



CODES CANADA

Analyse des répercussions pour le FMP 2061 : Surchauffe dans les nouveaux logements

Présentée au Comité permanent des maisons et des petits
bâtiments

26 novembre 2024

Le présent document est un document de travail portant sur les codes modèles nationaux. Les travaux relatifs à ces codes sont effectués sous l'autorité du Comité canadien de l'harmonisation des codes de construction.



Conseil national de
recherches Canada

National Research
Council Canada

Canada

Table des matières

Liste des tableaux	3
Liste des figures	4
Sommaire	5
Portée	7
Méthode	8
Durée de vie d'un conditionneur d'air mini-bibloc sans conduits	9
Coûts directs initiaux quantitatifs	10
Coût de construction par logement.....	10
Coûts de construction annuels nationaux et régionaux	10
Coûts indirects quantitatifs	12
Coûts d'exploitation.....	12
Émissions de gaz à effet de serre (GES)	12
Coûts indirects qualitatifs	14
Avantages monétaires annuels quantitatifs	15
Méthode	15
Comparaison quantitative des coûts et des avantages directs	17
Comparaison quantitative des coûts et des avantages directs et indirects	21
Nombre quantitatif de décès attribuables à une surchauffe évités	25
Décès évités.....	25
Comparaison des coûts.....	26
Comparaison des coûts directs.....	26
Comparaison des coûts directs et indirects.....	28
Limitations	31
Décès liés à une surchauffe au Canada	31
Analyse des régions nordiques	31
Coûts indirects	31
Points à prendre en considération qui n'ont pas d'incidence sur l'analyse	32
Taux d'installation actuel des conditionneurs d'air dans les nouvelles constructions	32
Conclusion	33
Bibliographie	34

Liste des tableaux

Tableau 1 : Coûts nationaux pour l'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h	10
Tableau 2 : Bâtiments achevés à l'échelle nationale et régionale en 2021-2022.....	11
Tableau 3 : Coûts annuels nationaux et régionaux d'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h en 2021-2022	11
Tableau 4 : Coûts d'exploitation annuels nationaux et régionaux en 2023 relatifs à deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h pour les logements achevés en 2021-2022.....	12
Tableau 5 : Émissions de GES annuelles nationales et régionales pour 2023 relatives à deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h pour les logements achevés en 2021-2022	13
Tableau 6 : Décès, utilisation du système de soins de santé et coûts attribués à une chaleur extrême pour les résidents de nouveaux logements achevés entre le 1 ^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022.....	15
Tableau 7 : Estimation supérieure des décès et de l'utilisation excédentaire du système de santé en raison d'une chaleur extrême.....	16
Tableau 8 : Coûts annuels directs et coûts de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés entre le 1 ^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022	17
Tableau 9 : Coûts directs cumulatifs et coûts de soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés sur 20 ans	19
Tableau 10 : Coûts annuels directs et indirects, et coûts des soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés entre le 1 ^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022	22
Tableau 11 : Coûts directs et indirects cumulatifs et coûts des soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés sur 20 ans	23
Tableau 12 : Estimations supérieure et inférieure du nombre cumulatif de décès évitables.....	25
Tableau 13 : Coûts directs par décès évité pour les nouveaux logements achevés entre le 1 ^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022 sur une période de 20 ans.....	27
Tableau 14 : Coûts directs et indirects par décès évité pour les nouveaux logements achevés entre le 1 ^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022 sur une période de 20 ans.....	29

Liste des figures

Figure 1 : Méthode d'analyse des coûts directs et avantages pour le conditionnement d'air mini-bibloc sans conduits.....	8
Figure 2 : Coûts annuels directs et coûts de soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés entre le 1 ^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022	18
Figure 3 : Coûts directs cumulatifs et coûts de soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés sur 20 ans	20
Figure 4 : Coûts annuels directs et indirects évités et coûts des soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés entre le 1 ^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022	22
Figure 5 : Coûts directs et indirects cumulatifs et coûts des soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés sur 20 ans	24
Figure 6 : Estimations supérieure et inférieure du nombre cumulatif de décès évitables.....	26
Figure 7 : Coûts directs par décès évité pour les nouveaux logements achevés entre le 1 ^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022 sur une période de 20 ans.....	28
Figure 8 : Coûts directs et indirects par décès évité pour les nouveaux logements achevés entre le 1 ^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022 sur une période de 20 ans.....	30

Sommaire

La modification proposée décrite dans le FMP 2061 recommande que le Code national du bâtiment – Canada exige qu'une température intérieure supérieure acceptable soit maintenue dans un logement par l'ajout d'un dispositif de refroidissement mécanique lorsque la température extérieure dépasse 26°C. Le présent rapport résume l'analyse des répercussions liées à la mise en œuvre d'un dispositif de refroidissement mécanique.

Les avantages de la réduction de la température de l'air intérieur grâce à l'installation de deux conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits dans les logements visés par la partie 9 et les logements de type appartement suivent un modèle typique des interventions préventives, où les coûts directs sont engagés dès le départ et un délai s'écoule avant que les pleins avantages se matérialisent. Les avantages directs incluent le nombre de décès liés à une surchauffe évités et les coûts de traitement éliminés à la suite de la réduction de la température de l'air intérieur. Les résultats de l'analyse sont présentés en deux parties :

- I. Exemple de cas : deux conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits dans les logements, y compris les logements de type appartement, construits en un an.
- II. Analyse complète : deux conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits dans les logements, y compris les logements de type appartement, construits sur une période de 20 ans, ce qui correspond à la durée de vie de ces appareils.

La méthodologie utilisée pour estimer les avantages découlant de l'installation de deux conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits dans chaque logement, y compris les logements de type appartement, a été définie comme suit :

- Deux estimations (inférieure et supérieure) des décès liés à une surchauffe associés à des épisodes de chaleur extrême (établies à l'aide d'un seuil de 2,5^e percentile de température)
- On s'attend à une efficacité de 100 % des conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits dans les nouveaux logements, en supposant que les occupants utilisent vraiment les appareils, pour réduire les maladies et les décès liés aux épisodes de chaleur extrême seulement
- Durée de vie de 20 ans des conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits

Le coût annuel relatif à l'installation de deux conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits de 9000 BTU/h dans 221 492 logements de tous types, y compris les logements de type appartement, est estimé à 936 190 427 \$ pour la période de 12 mois allant du 1^{er} juillet 2021 au 30 juin 2022. Les coûts d'exploitation pour la période d'un an sont estimés à 86 247 035 \$. La durée de vie d'un conditionneur d'air mini-bibloc sans conduits devrait être de 20 ans avec un entretien minimal. Le total des coûts initiaux d'installation et des coûts d'exploitation à la fin de la période de 20 ans est estimé à 2 661 131 127 \$. Les coûts totaux de traitement des maladies liées à une surchauffe lors d'épisodes de chaleur extrême au cours de la période de 20 ans sont estimés à 2 430 920 \$ et 14 853 880 \$, respectivement, pour les estimations inférieure et supérieure. Le nombre cumulatif de décès liés à une surchauffe évités sur une période de 20 ans lors d'épisodes de chaleur extrême a été estimé à 2520 et 17 290, respectivement, pour les estimations inférieure et supérieure, chez les résidents de tous les logements achevés sur une période de 20 ans après l'installation de conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits.

L'analyse des répercussions liées à l'installation de deux conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits dans un logement, y compris les logements de type appartement, démontre que le principal avantage serait de prévenir les 2520 à 17 290 décès associés à une surchauffe lors d'épisodes de chaleur extrême sur 20 ans au Canada si la modification proposée était adoptée. Bien que les coûts engagés pour

installer deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits dans tous les types de logements, y compris les logements de type appartement, dépassent toujours les économies de coûts de traitement découlant de la prévention des cas nécessitant le traitement de maladies liées à une surchauffe lors d'épisodes de chaleur extrême, le coût cumulatif par décès dû à une surchauffe évité a diminué fortement jusqu'à une valeur inférieure à la VVS du Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada. Pour la comparaison des coûts directs, cette diminution se produit entre deux à 20 ans après la mise en œuvre, et dans le cas de la combinaison des coûts directs et indirects, elle se produit trois ans après la mise en œuvre pour la limite inférieure estimée. Toutefois, pour la limite supérieure estimée, la valeur ne descend pas en dessous de ce seuil sur la période de 20 ans.

Portée

Le présent rapport résume l'analyse des répercussions du FMP 2061 sur la température maximale de l'air intérieur des logements. La modification proposée amenée par le personnel recommande que le Code national du bâtiment exige qu'une température intérieure supérieure acceptable soit maintenue dans un logement par l'ajout d'un refroidissement mécanique.

Méthode

Le Comité permanent des maisons et des petits bâtiments (CP-MPB) a convenu de fonder les exigences de refroidissement mécanique sur un logement entier. L'analyse est fondée sur l'évaluation des coûts et des avantages liés à l'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits dans les logements visés par la partie 9 et les logements de type appartement construits au cours d'une même année. Le coût sur une seule année démontre les avantages de la réduction de la surchauffe au fil du temps obtenus pendant la durée de vie des conditionneurs d'air. La méthode est illustrée à la figure 1.

Les avantages de la réduction de la température intérieure découlant de l'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits dans un logement suivent un modèle typique des interventions préventives, où les coûts sont engagés dès le départ et un délai s'écoule avant que les pleins avantages se matérialisent. Les avantages directs incluent le nombre de décès dus à une surchauffe évités et les coûts associés aux traitements médicaux éliminés par la réduction de l'exposition à des températures intérieures élevées avec l'installation d'un refroidissement mécanique dans les logements.

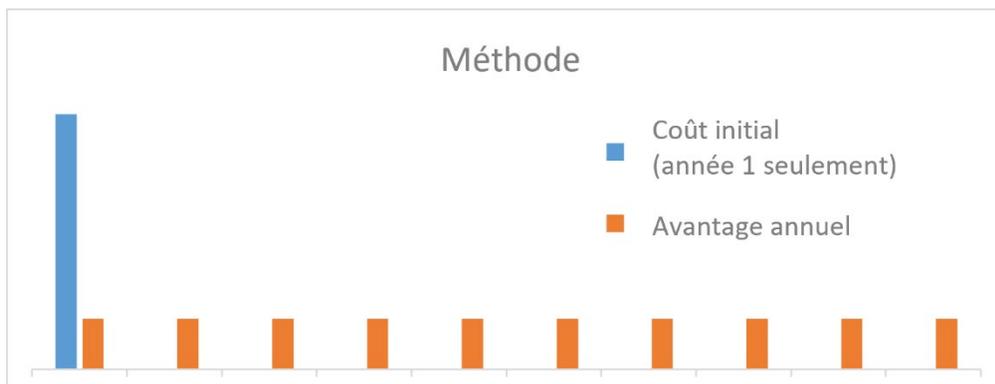


Figure 1 : Méthode d'analyse des coûts directs et avantages pour le conditionnement d'air mini-bloc sans conduits

Durée de vie d'un conditionneur d'air mini-bibloc sans conduits

La durée de vie d'un conditionneur d'air mini-bibloc sans conduits est estimée à 20 ans. Aux fins de la présente analyse, la durée de vie correspond à la durée de vie prévue de l'appareil moyennant un entretien minimal. (1)

Coûts directs initiaux quantitatifs

Les données les plus récentes disponibles ont été utilisées pour déterminer les coûts directs quantitatifs pour la présente analyse : d'après les estimations de coûts de 2022 pour l'installation de deux systèmes de conditionnement d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h (3/4 tonne) (2) et les données de la SCHL sur les nouveaux logements achevés aux troisième et quatrième trimestres de 2021, et aux premier et deuxième trimestres de 2022 (3).

Coût de construction par logement

Les coûts moyens par logement ont été calculés à l'aide de RSMeans Online avec les données pour 2022 (2). Deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h (3/4 tonne) ont été utilisés pour l'établissement des coûts, car ces appareils répondent aux exigences maximales de tous les archétypes dans toutes les régions qui ont servi à la modélisation des charges de refroidissement pour le FMP 2061. Un coût unitaire supplémentaire a été prévu pour la conversion d'un panneau électrique de 100 A en panneau de 200 A.

L'établissement des coûts est fondé sur deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits, car les logements en construction sont soit dotés d'une installation CVCA centrale raccordée à des conduits dans l'ensemble du logement, soit dotés d'installations de chauffage sans conduits, comme un appareil de chauffage électrique dans chaque pièce. En présence d'installations CVCA sans conduits, les archétypes de logement utilisés pour la modélisation, tels qu'approuvés par le Comité canadien de l'harmonisation des codes de construction, ne devraient pas nécessiter plus de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h. Puisque le coût d'un système central de conditionnement d'air est inférieur à celui de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits, un établissement des coûts prudent a été effectué.

Comme on ne dispose d'aucune méthode pour modéliser la comparaison entre les besoins en refroidissement d'une pièce unique dans un logement de type appartement et ceux du logement entier, on a supposé que les exigences de refroidissement utilisées pour les autres types de logements seraient raisonnablement acceptables.

Le tableau 1 présente les coûts unitaires nationaux par logement pour les conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits.

	Deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits pour le logement entier
RSMeans (moyenne nationale canadienne)	4150 \$

Tableau 1 : Coûts nationaux pour l'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h

Coûts de construction annuels nationaux et régionaux

Le tableau 2 fournit un résumé des nouveaux logements achevés à l'échelle nationale et régionale pour tous les logements visés par la partie 9 et les logements de type appartement. Ces données ont été obtenues à partir des rapports trimestriels de la SCHL pour les troisième et quatrième trimestres de

2021 et les premier et deuxième trimestres de 2022 (3). Les données pour les logements achevés dans le Nord ne sont pas disponibles.

Région	Total
CANADA	221 492 \$
Colombie-Britannique (C.-B.)	43 157 \$
Alberta (Alb.)	27 804 \$
Saskatchewan et Manitoba	11 240 \$
Ontario (Ont.)	75 101 \$
Québec (Qué.)	54 407 \$
Atlantique (N.-B., N.-É., Î.-P.-É., T.-N.-L.)	9 783 \$

Tableau 2 : Bâtiments achevés à l'échelle nationale et régionale en 2021-2022

Coûts annuels nationaux et régionaux relatifs à l'installation de deux conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits pour les logements visés par la partie 9 et les logements de type appartement au Canada entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022. Le tableau 3 est une combinaison des valeurs du tableau 1 et du tableau 2.

Échelle nationale/régionale	Coût régional
CANADA	936 190 427 \$
C.-B.	183 551 531 \$
Alberta	118 477 457 \$
Saskatchewan et Manitoba	44 122 458 \$
Ontario	324 818 850 \$
Québec	226 452 299 \$
Atlantique (N.-É., N.-B., Î.-P.-É., T.-N.-L.)	38 767 832 \$

Tableau 3 : Coûts annuels nationaux et régionaux d'installation de deux conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits de 9000 BTU/h en 2021-2022

Coûts indirects quantitatifs

Coûts d'exploitation

L'utilisation du conditionnement d'air pour refroidir une pièce nécessitera l'utilisation d'électricité. Un coût annuel a été déterminé à cette fin à partir des hypothèses suivantes :

- Les conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits fonctionnent 24 heures par jour pendant l'été.
- Les appareils fonctionneront tout au long des mois d'été (l'été est en moyenne de 93,6 jours dans l'hémisphère nord).
- Le rapport d'efficacité énergétique saisonnière (SEER) sera de 14,3, ce qui est courant pour des conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de base.
- Les coûts unitaires quotidiens moyens de l'énergie sont tirés du document Electricity Prices in Canada 2023 (4). Les valeurs de 2023 ont été utilisées, car les valeurs de 2022 n'étaient pas facilement disponibles pour toutes les provinces.

La formule suivante a été utilisée pour calculer les coûts annuels de l'énergie pour deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h (5) :

$$(\text{Coût, } \$/\text{année}) = (\text{taille de l'appareil, BTU/h}) \times (\text{heures par année, h}) \times (\text{coût de l'énergie, } \$/\text{kW}\cdot\text{h}) \div (\text{SEER, BTU/W}\cdot\text{h}) \div (1000, \text{ W/kW}) \times (\text{quantité unitaire})$$

Le tableau 4 présente les coûts annuels nationaux et régionaux d'exploitation des conditionneurs d'air en question ainsi que les coûts unitaires moyens de l'électricité.

Région	Coût annuel pour deux mini-blocs
CANADA	86 247 035 \$
C.-B.	14 119 763 \$
Alberta	20 587 248 \$
Saskatchewan et Manitoba	4 364 042 \$
Ontario	30 390 381 \$
Québec	12 179 254 \$
Atlantique (N.-É., N.-B., Î.-P.-É., T.-N.-L.)	4 606 347 \$

Tableau 4 : Coûts d'exploitation annuels nationaux et régionaux en 2023 relatifs à deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h pour les logements achevés en 2021-2022

Émissions de gaz à effet de serre (GES)

L'électricité utilisée pour exploiter un conditionneur d'air mini-bloc sans conduits est produite de différentes façons à l'échelle du Canada. Parmi ces sources, on compte notamment le charbon, le gaz, le nucléaire et des énergies renouvelables, comme l'énergie éolienne et l'énergie solaire. Certaines méthodes de production d'électricité produiront plus d'émissions de GES que d'autres. Le tableau 5

montre les émissions de GES annuelles nationales et régionales requises pour alimenter le conditionneur d'air en question.

Échelle nationale/régionale	Émissions de GES annuelles régionales de deux mini-blocs de 9000 BTU/h (en tonnes de CO ₂ /année)
CANADA	26,33
C.-B.	0,09
Alberta	7,10
Saskatchewan et Manitoba	6,99
Ontario	0,30
Québec	0,02
Atlantique (N.-É., N.-B., Î.-P.-É., T.-N.-L.)	11,84

Tableau 5 : Émissions de GES annuelles nationales et régionales pour 2023 relatives à deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h pour les logements achevés en 2021-2022

Coûts indirects qualitatifs

L'utilisation de conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits pendant un épisode de chaleur élevée devrait entraîner une charge accrue sur le réseau électrique. Un risque de défaillance du réseau serait possible lors d'un épisode de chaleur élevée, selon l'infrastructure existante et le nombre de logements sur le réseau. Ce risque de défaillance pourrait également mener à un besoin d'augmenter la capacité d'un réseau électrique pour répondre à l'augmentation de la charge.

Un exemple d'augmentation du réseau au niveau des logements pourrait être une augmentation des transformateurs et du câblage électrique qui desservent les logements individuels. Toutefois, une augmentation du réseau électrique d'un ordre de grandeur beaucoup plus grand pourrait être nécessaire.

Avantages monétaires annuels quantitatifs

Méthode

Le tableau 6 présente deux estimations du pourcentage de décès attribués à la chaleur extrême établies à partir des données canadiennes consignées au cours de la dernière décennie. L'estimation inférieure de la mortalité annuelle totale (6), 0,27 %, était fondée sur une analyse des données sur la température et les décès de 1986 à 2009 dans 21 villes du Canada, qui a montré qu'environ la moitié des 0,54 % des décès totaux déclarés étaient attribuables à la chaleur extrême et la moitié à une chaleur modérée. L'estimation supérieure de 1,66 % a été calculée à partir des 740 décès excédentaires attribuables à une chaleur extrême déclarés du 25 juin au 2 juillet 2021 en Colombie-Britannique dans la récente publication « Arguments en faveur d'une adaptation aux chaleurs extrêmes : Coûts de la vague de chaleur de 2021 en Colombie-Britannique » (7). Statistique Canada a indiqué que le nombre annuel de décès en Colombie-Britannique en 2021 était de 44 587 (8). Le pourcentage de personnes décédées âgées de plus de 70 ans était similaire aux décès attribuables à la vague de chaleur en Colombie-Britannique et au total annuel des décès en Colombie-Britannique en 2021. L'estimation supérieure du nombre de décès excédentaires, d'hospitalisations excédentaires, de visites excédentaires aux services d'urgence et de déplacements excédentaires en ambulance attribuables à la chaleur extrême chez les résidents habitant de nouveaux logements achevés entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022 est présentée au tableau 7 ci-dessous (voir les détails au paragraphe suivant). L'estimation inférieure a été déterminée au moyen du ratio entre les estimations inférieure et supérieure du pourcentage de décès attribuables à une chaleur extrême. Les coûts associés au système de santé ont été calculés à partir des coûts moyens par personne, soit 11 845 \$ par hospitalisation, 323 \$ par visite à l'urgence et 461 \$ par trajet en ambulance.

Utilisation du système de santé et coûts	Estimation supérieure	Estimation inférieure
% de décès attribuables à une chaleur extrême	1,66 %	0,27 %
N ^{bre} de décès excédentaires attribuables à une chaleur extrême	76	12
N ^{bre} d'hospitalisations excédentaires	55	9
Coût de l'hospitalisation excédentaire	651 477 \$	106 605 \$
N ^{bre} de visites excédentaires à l'urgence	134	22
Coût des visites excédentaires à l'urgence	43 242 \$	7099 \$
N ^{bre} de déplacements en ambulance excédentaires	104	17
Coût des déplacements en ambulance excédentaires	47 975 \$	7842 \$
Coût total des soins de santé	742 694 \$	121 546 \$

Tableau 6 : Décès, utilisation du système de soins de santé et coûts attribués à une chaleur extrême pour les résidents de nouveaux logements achevés entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022

Estimation supérieure dérivée du dôme de chaleur de 2021 en C.-B.	Total C.-B. 2021	Total Canada¹ T3_2021 à T2_2022	Nouveaux logements achevés Canada² T3_2021 à T2_2022
N ^{bre} de décès excédentaires	740	5354	76
N ^{bre} d'hospitalisations excédentaires	530	3835	55
N ^{bre} de visites excédentaires à l'urgence ³	1300	9406	134
N ^{bre} de déplacements en ambulance excédentaires	1009	7301	104

Tableau 7 : Estimation supérieure des décès et de l'utilisation excédentaire du système de santé en raison d'une chaleur extrême

Le nombre total de décès excédentaires, d'hospitalisations excédentaires, de visites excédentaires aux services d'urgence et de déplacements excédentaires en ambulance attribuables à une chaleur extrême a été estimé de façon prudente être égal aux valeurs déclarées pour la vague de chaleur en 2021 en Colombie-Britannique (7). Le nombre total de décès et d'utilisations du système de santé attribuables à une chaleur extrême au Canada entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022 a été estimé à l'aide du ratio des décès déclarés au Canada pendant cette période par rapport aux décès en Colombie-Britannique en 2021 (322 615/44 587). Le nombre d'utilisations du système de soins de santé par les résidents des nouveaux logements achevés au Canada a été estimé à partir du nombre moyen de résidents par logement d'après le nombre de logements privés occupés par les résidents usuels, la population pour les dix provinces du Recensement de 2021 (9) et le pourcentage de la population canadienne résidant dans les nouveaux logements achevés (1,426 %).

Comparaison quantitative des coûts et des avantages directs

Le tableau 8 et la figure 2 présentent les coûts initiaux d'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits pour chaque logement visé par la partie 9 et les logements de type appartement au Canada entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022, ainsi que les coûts de soins de santé annuels estimés supérieurs et inférieurs évités au cours de la durée de vie prévue de 20 ans des conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits.

Année	Coûts de construction annuels (\$)	Coûts de soins de santé annuels excédentaires évités (\$)	
		estimation supérieure	estimation inférieure
1	936 190 427	742 694	121 546
2		742 694	121 546
3		742 694	121 546
4		742 694	121 546
5		742 694	121 546
6		742 694	121 546
7		742 694	121 546
8		742 694	121 546
9		742 694	121 546
10		742 694	121 546
11		742 694	121 546
12		742 694	121 546
13		742 694	121 546
14		742 694	121 546
15		742 694	121 546
16		742 694	121 546
17		742 694	121 546
18		742 694	121 546
19		742 694	121 546
20		742 694	121 546

Tableau 8 : Coûts annuels directs et coûts de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022

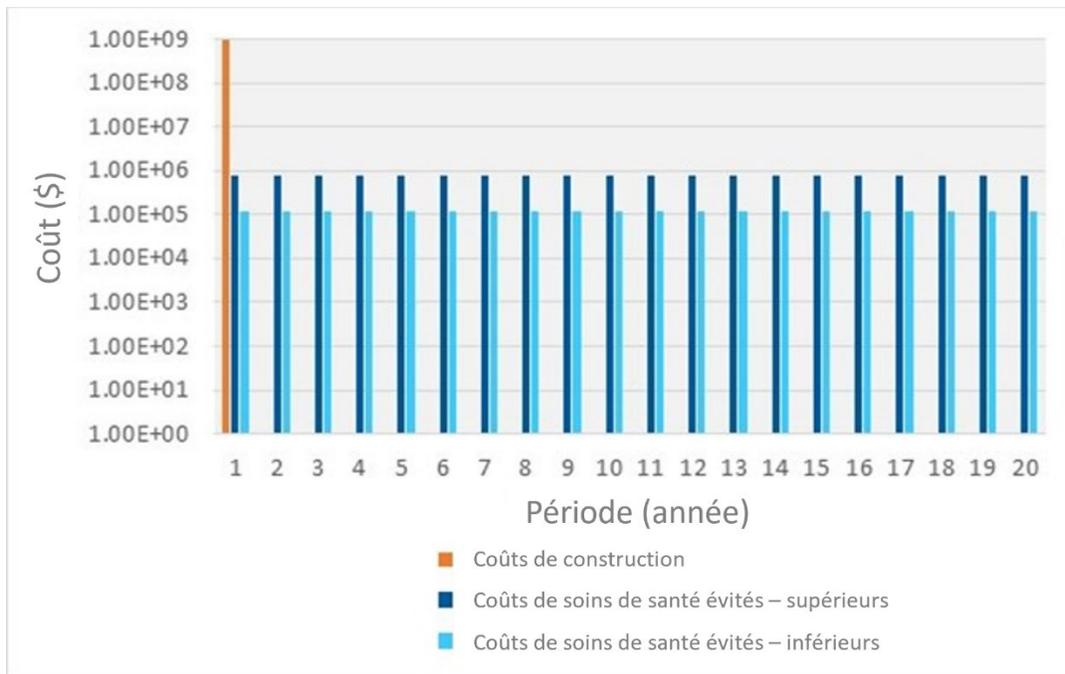


Figure 2 : Coûts annuels directs et coûts de soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022

Le tableau 9 et la figure 3 présentent les coûts cumulatifs d'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits pour chaque logement visé par la partie 9 et les logements de type appartement achevés au Canada sur une période de 20 ans, ainsi que les coûts de soins de santé estimés cumulatifs supérieurs et inférieurs évités au cours de la même période. Une augmentation de 1 % de la croissance démographique et des logements achevés a été supposée au tableau 9, d'après l'augmentation moyenne de la population entre 2001 et 2021.

Année	Coûts cumulatifs de construction (\$)	Coûts cumulatifs de soins de santé évités (\$)	
		estimation supérieure	estimation inférieure
1	936 190 427	742 694	121 546
2	1 881 742 758	2 235 509	365 853
3	2 836 750 612	4 485 946	734 149
4	3 801 308 545	7 501 581	1 227 674
5	4 775 512 057	11 290 066	1 847 680
6	5 759 457 604	15 859 130	2 595 432
7	6 753 242 606	21 216 579	3 472 207
8	7 756 965 458	27 370 297	4 479 295
9	8 770 725 539	34 328 247	5 617 999
10	9 794 623 221	42 098 471	6 889 635
11	10 828 759 880	50 689 092	8 295 532
12	11 873 237 906	60 108 314	9 837 033
13	12 928 160 712	70 364 423	11 515 494
14	13 993 632 746	81 465 788	13 332 285
15	15 069 759 500	93 420 862	15 288 789
16	16 156 647 522	106 238 182	17 386 403
17	17 254 404 424	119 926 370	19 626 538
18	18 363 138 895	134 494 135	22 010 619
19	19 482 960 711	149 950 273	24 540 085
20	20 613 980 745	166 303 668	27 216 390

Tableau 9 : Coûts directs cumulatifs et coûts de soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés sur 20 ans

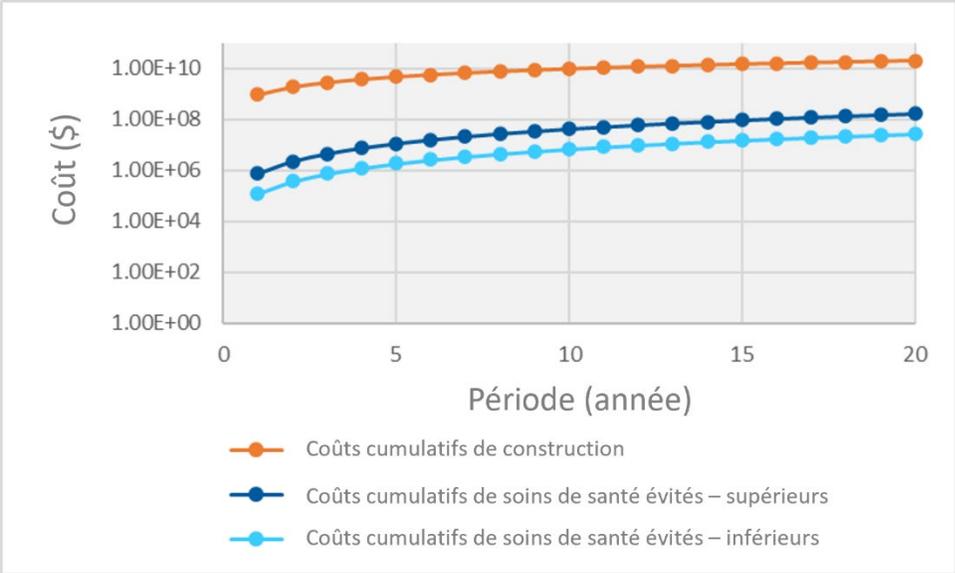


Figure 3 : Coûts directs cumulatifs et coûts de soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés sur 20 ans

Comparaison quantitative des coûts et des avantages directs et indirects

Le tableau 10 et la figure 4 présentent les coûts initiaux pour l'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits au cours d'une seule année pour chaque logement visé par la partie 9 et les logements de type appartement achevés au Canada entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022, ainsi que les coûts d'exploitation annuels pendant la durée de vie prévue de 20 ans des conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits. Ces chiffres estimés sont comparés aux estimations supérieure et inférieure des coûts de soins de santé annuels évités au cours de la même période. Une augmentation de 1 % de la croissance démographique et des logements achevés a été supposée dans le tableau 10, d'après l'augmentation moyenne de la population entre 2001 et 2021.

Année	Coûts de construction annuels (\$)	Coûts d'exploitation annuels (\$)	Coûts de soins de santé annuels évités (\$)	
			estimation supérieure	estimation inférieure
1	936 190 427	86 247 035	742 694	121 546
2	0	86 247 035	742 694	121 546
3	0	86 247 035	742 694	121 546
4	0	86 247 035	742 694	121 546
5	0	86 247 035	742 694	121 546
6	0	86 247 035	742 694	121 546
7	0	86 247 035	742 694	121 546
8	0	86 247 035	742 694	121 546
9	0	86 247 035	742 694	121 546
10	0	86 247 035	742 694	121 546
11	0	86 247 035	742 694	121 546
12	0	86 247 035	742 694	121 546
13	0	86 247 035	742 694	121 546
14	0	86 247 035	742 694	121 546
15	0	86 247 035	742 694	121 546
16	0	86 247 035	742 694	121 546
17	0	86 247 035	742 694	121 546
18	0	86 247 035	742 694	121 546
19	0	86 247 035	742 694	121 546
20	0	86 247 035	742 694	121 546

Tableau 10 : Coûts annuels directs et indirects, et coûts des soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022

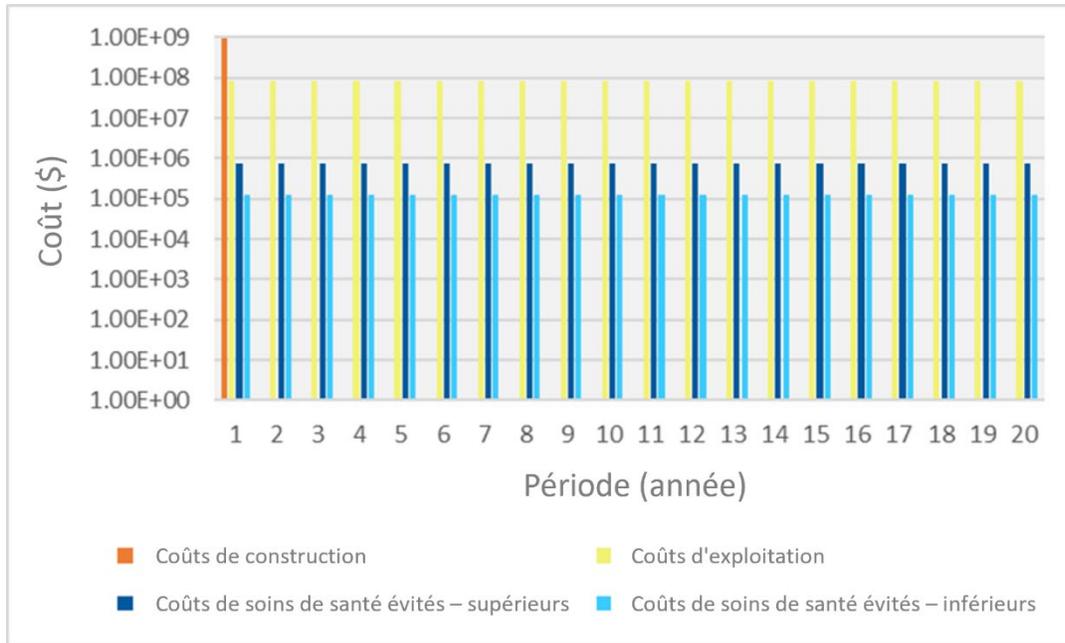


Figure 4 : Coûts annuels directs et indirects évités et coûts des soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022

Le tableau 11 et la figure 5 présentent les coûts cumulatifs d'installation de conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits pour les logements visés par la partie 9 et les logements de type appartement achevés au Canada sur une période de 20 ans, ainsi que les coûts cumulatifs supérieurs et inférieurs de soins de santé évités au cours de la même période. Une augmentation de 1 % de la croissance démographique et des logements achevés a été supposée dans le tableau 11, d'après l'augmentation moyenne de la population entre 2001 et 2021.

Année	Coûts cumulatifs de construction (\$)	Coûts cumulatifs d'exploitation (\$)	Coûts cumulatifs de soins de santé évités (\$)	
			estimation supérieure	estimation inférieure
1	936 190 427	86 247 035	742 694	121 546
2	1 881 742 758	259 603 575	2 235 509	365 853
3	2 836 750 612	520 940 715	4 485 946	734 149
4	3 801 308 545	871 138 261	7 501 581	1 227 674
5	4 775 512 057	1 311 084 817	11 290 066	1 847 680
6	5 759 457 604	1 841 677 873	15 859 130	2 595 432
7	6 753 242 606	2 463 823 894	21 216 579	3 472 207
8	7 756 965 458	3 178 438 410	27 370 297	4 479 295
9	8 770 725 539	3 986 446 106	34 328 247	5 617 999
10	9 794 623 221	4 888 780 914	42 098 471	6 889 635
11	10 828 759 880	5 886 386 105	50 689 092	8 295 532
12	11 873 237 906	5 886 386 105	60 108 314	9 837 033
13	12 928 160 712	8 171 227 979	70 364 423	11 515 494
14	13 993 632 746	9 460 398 746	81 465 788	13 332 285
15	15 069 759 500	10 848 708 256	93 420 862	15 288 789
16	16 156 647 522	12 337 147 896	106 238 182	17 386 403
17	17 254 404 424	13 926 718 967	119 926 370	19 626 538
18	18 363 138 895	15 618 432 783	134 494 135	22 010 619
19	19 482 960 711	17 413 310 771	149 950 273	24 540 085
20	20 613 980 745	19 312 384 573	166 303 668	27 216 390

Tableau 11 : Coûts directs et indirects cumulatifs et coûts des soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés sur 20 ans

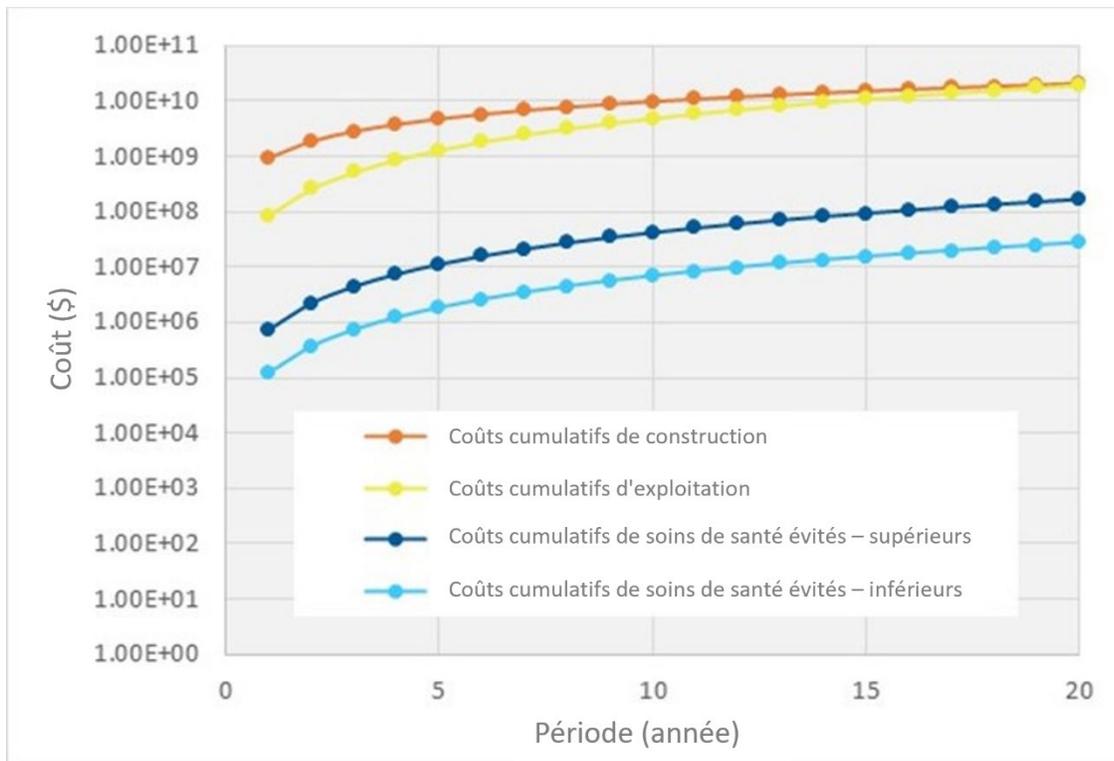


Figure 5 : Coûts directs et indirects cumulatifs et coûts des soins de santé excédentaires évités pour les nouveaux logements achevés sur 20 ans

Nombre quantitatif de décès attribuables à une surchauffe évités

Décès évités

La modification proposée, qui consiste à l'installation de deux conditionneurs d'air mini-biblocs sans conduits dans les logements visés par la partie 9 et les logements de type appartement, aura l'avantage de réduire le nombre de décès attribuables à une surchauffe. Le tableau 12 et la figure 6 présentent la comparaison des estimations supérieure et inférieure du nombre cumulatif de décès pendant les épisodes de chaleur extrême qui seraient évités par la modification proposée. Pour déterminer les valeurs cumulatives, il est supposé que la modification proposée mise en œuvre dans un an continuera à prévenir les décès lors d'épisodes de chaleur extrême chaque année pendant 20 ans, tandis qu'à l'année 2, elle continuera à réduire les décès chaque année pendant les 19 prochaines années, et ainsi de suite. Une augmentation de 1 % de la croissance démographique et des logements achevés a été supposée dans le tableau 11, d'après l'augmentation moyenne de la population entre 2001 et 2021.

Année	Nombre de décès évitables	
	Estimation supérieure	Estimation inférieure
1	76	12
2	229	36
3	460	72
4	770	120
5	1160	180
6	1631	252
7	2184	336
8	2820	432
9	3540	540
10	4345	660
11	5236	792
12	6214	936
13	7280	1092
14	8435	1260
15	9680	1440
16	11 016	1632
17	12 444	1836
18	13 965	2052
19	15 580	2280
20	17 290	2520

Tableau 12 : Estimations supérieure et inférieure du nombre cumulatif de décès évitables

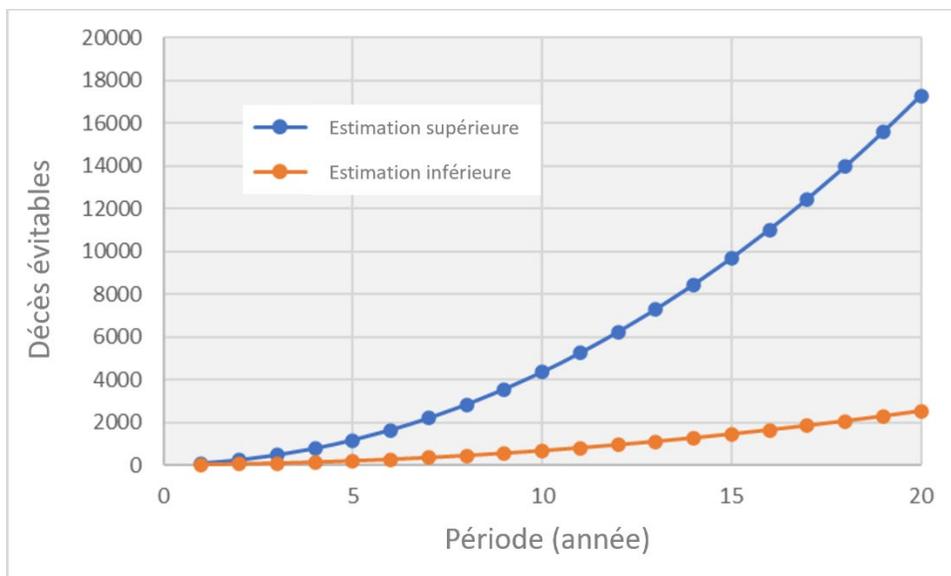


Figure 6 : Estimations supérieure et inférieure du nombre cumulé de décès évitables

Comparaison des coûts

Le coût cumulé par décès dû à une surchauffe évité fournit une comparaison utile des coûts et des avantages de l'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits pour chaque logement visé par la partie 9 et les logements de type appartement. Le coût cumulé par décès dû à une surchauffe évité diminue rapidement et se stabilise ensuite.

Le Guide d'analyse coûts-avantages du SCT décrit la valeur d'une vie statistique (VVS) comme étant l'agrégation de la volonté estimée de payer pour une faible réduction du risque de mortalité chez de nombreux individus d'une population exposée (10). La VVS ne représente pas la valeur d'une vie humaine individuelle, mais la valeur marginale des réductions du risque de mortalité dans une population. Une valeur de 8,3 millions de dollars (en dollars canadiens de 2021) a été obtenue pour la VVS en indexant la valeur de 2007, établie à 6,5 millions de dollars (10), à l'aide de l'indice des prix à la consommation de Statistique Canada (11).

Comparaison des coûts directs

Le tableau 13 et la figure 7 présentent les estimations relatives à l'exemple des coûts directs par décès évité pendant une année d'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits dans chaque logement visé par la partie 9 et les logements de type appartement, pour les estimations inférieure et supérieure des décès dus à une surchauffe évités. Les valeurs cumulatives sont calculées pour chaque année sur la durée de vie prévue de 20 ans des conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits.

Le coût par décès évité était inférieur à la VVS pour la deuxième année pour l'estimation supérieure des décès évités, et a diminué sous la VVS après la vingtième année pour l'estimation inférieure des décès évités.

Année	Coût direct par décès évité (\$)	
	Estimation supérieure des décès évités	Estimation inférieure des décès évités
1	12 308 523	78 005 740
2	8 207 455	52 260 470
3	6 157 097	39 389 118
4	4 927 022	31 667 341
5	4 107 088	26 520 358
6	3 521 520	22 844 691
7	3 082 429	20 088 602
8	2 740 991	17 945 570
9	2 467 909	16 231 681
10	2 244 540	14 829 899
11	2 058 455	13 662 202
12	1 901 051	12 674 574
13	1 766 181	11 828 430
14	1 649 338	11 095 477
15	1 547 142	10 454 494
16	1 457 009	9 889 253
17	1 376 927	9 387 134
18	1 305 309	8 938 172
19	1 240 886	8 534 395
20	1 182 630	8 169 351

Tableau 13 : Coûts directs par décès évité pour les nouveaux logements achevés entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022 sur une période de 20 ans

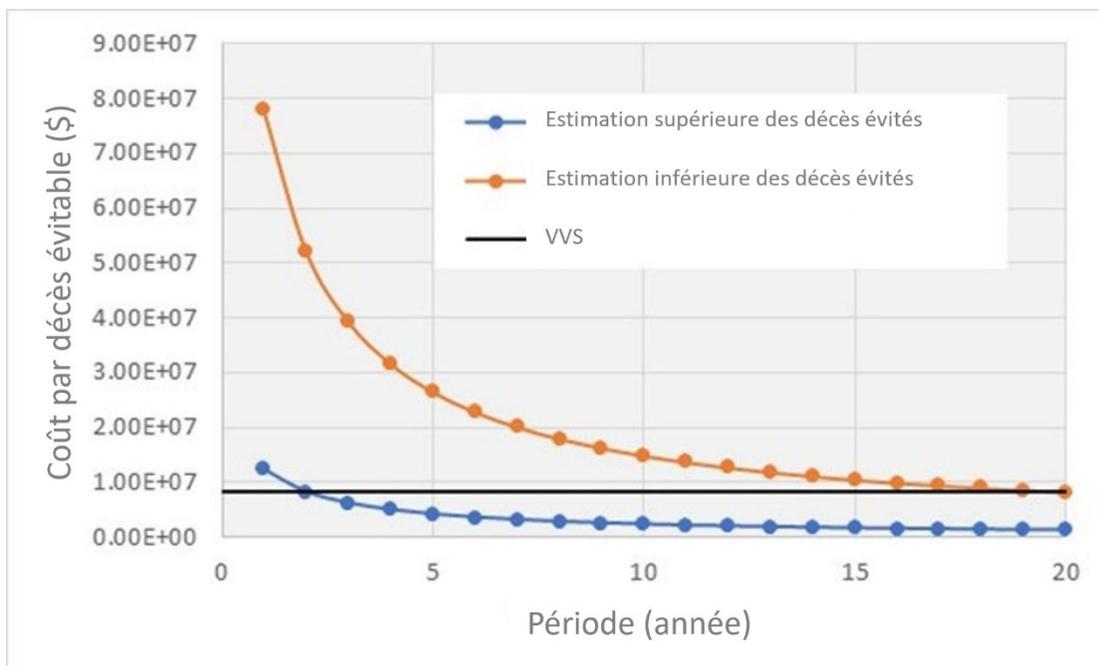


Figure 7 : Coûts directs par décès évité pour les nouveaux logements achevés entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022 sur une période de 20 ans

Comparaison des coûts directs et indirects

Le tableau 14 et la figure 8 présentent les estimations pour l'exemple de la combinaison des coûts directs et indirects par décès évité pendant une année d'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits pour chaque logement visé par la partie 9 et les logements de type appartement, pour les estimations inférieure et supérieure des décès dus à une surchauffe évités. Les valeurs cumulatives sont calculées pour chaque année sur la durée de vie prévue de 20 ans des conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits.

Le coût par décès évité était inférieur à la VVS après la troisième année pour l'estimation supérieure des décès évités, et n'a pas diminué sous la VVS pendant la période de 20 ans pour l'estimation inférieure des décès évités.

Année	Coût par décès évité (\$)	
	estimation inférieure	estimation supérieure
1	13 443 352	85 192 993
2	9 341 095	59 471 680
3	7 289 577	46 624 405
4	6 058 370	38 926 826
5	5 237 333	33 804 162
6	4 650 691	30 152 937
7	4 210 554	27 421 412
8	3 868 097	25 303 066
9	3 594 024	23 613 988
10	3 369 691	22 237 143
11	3 182 669	21 094 508
12	3 024 355	20 132 068
13	2 888 602	19 311 239
14	2 770 903	18 603 730
15	2 667 877	17 988 319
16	2 576 939	17 448 780
17	2 496 078	16 972 493
18	2 423 708	16 549 494
19	2 358 557	16 171 812
20	2 299 599	15 832 996

Tableau 14 : Coûts directs et indirects par décès évité pour les nouveaux logements achevés entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022 sur une période de 20 ans

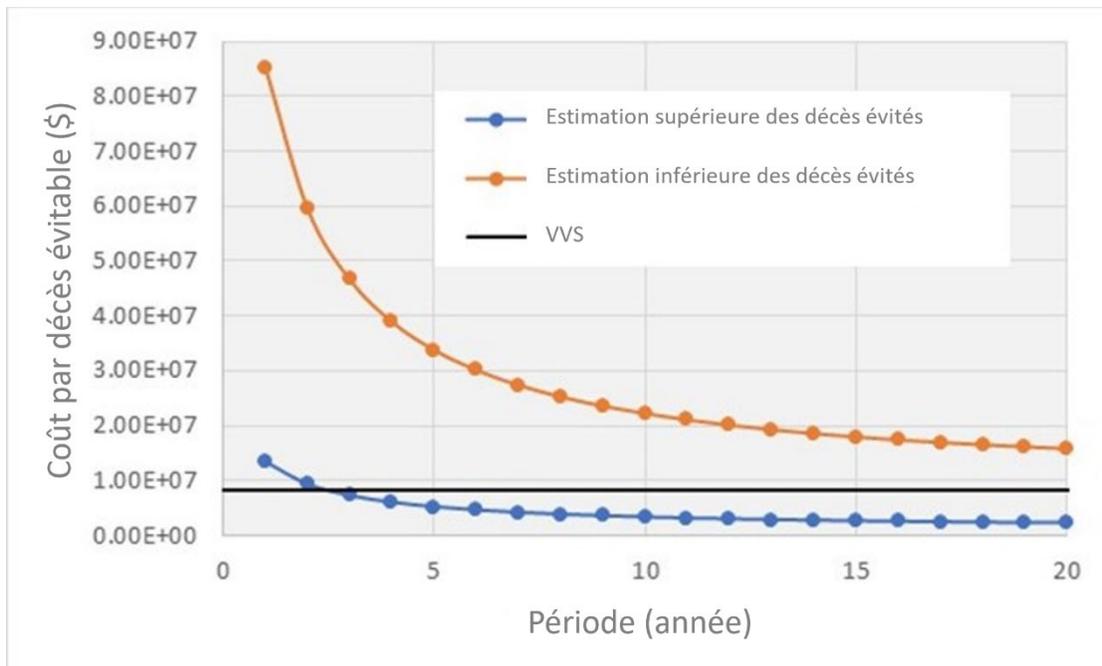


Figure 8 : Coûts directs et indirects par décès évité pour les nouveaux logements achevés entre le 1^{er} juillet 2021 et le 30 juin 2022 sur une période de 20 ans

Limitations

Au cours de l'élaboration de l'analyse des répercussions, des hypothèses ont été formulées concernant les données et les méthodes de calcul utilisées.

Décès liés à une surchauffe au Canada

Les décès liés à une surchauffe au Canada ont été signalés à partir d'une analyse épidémiologique complexe et d'une étude fondée sur la détermination des décès individuels attribuables à des maladies liées à la chaleur par le BC Coroners Service pour l'épisode de chaleur de 2021 en Colombie-Britannique. Toutefois, ces valeurs résultent à la fois de la période évaluée et de la population exposée. Les provinces n'identifient habituellement pas une surchauffe comme cause de décès. La fourchette indiquée pour les décès évités dans cette analyse est fondée sur les données publiées sur les décès dus à une surchauffe lors d'épisodes de chaleur extrême, y compris le dôme de chaleur de 2021 en Colombie-Britannique. Les données américaines sont plus abondantes, mais sont liées à un climat tout à fait différent et ne peuvent pas servir de comparaison directe pour le Canada.

Analyse des régions nordiques

L'analyse fournie ne comprend pas les valeurs pour le Yukon, les Territoires du Nord-Ouest ou le Nunavut. La SCHL ne fait pas le suivi des logements achevés tel qu'il est utilisé dans l'analyse, et les mises en chantier font l'objet d'un suivi seulement pour Yellowknife et Whitehorse, ce qui ne donne pas une image claire de la construction dans le Nord. De plus, les données de Statistique Canada sur les décès disponibles pour le Nord sont incomplètes.

Coûts indirects

Les coûts d'exploitation pour les conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits et les hypothèses de calcul ont été fournis dans l'analyse. Les hypothèses utilisées pour déterminer les valeurs monétaires sont fondées sur une estimation prudente du coût d'un appareil fonctionnant 24 heures par jour pendant tout l'été. Il se peut que les unités ne fonctionnent pas de façon continue et que le coût soit inférieur, mais les valeurs réelles pour les conditions visées par le FMP 2061 n'étaient pas disponibles au moment de l'élaboration de l'analyse des répercussions.

La charge sur le réseau électrique est considérée comme un coût indirect qualitatif. Toutefois, ce coût est très difficile à quantifier, car l'effet lié à la FMP 2061 variera considérablement dans l'ensemble du Canada selon l'âge et la robustesse du réseau électrique d'un secteur, ainsi que les exigences municipales existantes. Pour cette raison, il est considéré comme un coût indirect qualitatif.

Taux d'installation actuel des conditionneurs d'air dans les nouvelles constructions

Les nouvelles constructions ne seraient pas toutes dépourvues d'un conditionneur d'air permanent au moment de l'occupation. Certains acheteurs de maisons neuves font installer des conditionneurs d'air permanents pendant la construction. Selon Statistique Canada, 61 % des maisons étaient dotées de conditionneurs d'air en 2019, et 64 % en 2021 (12). Toutefois, les considérations liées à ces données incluent ce qui suit.

- Les données portaient sur l'ensemble des conditionneurs d'air, ce qui pouvait aussi inclure les conditionneurs d'air montés sur fenêtre, qui ne sont pas permanents. Des conditionneurs d'air centraux étaient présents dans 42 % des foyers en 2019, et dans 38 % des foyers en 2021, ce qui montre une légère baisse des installations.
- Il n'existait pas de données disponibles permettant de déterminer si un pourcentage des conditionneurs d'air déclarés comme étant des conditionneurs d'air centraux étaient des conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits, de sorte que nous avons supposé de façon prudente que les données n'incluaient aucun conditionneur d'air mini-bloc sans conduits.

On a invité un constructeur de l'Alberta à fournir des renseignements sur le taux d'installation de conditionneurs d'air par son entreprise pour le parc de logements d'une superficie d'environ 130 m² à 160 m² que le CCHCC envisagerait pour ses archétypes de maisons abordables. Le taux existant d'installation dans les nouvelles constructions pour ces superficies de logement n'était que de 13,75 %, un 2 % additionnel consistant dans la mise en place d'éléments bruts de conditionnement d'air en vue d'une installation future.

Cette information permet de déterminer combien de nouveaux propriétaires pourraient ne pas être directement touchés par la modification proposée. Toutefois, ces données n'ont pas été utilisées dans l'analyse, car l'installation d'un conditionneur d'air permanent est encore volontaire et la tendance récente montre que moins de nouveaux propriétaires choisissent cette option.

Conclusion

Le coût annuel relatif à la période de 12 mois allant du 1^{er} juillet 2021 au 30 juin 2022 pour l'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits de 9000 BTU/h dans 221 492 logements visés par la partie 9 et logements de type appartement est estimé à 475 398 711 \$. Les coûts d'exploitation estimés pour la période d'un an sont de 936 190 427 \$. La durée de vie d'un conditionneur d'air mini-bloc sans conduits est estimée à 20 ans avec un entretien minimal. Le total des coûts initiaux d'installation et des coûts d'exploitation à la fin de la période de 20 ans est estimé à 2 661 131 127 \$. Le coût total de traitement des maladies liées à une surchauffe lors d'épisodes de chaleur extrême au cours de la période de 20 ans est estimé se situer entre 2 430 920 \$ et 14 853 880 \$ pour les estimations inférieure et supérieure, respectivement. Le nombre cumulatif de décès liés à une surchauffe évités lors d'épisodes de chaleur extrême a été estimé à 2520 et 17 290 pour les estimations inférieure et supérieure, respectivement, chez les résidents de tous les logements achevés sur 20 ans à la suite de l'installation d'un conditionneur d'air mini-bloc sans conduits.

L'analyse des répercussions du FMP 2061 concernant l'installation de deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits dans chaque logement, y compris les logements de type appartement, démontre que le principal avantage serait de prévenir de 2520 à 17 290 décès associés à une surchauffe lors d'épisodes de chaleur extrême sur 20 ans au Canada si la modification proposée était adoptée. Bien que les coûts engagés pour installer deux conditionneurs d'air mini-blocs sans conduits dans tous les types de logements, y compris les logements de type appartement, dépassent toujours les économies de coûts de traitement découlant de la prévention des cas exigeant le traitement de maladies liées à une surchauffe lors d'épisodes de chaleur extrême, le coût cumulatif par décès évité lié à une surchauffe a diminué fortement jusqu'à une valeur inférieure à la VVS du Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada. Pour la comparaison des coûts directs, cette diminution se produit entre deux à 20 ans après la mise en œuvre, et dans le cas de la combinaison des coûts directs et indirects, elle se produit trois ans après la mise en œuvre pour la limite inférieure estimée. Toutefois, pour la limite supérieure estimée, la valeur ne descend pas en dessous de ce seuil sur la période de 20 ans.

Bibliographie

1. **HVAC Direct.** What is the life expectancy of a mini split system? [En ligne] 3 mai 2023. <https://hvacdirect.com/info/what-is-the-life-expectancy-of-a-mini-split-system.html#:~:text=The>.
2. **Gordian.** RSMMeans data. [En ligne] 2023. [Citation:] <https://www.rsmeansonline.com/>.
3. **Société canadienne d'hypothèques et de logement.** Société canadienne d'hypothèques et de logement, logements mis en chantier, en construction et achèvements, toutes les régions, trimestriel. [En ligne] <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3410013501>.
4. **Urban, Rylan.** Electricity Prices in Canada 2023. [En ligne] Creative Commons, 3 septembre 2023. <https://www.energyhub.org/electricity-prices/>.
5. **Wikipedia.** Seasonal energy efficiency ratio. [En ligne] Wikipedia, 14 août 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Seasonal_energy_efficiency_ratio.
6. *Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study.* **Dr Antonio Gasparrini PhD a, Yuming Guo PhD c, Prof Masahiro Hashizume PhD d, Eric Lavigne PhD e, Antonella Zanobetti PhD f, Prof Joel Schwartz PhD f, Aurelio Tobias PhD g, Prof Shilu Tong PhD h, Joacim Rocklöv PhD i, Prof Bertil Forsberg PhD i, Michela L.** 9991, 2015, *The Lancet*, Vol. 386, pp. 369-375.
7. **Dale Beugin, Dylan Clark, Sarah Miller, Ryan Ness, Ricardo Pelai, et Janna Wale.** *The Case for Adapting to Extreme Heat: Costs of the 2021 B.C. heat wave.* s.l. : Canadian Climate Institute, 2023.
8. **Statistique Canada.** Décès, selon le mois. [En ligne] Statistique Canada, 20 août 2023. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1310070801>.
9. —. Chiffres de population et des logements : Canada, provinces et territoires. [En ligne] Statistique Canada, 9 février 2022. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=9810000101>.
10. **Gouvernement du Canada.** Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada : Propositions de réglementation. [En ligne] Gouvernement du Canada, 18 mai 2023. <https://www.canada.ca/fr/gouvernement/systeme/lois/developpement-amelioration-reglementation-federale/exigences-matiere-elaboration-gestion-examen-reglements/lignes-directrices-outils/guide-analyse-couts-avantages-propositions-reglementation.html>.
11. **Statistique Canada.** Indice des prix à la consommation, moyenne annuelle, non désaisonnalisé. [En ligne] Statistique Canada, 17 janvier 2023. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1810000501>.
12. —. Climatiseurs. [En ligne] Statistique Canada, 24 avril 2023. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3810001901>.