l'horizon 2050. **Les économies totalisent 1,6 G\$ entre 2024 et 2050.**

### Coût d'investissement

D'ici à 2050, **un total de 1,6 à 2,6 milliards de dollars** est requis pour électrifier les véhicules de la santé à travers le Canada, en fonction d'une marge d'incertitude de plus ou moins 25 %.<sup>37</sup> Les investissements sont ensuite estimés à **0,2 milliard de dollars pour les cinq prochaines années**. Ce montant inclut le déploiement initial d'infrastructures de recharge qui devance légèrement l'adoption des premières ambulances électriques. La vitesse d'adoption des ambulances croîtra dans le temps avec la disponibilité des véhicules dans le marché. Afin de respecter la norme pour les véhicules zéro émission (norme VZE) du gouvernement fédéral, tous les nouveaux véhicules achetés à partir de 2035 devront être électriques.

**Tableau 5. Réduction de GES, investissements et économies d'énergie de l'électrification des véhicules**

Type de véhicule	GES évités 2024-2050	Économie 2024-2050	Investissement 5 ans	Investissement total
<b>Ambulances</b>	1,5 Mtonnes	1,3 G\$	0,15 G\$	1,5 à 2,5 G\$
<b>Camionnettes et véhicules légers</b>	0,5 Mtonnes	0,3 G\$	0,05 G\$	0,07 à 0,1 G\$
<b>Total</b>	<b>2 Mtonnes</b>	<b>1,6 G\$</b>	<b>0,2 G\$</b>	<b>1,6 à 2,6 G\$</b>

<sup>36</sup> Consumer Reports. 2020. 2. <https://advocacy.consumerreports.org/wp-content/uploads/2020/09/Maintenance-Cost-White-Paper-9.24.20-1.pdf>

<sup>37</sup> Les investissements comprennent les surcoûts comparativement au coût de remplacement actuel des véhicules standards à combustion.

### 3.3. Émissions indirectes

Les émissions indirectes ne font pas encore l'objet d'une comptabilisation détaillée, bien qu'elles représentent la majorité des émissions du secteur. Considérant la diversité des sources d'émissions indirectes et l'absence de données spécifiques pour l'ensemble du Canada, la feuille de route s'attarde aux émissions directes. Nous soulignons cependant à l'Annexe E une liste exhaustive d'initiatives permettant de réduire les émissions indirectes pour viser aussi zéro émission indirecte en 2050.

La comptabilisation de données, une fois répandue à l'échelle de l'ensemble des établissements permettra d'offrir une structure pour mieux cibler et pour optimiser les interventions, en plus d'effectuer un suivi des avancées. Pour l'instant, nous proposons une base préliminaire pour soutenir la **prise de décision** quant au choix de la mise en œuvre d'initiatives.

Le succès de certaines initiatives relève d'**initiatives gouvernementales plus globales**. Par exemple, la réduction des émissions causées par les déplacements domicile-travail nécessite des infrastructures de transports alternatifs suffisantes, accessibles, adaptées et sécuritaires pour assurer leur adoption à plus grande échelle.

Les interventions présentées à l'Annexe E sont issues d'une revue d'initiatives existantes ainsi que de la littérature. Certaines d'entre elles touchent les pratiques médicales et elles devront nécessiter l'implication des professionnels de soins et des experts du secteur de la santé.

## 4. Conclusion

---

Pour atteindre zéro émission dans le secteur de la santé en 2050, des mesures phares de **réduction de la consommation d'énergie** dans les bâtiments, autant électrique avec l'installation de l'éclairage DEL, que thermique avec la récupération de chaleur, doivent d'abord être mises de l'avant en priorité. La feuille de route prévoit que les efforts de réduction de la consommation d'énergie débutent dès maintenant jusqu'en 2035 et que les mesures de décarbonation commencent à être déployées au plus tard en 2028. Tout délai de mise en œuvre ne fera qu'accentuer l'importance des efforts requis par la suite.

Ensuite, les **énergies fossiles doivent être éliminées** au profit d'appareils électriques efficaces principalement, et en plus petite proportion de la biomasse et du GNR. Du côté du transport, les véhicules fonctionnant aux carburants traditionnels (diesel et essence) doivent être remplacés par des véhicules électriques. Les gaz médicaux à impact carbone doivent également être éliminés.

Les résultats des analyses démontrent qu'il est possible d'atteindre un objectif zéro émission pour le secteur de la santé d'ici 2050. **Au-delà de l'atteinte de la cible climatique**, la mise en œuvre de la feuille de route offre **trois principaux bénéfices**: 1) une consommation d'énergie et des coûts d'énergie grandement réduits pour les bâtiments, 2) des coûts d'énergie et d'entretien réduits pour les véhicules, et 3) des bénéfices pour la santé grâce à un secteur zéro émission (voir encadré). L'atteinte de la cible de 2050 nécessite cependant de déployer les investissements requis dès maintenant.

## Les bénéfices sociaux de la réduction des émissions de GES

Les interventions vers un secteur de la santé zéro émission ont des impacts au-delà des économies d'énergie. Des avantages sociaux sont aussi associés à cette transition, à commencer par des bénéfices directs sur la santé grâce à l'amélioration de la qualité de l'air en éliminant la combustion des énergies fossiles. Une meilleure qualité de l'air est liée à la réduction des symptômes d'asthme et des difficultés respiratoires.<sup>38</sup>

Plus largement, il existe aussi la notion du coût social du carbone (CSC). Le CSC vise à considérer le coût de l'ensemble des impacts sociétaux associés aux GES. Ainsi, les risques évités d'impacts physiques des changements climatiques, les effets sur la santé humaine ainsi que sur les infrastructures sont pris en compte. Les économies liées à la décarbonation seraient ainsi encore plus élevées si le CSC était utilisé dans cette étude. Les estimations de CSC varient selon les études, mais le gouvernement du Canada l'estime à 261 \$ par tonne d'éq. CO<sub>2</sub> en 2023.<sup>39</sup>

L'atteinte des objectifs climatiques n'est pas qu'une question de technologies. La mise en place d'une bonne **gouvernance** est essentielle pour soutenir cette transition. L'atteinte de la cible zéro émission nécessite notamment d'affirmer clairement un engagement vis-à-vis la décarbonation, et d'établir des budgets spécifiques dédiés à la décarbonation dès maintenant.

De plus, la transformation des actifs ne représente qu'une partie de la solution. Les acteurs du milieu portent une vision plus globale de la santé qui permet d'inclure également dans cette transition les patients et le personnel. Il s'agit de mettre au premier plan la prévention et la promotion de la santé, mais aussi de réactualiser les **modèles de soins et de revoir les pratiques médicales**, afin d'assurer par exemple des soins de proximité, un meilleur alignement des soins avec les besoins réels et une transition des pratiques vers des soins plus écoresponsables. Autrement dit, c'est bien une **transition globale** qui permettra d'aboutir à un secteur de la santé zéro émission.

<sup>38</sup> Gouvernement du Canada, Health Impacts of Air Pollution in Canada. 2021. <https://www.canada.ca/en/healthcanada/services/publications/healthy-living/2021-health-effects-indoor-air-pollution.html#a4>

<sup>39</sup> Gouvernement du Canada, Le coût social des émissions de GES. <https://www.canada.ca/en/environnement-climate-change/services/climate-change/science-research-data/social-cost-ghg.html>

# Annexe A

## Sources de données pour le portrait des GES du secteur de la santé

Le portrait des GES des bâtiments a principalement été complété à partir de données de RNCAN. Les tableaux résumés sont présentés ci-bas. Du côté des véhicules, le portrait a été établi principalement à partir de données du Québec ajustées à l'échelle canadienne et de certaines données secondaires d'autres juridictions canadiennes.

Les émissions issues des gaz médicaux proviennent d'une somme des émissions des gaz anesthésiants et des inhalateurs. Le calcul provient d'un facteur d'émission moyen des gaz anesthésiants par lit d'hôpital de 1,54 tonne d'éq. CO<sub>2</sub> provenant d'inventaires de GES d'hôpitaux du Québec et d'un ratio d'émission pour les inhalateurs par rapport au gaz anesthésiant provenant de l'étude de National Health Service (NHS) en Angleterre.<sup>40</sup>

L'analyse des émissions indirectes provient de données des inventaires de GES de CIUSSS et CIUSSS du Québec et de l'inventaire du NHS, avec des normalisations en fonction du nombre de lits, de la superficie des bâtiments totale à l'échelle canadienne et de la population du Canada.<sup>41</sup> Ces analyses fournissent un portrait à haut niveau tout en sachant que des données plus précises sont nécessaires. Actuellement, des données sont manquantes pour estimer les émissions liées au transport des patients et des visiteurs ainsi que le transport des fournisseurs. De plus, le portrait des émissions indirectes de GES exclut les émissions liées à l'analyse du cycle de vie complet des sources d'énergie. Ainsi, les GES liés à la consommation d'énergie représentent seulement les émissions directes associées avec leur consommation.

**Tableau 6. Superficie et intensité énergétique des bâtiments de santé**

Type de bâtiment	Superficie (m <sup>2</sup> ) <sup>42</sup>	Intensité énergétique (GJ/m <sup>2</sup> ) <sup>43</sup>
CR	12 351 000	1,11
CHSLD	21 615 000	1,76
CHSGS	25 397 000	2,62
CLSC	8 492 000	1,33
<b>Total / Moyenne pondérée</b>	<b>67 855 000</b>	<b>1,91</b>

La superficie totale des bâtiments a été extrapolée de façon linéaire pour 2023 à partir des données de 2020 de RNCAN. En absence de données canadiennes colligées, les superficies par type de bâtiment ont été calculées au prorata de ceux de la province du Québec.

<sup>40</sup> Tennison et al. A carbon footprint assessment of the NHS in England. Lancet Planet Health 2021; 5: e84-92. [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lanplh/PIIS2542-5196\(20\)30271-0.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lanplh/PIIS2542-5196(20)30271-0.pdf)

<sup>41</sup> Idem.

<sup>42</sup> RNCAN. Consommation d'énergie et émissions de GES des soins de santé et assistance sociale par source d'énergie. Tableau 15. <https://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP&sector=com&juris=ca&year=2020&rn=25&page=0>.

<sup>43</sup> RNCAN. Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES des soins de santé et assistance sociale par utilisation finale. Tableau 26. <https://oee.nrcan.gc.ca/corporate/statistics/neud/dpa/showTable.cfm?type=CP&sector=com&juris=ca&year=2020&rn=26&page=0>.

Pour les intensités énergétiques, celle des hôpitaux (CHSGS) provient de RNCAN. Considérant que l'intensité énergétique des autres types de bâtiments n'est pas rapportée, leur intensité énergétique a été extrapolée à partir des données obtenues du MSSS dans le cadre de l'étude pour le Québec.

**Tableau 7. Répartition des sources d'énergie utilisées dans le secteur de la santé**

Énergie	Électricité	Gaz naturel	Mazout	Biomasse	Carburants
<b>Proportion (%)<sup>44</sup></b>	39 %	55 %	3 %	2 %	1 %

La répartition des sources d'énergie provient de RNCAN, avec un ajustement pour inclure une estimation de la part de la biomasse basée sur la connaissance de Dunsky du secteur énergétique canadien.

**Tableau 8. Consommation d'énergie des bâtiments par type d'utilisation finale**

Utilisation finale	Proportion (%) <sup>45</sup>	Énergie calculée (PJ)
<b>Chauffage des locaux</b>	50 %	64,5
<b>Chauffage de l'eau</b>	10 %	12,3
<b>Équipement auxiliaire</b>	21 %	26,6
<b>Moteurs auxiliaires</b>	3 %	3,9
<b>Éclairage</b>	13 %	17,1
<b>Climatisation</b>	4 %	5,2
<b>Total</b>		<b>129,6</b>

Les tableaux suivants présentent les données liées aux émissions des véhicules qui proviennent d'extrapolation, basée sur la population canadienne, de données du Québec issues d'une analyse des dépenses du Ministère de la Santé et des Services Sociaux (MSSS).

**Tableau 9. Données liées au transport des patients au Québec <sup>46 47</sup>**

Véhicule	Distance moyenne (km/an)	Efficacité (L/km)
<b>Ambulance</b>	35 200	0,385
<b>Avion</b>	780	1,57
<b>Camionnette</b>	7 300	0,1375
<b>Véhicule léger</b>	9 000	0,11

<sup>44</sup> RNCAN. Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES des soins de santé et assistance sociale par utilisation finale. Tableau 26.

<https://oe.nrcan.gc.ca/corporate/statistics/neud/dpa/showTable.cfm?type=CP&sector=com&juris=ca&year=2020&rn=26&page=0>

<sup>45</sup> Idem.

<sup>46</sup> Ministère de la Santé et des Services Sociaux. Rapports financiers annuels des établissements 2021-2022 : <https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/document-003433/>

<sup>47</sup> Ministère de la Santé et des Services Sociaux. Comptes de la Santé 2020-2023. Tableau 20. [https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/sante-services-sociaux/publications-adm/rapport/RA\\_22-614-01W\\_MSSS.pdf](https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/sante-services-sociaux/publications-adm/rapport/RA_22-614-01W_MSSS.pdf)

**Tableau 10. Métriques de référence pour calculs des GES des émissions indirectes**

Émissions de GES	Métriques de référence	Sources
<b>Gaz anesthésiants et inhalateurs</b>	Capacité / lits (CHSGS seulement), NHS	Données de CIUSSS/CISSS, S. R. Williams (CHUM) <sup>48</sup> , NHS <sup>49</sup>
<b>Transport ambulancier</b>	Nombre de transports, dépenses du MSSS	Financement du transport ambulancier (2021-2022) <sup>50</sup> , études liées aux ambulances canadiennes <sup>51,52</sup>
<b>Déplacement d'employés - Travail-domicile et professionnel</b>	Distance parcourue, moyen de transport, nombre d'employés	Données de CIUSSS/CISSS, ressources humaines du MSSS
<b>Déchets</b>	Superficie	Données de CIUSSS/CISSS
<b>Nourriture</b>	Nombre de repas, capacité / lits	Données de CIUSSS/CISSS
<b>Médicaments</b>	Capacité / lits (CHSGS seulement)	Données de CIUSSS/CISSS
<b>Achat d'équipement et chaîne d'approvisionnement</b>	Normalisation pour le Canada	NHS (Angleterre)

**Tableau 11. Sources données liées au transport des employés**

Type de donnée	Hypothèse	Sources
<b>Nombre d'employés de la santé</b>	1 327 000	Au prorata des données du MSSS <sup>53</sup>
<b>Intensité d'émission - Centre urbain (t. éq. CO<sub>2</sub>/employé)</b>	0,16	Données de CISSS/CIUSSS
<b>Intensité d'émission - Centre régional (t éq. CO<sub>2</sub>/employé)</b>	0,08	Données de CIUSSS/CIUSSS

<sup>48</sup> Dr. S.R. Williams, Université de Montréal, "Crise climatique et agents inhalés". <https://anesthesiologie.umontreal.ca/wp-content/uploads/sites/33/2021/12/2021-cours-crise-climatique.pdf>

<sup>49</sup> Tennison et al. A carbon footprint assessment of the NHS in England. Lancet Planet Health 2021; 5: e84-92. [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lanplh/PIIS2542-5196\(20\)30271-0.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/lanplh/PIIS2542-5196(20)30271-0.pdf)

<sup>50</sup> Ministère de la Santé et des Services Sociaux. Comptes de la Santé 2020-2023. Tableau 20. [https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/sante-services-sociaux/publications-adm/rapport/RA\\_22-614-01W\\_MSSS.pdf](https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/sante-services-sociaux/publications-adm/rapport/RA_22-614-01W_MSSS.pdf)

<sup>51</sup> Edwards, S. 2021. Western University. The Financial and Environmental Viability of Municipally Operated Hybrid Ambulance Fleets in Ontario. <https://ir.lib.uwo.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=1202&context=lgp-mrps>

<sup>52</sup> Niagara Region. 2019. Ambulance Chassis Review. p. 48 <https://pub-niagararegion.escribemeetings.com/filestream.ashx?DocumentId=6417>

<sup>53</sup> Ministère de la Santé et des Services Sociaux. Ressources humaines. <https://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/statistiques-donnees-services-sante-services-sociaux/ressources-humaines/>

# Annexe B

---

## Hypothèses de calculs : Coûts

Tous les coûts dans le rapport sont présentés en \$2022 suivant l'hypothèse que l'inflation à long terme est de **2 %**. Considérant ceci, les taux d'augmentation annuels présentés ci-bas font référence à des **augmentations réelles**, comme démontré par l'équation:

$$\text{Augmentation réelle (\%)} = \text{Augmentation nominale (\%)} - \text{Inflation (\%)}$$

Le sommaire des coûts d'énergie de 2024 à 2050 utilisés est présenté dans le Coût des intrants économiques Tableau 12. Les montants présentés comprennent aussi les taxes liées à leur consommation.

### Coût de l'électricité

Le rapport *Avenir énergétique du Canada en 2023* de la Régie de l'énergie du Canada présente des hypothèses liées à la demande et les coûts des sources d'énergie sous différents scénarios.<sup>54</sup> Ces coûts incluent le coût de carbone et ont été référencés sous le scénario *Canada Net-Zéro* dans le secteur commercial pour l'électricité.

### Coût du carbone

Le coût du carbone est basé sur le prix national minimal de la pollution par le carbone jusqu'en 2030.<sup>55</sup> Après 2030, le coût du carbone augmente de **5 %** annuellement. Cette augmentation représente le prix du carbone modélisé par la régie de l'énergie dans son rapport d'avenir énergétique du Canada jusqu'à 2050.

### Coût du gaz naturel renouvelable (GNR)

Le prix du GNR est basé sur le total des frais de livraison d'Énergir (classe tarifaire D1) et le coût de la molécule. Le taux de livraison du gaz augmente avec l'inflation (0 % réel) tandis que le coût de la molécule d'énergie augmente de **1 %** annuellement. L'augmentation du coût lié à la molécule d'énergie du GNR provient des estimations prévues par Énergir (augmentation annuelle d'environ 3 % nominal entre 2024 et 2030).<sup>56</sup>

### Coût du gaz naturel fossile, mazout, de l'essence et du diesel

Le rapport *Avenir énergétique du Canada en 2023* de la Régie de l'énergie du Canada présente des hypothèses liées à la demande et les coûts des sources d'énergie sous

---

<sup>54</sup> Régie de l'énergie du Canada. *Avenir énergétique du Canada en 2023 - Offre et demande énergétiques à l'horizon 2050*. <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/>

<sup>55</sup> Gouvernement du Canada. *Mise à jour de l'approche pancanadienne pour une tarification de la pollution par le carbone 2023-2030*. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/fonctionnement-tarification-pollution/tarification-pollution-carbone-modele-federal-information/modele-federal-2023-2030.html>

<sup>56</sup> Énergir. *Prix du GNR*. [https://energir.com/fr/grandes-entreprises/bulletin-bleu-express-mai-2023#:~:text=Prix%20du%20gaz%20naturel%20renouvelable,\(72%2C457%20%2A2%2Fm%2C2%B3\)](https://energir.com/fr/grandes-entreprises/bulletin-bleu-express-mai-2023#:~:text=Prix%20du%20gaz%20naturel%20renouvelable,(72%2C457%20%2A2%2Fm%2C2%B3))

différents scénarios.<sup>57</sup> Ces coûts incluent le coût de carbone et ont été référencés sous le scénario *Canada Net-Zéro* dans le secteur commercial pour le mazout, l'essence et le diesel. Les augmentations réelles des coûts varient selon la source d'énergie. Il est prévu que le coût total du gaz naturel fossile augmente de **moins de 4 %** tandis que la projection pour le mazout, l'essence et le diesel est de **moins de 2 % chacun**.

### Coût de la biomasse

Le coût de la biomasse est estimé à 7,85 \$/GJ avec une augmentation suivant l'inflation (augmentation réelle de **0 %**). Ce coût est basé sur un prix moyen de 100 \$ la tonne métrique anhydre (sèche) selon la Fédération québécoise des coopératives forestières du Québec.<sup>58</sup>

Le type de biomasse envisagé est du copeau de bois provenant de résidus de coupes forestières à un taux d'humidité de 40 % et une distance moyenne de livraison de 100 km.

**Tableau 12. Coût des intrants économiques<sup>59</sup>**

Intrant économique	2024 (\$2022)	2050 (\$2022)
Électricité (\$/kWh)	0,15	0,15
Prix carbone (\$/t éq. CO <sub>2</sub> )	77	259
Gaz naturel fossile (\$/m <sup>3</sup> )	0,47	1,28
Gaz naturel renouvelable (\$/m <sup>3</sup> )	0,96	1,20
Mazout (\$/L)	1,44	1,95
Essence - régulière (\$/L)	1,61	2,65
Diesel (\$/L)	1,62	2,02
Biomasse (\$/GJ)	7,85	7,85

<sup>57</sup> Régie de l'énergie du Canada. Avenir énergétique du Canada en 2023 - Offre et demande énergétiques à l'horizon 2050. <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/>

<sup>58</sup> Fédération québécoise des coopératives forestières. Chaînes d'approvisionnement en biomasse forestière résiduelle innovantes et adaptées aux besoins de chaufferies institutionnelles, commerciales et industrielles. [https://www.fqcf.coop/wp-content/uploads/resultats\\_de\\_recherche\\_biomasse.pdf](https://www.fqcf.coop/wp-content/uploads/resultats_de_recherche_biomasse.pdf)

<sup>59</sup> Les coûts incluent les taxes et les frais des livraisons.

## Hypothèses de calculs : Coefficients d'émission de GES

Les sources d'émissions utilisées sont présentées dans le tableau suivant. Les intensités de carbone ont été calculées d'après le cinquième rapport d'évaluation sur les potentiels de réchauffement planétaire.<sup>60</sup>

**Tableau 13. Intensité de carbone des différentes sources d'énergie**

Produit (unité)	Intensité carbone (g éq. CO <sub>2</sub> /unité)	Source
Électricité (kWh) - 2021	110	NIR 2023 Table A13-1 Partie 3 <sup>61</sup>
Électricité (kWh) - 2050	3,4	Gouvernement du Canada. Projections des émissions de GES <sup>62</sup>
Gaz naturel fossile (m <sup>3</sup> )	1 936	NIR 2023 Table A6.1-1 & A6.1-3 Partie 2 <sup>63</sup>
Mazout (L)	2 762	
Essence - Régulière (L)	2 315	
Diesel (L)	2 689	
Kérosène (L) <sup>64</sup>	2 568	
Gaz naturel renouvelable (m <sup>3</sup> )	11	Énergir <sup>65</sup>
Biomasse (GJ)	1 923	TÉQ, Facteurs d'émissions <sup>66</sup>

<sup>60</sup> Gouvernement du Canada. Potentiels de réchauffage planétaire. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/emissions-gaz-effet-serre/orientation-quantification/potentiels-rechauffement-planetaire.html>

<sup>61</sup> United Nations Climate Change. 2023. Rapport d'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre du Canada. <https://unfccc.int/documents/627833>

<sup>62</sup> Gouvernement du Canada. 2023. Projections des émissions de GES et de polluants atmosphériques au Canada. [https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2023/eccc/En1-78-2023-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2023/eccc/En1-78-2023-fra.pdf)

<sup>63</sup> United Nations Climate Change. 2023. Rapport d'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre du Canada. <https://unfccc.int/documents/627833>

<sup>64</sup> Le kérosène est utilisé pour calculer les émissions associées au transport en avion.

<sup>65</sup> Énergir. <https://energir.com/fr/a-propos/nos-energies/gaz-naturel/gaz-naturel-renouvelable>

<sup>66</sup> Transition Énergétique Québec. Facteurs d'émission et de conversion : <https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/FacteursEmission.pdf>

# Annexe C

## Hypothèse de référence pour la modélisation de la décarbonation du parc de bâtiments

La modélisation énergétique a été réalisée en fonction de quatre zones climatiques, issues du Code national de l'énergie pour les bâtiments du Canada. Considérant le faible nombre d'établissements de santé dans le nord du Canada, les deux zones avec une moyenne de degrés jour de chauffage de 6 000 et 7 000 ont été combinées aux fins des analyses.

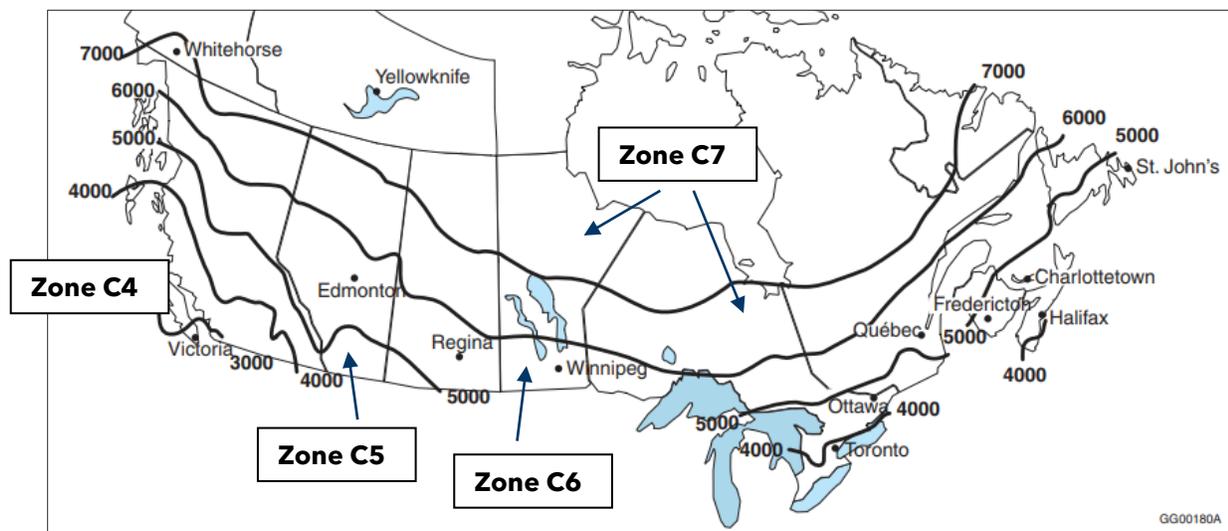


Figure 9. Carte des zones climatiques au Canada<sup>67</sup>

Les tableaux suivants présentent les différents paramètres utilisés pour les calculs associés à la décarbonation des bâtiments.

Tableau 14. Charges internes typiques par type de bâtiment<sup>68</sup>

Type de bâtiment	Occupation (m <sup>2</sup> /occupant)	Prises (W/m <sup>2</sup> )	Éclairage <sup>69</sup> (W/m <sup>2</sup> )	Eau chaude sanitaire (W/occupant)
Clinique (CLSC)	20	7,5	9,4	90
IRLM (CHSLD)	25	5	6,5	500
Hôpital (CHSGS)	20	7,5	13	90
Bureau (CR)	25	7,5	9,7	90
<b>Moyenne pondérée</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>206</b>

<sup>67</sup> RNCan. 2017. National Energy Code of Canada for Buildings. Division B. Section A-1.1.4.1 (1).

<sup>68</sup> Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies. National Energy Code of Canada for Buildings 2020. <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=af36747e-3eee-4024-a1b4-73833555c7fa>

<sup>69</sup> Gouvernement du Canada. Code national de l'énergie pour les bâtiments - Canada 2011. <https://nrc.canada.ca/fr/certifications-evaluations-normes/codes-canada/publications-codes-canada/code-national-lenergie-batiments-canada-2011>

**Tableau 15. Charges d'occupation des bâtiments<sup>70</sup>**

Charge d'occupation	Sensible	Latente
<b>Charge (Watt/Occupant)</b>	63	54

**Tableau 16. Paramètres de calcul et hypothèses de sensibilité des bâtiments**

Paramètres de calcul	Hypothèse	Commentaires
Charges internes récupérables	0,9	70 % dans l'air recirculé, le reste dans l'air évacué
COP moyen (130°F au condenseur)	4	Conservateur
COP moyen (125-115°F au condenseur, 32-27°F à l'évaporateur)	3	Conservateur
Facteur de conversion au DEL	0,4	
Facteur de charges aux prises	0,9	
Facteur d'occupation	0,9	
Facteur hôpitaux à rénover	0,75	Facteur lorsqu'un ajout est possible que pour les hôpitaux
Efficacité des systèmes de chauffage au gaz	0,9	
Efficacité des systèmes à la biomasse	0,8	
Efficacité des fours à induction	0,8	
Débit total (CAH)	6	
Débit air frais (CAH)	2	
Débit d'air frais dans les plateaux techniques (CAH)	20	

**Tableau 17. Durée de vie utile des interventions**

Intervention	Nombre d'années
Ampoules DEL	20 <sup>71</sup>
Récupération de chaleur	25 <sup>72</sup>
Mesures de décarbonation	25 <sup>73</sup>

<sup>70</sup> The Engineering Toolbox. Human Heat Gain. [https://www.engineeringtoolbox.com/persons-heat-gain-d\\_242.html](https://www.engineeringtoolbox.com/persons-heat-gain-d_242.html)

<sup>71</sup> Hypothèse de 100 000 h de vie utile, avec un usage de 12 heures par jour et de contrôles.

<sup>72</sup> American Society of Heating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). Service Life Data Query. [http://weblegacy.ashrae.org/publicdatabase/system\\_service\\_life.asp?selected\\_system\\_type=2](http://weblegacy.ashrae.org/publicdatabase/system_service_life.asp?selected_system_type=2)

<sup>73</sup> American Society of Heating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). Service Life and Maintenance Cost Database. <http://weblegacy.ashrae.org/publicdatabase/>

# Annexe D

## Hypothèse de référence pour la décarbonation du parc de véhicules

En fonction des consultations et intrants soulignés dans le rapport de *Décarbonation du secteur de la santé du Québec*, Dunsky a caractérisé le parc de véhicules selon les hypothèses moyennes suivantes.<sup>74</sup>

Nous reconnaissons qu'il existe des différences importantes entre les régions urbaines, suburbaines et rurales du Canada, ainsi ces hypothèses représentent des conditions intermédiaires pour réaliser des estimations à haut niveau.

**Tableau 18. Hypothèses base de référence pour le parc de véhicules**

Type de véhicule	Nombre de véhicules	Durée de vie (années)	Distance annuelle (km)	Type de carburant (base de référence)
<b>Ambulance</b>	2 550	Combustion : 7 Électrique : 10	35 200	80 % essence 20 % diesel
<b>Véhicule léger</b>	4 508	10	9 000	100 % essence
<b>Camionnette</b>	2 454	10	7 300	100 % essence
<b>Source</b>	Prorata des véhicules du Québec	Région Niagara, Consultations externes <sup>75</sup>	Données du MSSS du Québec	Données du MSSS du Québec

Pour la stratégie de recharge, on estime de façon préliminaire que le secteur de la santé aura besoin des bornes de recharges selon les ratios suivants :

**Tableau 19. Hypothèses de recharge pour le parc de véhicules**

Type de véhicule	Ratio (Véhicule : Borne)	Type de borne (Puissance)	Notes
<b>Ambulance</b>	2:1	Rapide 40 kW	Dunsky estime que les ambulances seront en service et en entretien pendant 16-18 heures et en recharge pendant 4-6 heures.
	3:1	Rapide 60 kW	Recommandation d'au moins une borne de recharge rapide de 60 kW pour les situations d'urgence.
<b>Véhicule léger</b>	1:1	Niveau 2 < 6,7 kW	Plutôt que de réduire les coûts en achetant moins de bornes, installation de ports de charge moins puissants et tirer profit de la gestion d'énergie.
<b>Camionnette</b>	1:1	Niveau 2 < 6,7 kW	

<sup>74</sup> Dunsky Énergie + Climat. 2023. Décarbonation du secteur de la santé. <https://aspq.org/une-nouvelle-feuille-de-route-au-service-de-la-decarbonation-du-systeme-de-sante-quebecois/>

<sup>75</sup> Niagara Region. 2019. Ambulance Chassis Review. p. 48 <https://pub-niagararegion.escribe-meetings.com/filestream.ashx?DocumentId=6417>

Les coûts d'achats, d'installation et de mises à niveau de la puissance pour chaque type de bornes de recharge sont décrits dans le tableau suivant :

**Tableau 20. Information sur les bornes de recharge pour le parc de véhicules**

Niveau	Puissance	Coût d'achat et d'installation
<b>Niveau 2</b>	6,7 kW d'énergie à partager avec deux ports	12 300 \$
	16,6 kW	35 200 \$
<b>Rapide<sup>76</sup></b>	40 kW	175 000 \$
	60 kW	215 000 \$

Les coûts d'achats, d'entretien, et de consommation d'énergie pour chaque type de véhicule sont décrits dans le tableau suivant :

**Tableau 21. Coût annuel de possession, d'entretien et d'énergie par type de véhicules<sup>77</sup>**

Type de véhicule	Technologie	Coût annuel de possession (moyenne 2024-2050)	Coût d'entretien <sup>78</sup> (\$/km)	Consommation d'énergie (\$/km) (2024)
<b>Ambulance</b>	Électrique	74 700 \$	0,07 \$	0,09
	Combustion	66 600 \$	0,14 \$	0,63
<b>Véhicule léger</b>	Électrique	5 700 \$	0,06 \$	0,05
	Combustion	7 400 \$	0,11 \$	0,22
<b>Camionnette</b>	Électrique	6 000 \$	0,07 \$	0,04
	Combustion	7 700 \$	0,14 \$	0,18

<sup>76</sup> Le coût des bornes électriques pour les ambulances inclut aussi le coût d'achat pour une génératrice en cas d'urgence.

<sup>77</sup> Les coûts présentés incluent les taxes. Le coût annuel de possession

<sup>78</sup> Le coût d'entretien est constant avec l'inflation (0 % d'augmentation réelle).

# Annexe E

**Tableau 22. Interventions pour réduire et comptabiliser les émissions indirectes du secteur de la santé**

Initiatives	Description sommaire	Données pour l'aide à la décision
<b>Déplacement professionnel et domicile-travail des employés</b>		
Installations favorisant la mobilité active	Douches, vestiaires sécurisés et casiers pour les employés.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'employés concernés</li> <li>• État des infrastructures actuelles</li> </ul>
Abonnement de transport collectif subventionné		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'employés usagers</li> <li>• Coût de l'abonnement</li> </ul>
Infrastructure de recharge des VÉ pour les employés	Installation de bornes de niveau 2 et un tarif réduit ou la gratuité de la charge.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projections de l'adoption des VÉ</li> <li>• Projections sur l'accès à la recharge à domicile</li> </ul>
Offre de plateforme de covoiturage ou de service d'autopartage/vélopartage	Mise en place d'une plateforme interne ou couvrir l'abonnement à un service d'autopartage/vélopartage.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'employés visés</li> </ul>
Stationnements pour vélos et bornes de recharge pour vélos électriques	Stationnements adaptés, sécurisés (intérieurs, fermés à clé), pratiques et accessibles (gratuits ou abordables) Bornes de recharge dédiées, sécurisées, et à proximité des stationnements.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de cyclistes</li> <li>• Nombre et emplacement des stationnements de vélos</li> <li>• État des infrastructures actuelles (sécurité, lieu, accessibilité, etc.)</li> </ul>
Télétravail et télémédecine	Pour le personnel administratif et les chercheurs et soins virtuels pour les consultations initiales, de suivis ou autres consultations qui le permettent.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleures pratiques concernant les types de services de santé les mieux adaptés aux soins virtuels et à la télémédecine</li> </ul>
Programme de « retour garanti à la maison »	« Filet de sécurité » en cas d'urgence ou de circonstances exceptionnelles (ententes avec taxis locaux ou billets de dépannage de transport collectif).	
Indemnité pour la mobilité active	Allocation flexible pour l'achat d'équipements (vélo, chaussures de course, remorque à vélo pour enfants, lampe frontale, etc.), de services (mise au point annuelle ou réparation de vélo, abonnement de vélopartage, etc.), et/ou de cours liés au transport actif (sécurité cycliste, cours de course à pied, etc.).	
« Parking cash out »	Incitatif financier pour ne pas utiliser le stationnement à la disposition des employés.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'employés visés</li> <li>• Montant de la compensation</li> </ul>
Incitatif parc-relais	Incitatif financier pour conduire jusqu'à la station de transport collectif.	
Optimiser les assignations des employés	Favoriser les assignations près du lieu de résidence.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distances travail-domicile à parcourir</li> </ul>
<b>Achat d'équipement et chaîne d'approvisionnement</b>		
Réduction d'achat des kits et des produits inutilisés	Établir une meilleure synergie entre les demandes des cliniciens et les équipes responsables de l'approvisionnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume d'achats et inventaires</li> <li>• Sondage auprès du corps médical</li> </ul>

Initiatives	Description sommaire	Données pour l'aide à la décision
Utilisation de matériel réutilisable et lavable	Réduire l'utilisation de produits à usage unique. Création d'une expertise de prévention et de contrôle des infections zéro émission pour définir et promouvoir le retour du matériel réutilisable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recherche sur les produits disponibles</li> </ul>
Produits à faible empreinte carbone	Politique d'approvisionnement responsable avec des critères basés sur la plus faible empreinte carbone. Demander aux fournisseurs des analyses de cycle de vie. Travailler en collaboration avec d'autres systèmes de soin pour harmoniser les demandes et inciter l'action des fournisseurs.	
Achat préférentiel auprès de fournisseurs durables	Appels d'offres avec des exigences prédéfinies.	
<b>Médicaments et soins de santé</b>		
Prévention et promotion de la santé	Miser en priorité sur la prévention	
Sensibilisation et prescription d'inhalateurs à faible émission de GES	Campagne de communication et réduire les inhalateurs à plus grand impact carbone.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre de prescriptions d'inhalateurs par type d'inhalateur</li> </ul>
Réduction des médicaments non utilisés	Réduire les achats de médicaments peu ou pas utilisés	
Médicaments à plus faible impact carbone	Intégrer des clauses environnementales dans les appels d'offres.	
Diminuer le recours aux médicaments	Lorsque possible, s'assurer de la pertinence des médicaments et du choix des soins par l'entremise des comités de pertinence des soins. Encourager les efforts de déprescription.	
Contrôler les soins non nécessaires		
<b>Déchets</b>		
Réduire l'utilisation de matériaux jetables à usage unique	R&D sur les équipements réutilisables pour protéger adéquatement les travailleurs de première ligne.	
Programmes/processus de recyclage	Pour les matériaux à usage unique.	
Programmes de retraitement des dispositifs médicaux		
Rationaliser les kits de procédure préfabriqués	Créer des « niveaux » de kits en fonction des besoins réels afin d'éviter de jeter des articles non utilisés.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre de kits de procédure par type/catégorie</li> <li>Composantes et quantité</li> </ul>
Compostage	Pour les déchets organiques.	
Mise en place d'un système de récupération et de don de denrées alimentaires	Détourner les déchets alimentaires en mettant en place un programme de récupération des aliments excédentaires ou inutiles (idéalement situées à proximité de chaque établissement).	

Initiatives	Description sommaire	Données pour l'aide à la décision
<b>Nourriture</b>		
Réduction des produits d'origine animale et offre de repas végétariens	Pour les repas des patients et les services de restauration (employés, visiteurs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de repas servis par jour</li> <li>• Fournisseurs alternatifs</li> </ul>
Service de restauration à la demande pour les patients hospitalisés, avec des portions adaptées	S'adapter aux personnes âgées, aux enfants et aux patients avec un faible appétit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoir une indication caractérisant chaque patient sur son dossier lorsque le repas est commandé</li> </ul>
Utilisation de couverts réutilisables	Couverts réutilisables et système de nettoyage interne ou externe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace disponible</li> <li>• Options de partenaires externes</li> </ul>
Partenariats avec les producteurs locaux	Réduire la distance parcourue par les aliments	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermes à proximité</li> </ul>
Réduction du gaspillage alimentaire	Réduire les achats en trop, les aliments achetés et non utilisés, ainsi que les aliments préparés non consommés.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi des inventaires, des achats et des repas servis</li> </ul>
<b>Transports des patients</b>		
Recours aux soins de proximité	Réduire les visites à l'hôpital grâce à un meilleur accès aux soins de proximité.	
Soins virtuels et téléphoniques	En particulier dans les régions et communautés éloignées, rurales, nordiques et autochtones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type et nombre de soins adaptés pour le service à distance</li> </ul>
Accès à l'internet à haut débit en région	En particulier dans les régions et communautés éloignées, rurales, nordiques et autochtones.	
Infrastructures permettant la mobilité active et le transport collectif	Stationnements quatre saisons pour vélos, bornes de recharge pour vélos électriques et arrêts d'autobus conviviaux.	
Bornes de recharges pour les patients et les visiteurs	Chargeurs niveau 2 à la disposition de la clientèle.	



#### **NOUS NOUS ASSUMONS**

Ce rapport a été préparé par Dunsky Énergie + Climat, une firme indépendante vouée à la transition énergétique qui s'engage à fournir des analyses et des conseils de qualité, intègres et impartiaux. Nos conclusions et recommandations sont basées sur les meilleures informations disponibles au moment où le travail a été effectué et sur le jugement professionnel de nos experts.

**Dunsky est fière d'assumer son travail.**