

CLIMAT FROID

ÉTUDE DE CAS

HUNTSMAN
SOLUTIONS BÂTIMENTS





LE PROJET

La maison est située à Sainte-Adèle, Québec, au Canada. Il s'agit d'une jolie petite ville dans les Laurentides, entourée de montagnes, de rivières et de lacs. La construction de la maison a commencé en 2019 et s'est achevée en juillet 2020, date à laquelle les propriétaires ont emménagé. Elle est située sur un petit terrain au bord d'une rivière, orientée vers le sud. Après avoir examiné de nombreuses options pour l'isolation de leur projet, les propriétaires ont décidé d'opter pour la mousse giclée à cellules fermées Airmétic Soya pour toute la maison (toiture, murs et sous la dalle). Ayant observé l'assemblage de mur D-Max pour la construction commerciale, le propriétaire, qui a également une formation en architecture, a décidé d'appliquer ce concept à sa propriété résidentielle. Ce concept permet de gagner du temps et de réduire les coûts durant la construction et tout au long de la durée de vie du bâtiment en réduisant la consommation d'énergie et les émissions de carbone liées à l'exploitation. La mousse giclée à cellules fermées représente généralement un investissement initial plus important, mais elle est rapidement amortie grâce aux économies d'énergie et à sa durabilité. Le fait que le produit Airmétic dispose d'une déclaration environnementale de produit (DEP), confirmant son empreinte carbone inférieure à celle de tout autre type d'isolant, a également influencé le choix de l'isolant.

L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT

La priorité dans ce projet était bien sûr la qualité des finitions, mais surtout la qualité et la durabilité de l'enveloppe du bâtiment. C'est la base de la performance d'un bâtiment.

L'assemblage du toit comprenait :

- Toiture extérieure en acier
- Membrane autocollante sur toute la surface
- Revêtement OSB
- Chevrons 2x12
- Mousse giclée à cellules fermées Airmétic Soya de 7 po
- Lattage intérieur
- Revêtement en gypse

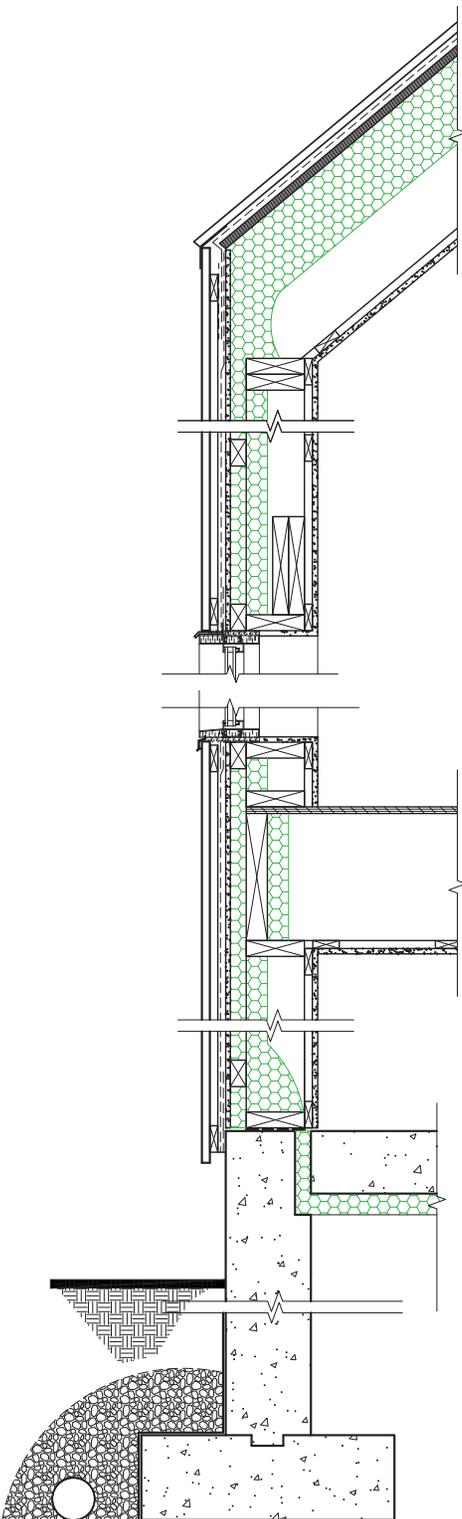
Grâce au design scandinave de la maison, la toiture non ventilée a permis d'obtenir une ligne très droite à l'intersection du toit et du mur. Il n'y a ni avant-toit ni soffite. Avec une toiture ventilée, il aurait fallu installer une grille de ventilation, ce qui aurait compromis le design et augmenté le risque d'infiltration d'eau, de soulèvement par le vent ou même de pénétration de braises incandescentes en cas d'incendie de forêt.

L'assemblage des murs était composé de :

- Bardage extérieur en bois
- Double ossature extérieure (verticale et horizontale)
- Barrière contre les intempéries
- Revêtement OSB
- Lattage horizontal en bois 2x3
- Montants verticaux en bois 2x6
- Mousse giclée à cellules fermées Airmétic Soya de 4 po (installée dans la cavité de l'assemblage 2x6 et 2x3)
- Lattage intérieur
- Revêtement en gypse

Le fait qu'il y ait 1,5 pouce de mousse giclée à l'extérieur de toute la structure (y compris les LVL et les planches de rive) garantit une étanchéité à l'air parfaite, mais agit également comme une barrière secondaire contre l'infiltration d'eau. La mousse giclée est à la fois isolant, pare-air et pare-vapeur, le tout dans un seul produit. Elle élimine donc le besoin d'installer un produit pare-vapeur supplémentaire (comme une feuille de polyéthylène) à l'intérieur, ce qui simplifie le travail. Elle est également très rapide à installer, puisqu'il n'a fallu qu'une journée et demie pour terminer l'installation. C'est très rapide pour un projet de 2 000 pieds carrés.

La dalle et les fondations étaient constituées de 2 pouces d'Airmétic Soya sous la dalle de béton, avec 1 pouce entre la dalle et les murs de fondation. La protection contre le radon était importante pour les propriétaires, et le fait que ce produit de mousse giclée agisse comme une barrière contre le radon était un avantage supplémentaire par rapport aux autres propriétés mentionnées précédemment.



SYSTÈMES DE CHAUFFAGE ET MÉCANIQUES

Comme ce projet est une dalle sur sol, avec un étage supplémentaire au-dessus, il a été possible d'utiliser une dalle en béton poli et chauffée à l'électricité pour le rez-de-chaussée, tandis que l'étage supérieur est équipé de planchers en bois d'ingénierie avec plinthes chauffantes.

Une fois encore, l'objectif était d'améliorer les performances du bâtiment grâce à l'enveloppe plutôt qu'à des systèmes mécaniques. Les systèmes mécaniques ont donc été simplifiés. Seul un échangeur d'air à récupération de chaleur (HRV) a été installé. Il s'agissait du modèle Lifebreath RNC6-ES, avec des grilles d'extraction dans les deux salles de bains et des grilles dans toutes les chambres et dans le salon principal. Les fenêtres et les portes étaient également des modèles standards et n'étaient pas considérées comme des fenêtres ou des portes à haute performance.

FUITES D'AIR

Les pare-air constituent l'un des éléments les plus importants de l'enveloppe du bâtiment. Non seulement la réduction des fuites d'air diminue le risque de condensation, mais elle réduit également considérablement la consommation d'énergie et améliore le confort. Airmécic Soya offre non seulement une résistance thermique élevée, mais il s'agit également de l'un des meilleurs produits pare-air durables de l'industrie.

Selon le rapport Rénoclimat, cette maison a atteint un ACH 50 de 0,5. Cela signifie qu'il y a 0,5 renouvellement d'air par heure à une différence de pression de 50 pascals. Ce chiffre est très faible, ce qui signifie que la barrière d'air est très performante. On estime également que la surface de fuite est de 118,3 cm² (18 pouces carrés). La même maison, construite conformément au code, aurait un ACH 50 de 2,17 avec une surface de fuite de 485,8 cm² (75 pouces carrés). La surface de fuite est plus de 4 fois plus petite dans cette maison que dans une maison construite conformément au code.

L'inspectrice qui a effectué le test d'étanchéité à l'air a été très impressionnée par cette maison et a déclaré qu'il s'agissait de la maison la plus étanche qu'elle ait jamais testée.

ASSEMBLAGE DE MUR D-MAX

Ce concept a vu le jour dans le secteur commercial de la construction et a très rapidement connu un grand succès depuis son lancement. Le premier projet a été achevé en 2018 et, en 2025, plus de 150 projets ont été réalisés. Bien que construit avec des structures en acier et en béton dans le secteur commercial, il peut facilement être adapté à la construction à ossature bois dans le secteur résidentiel. L'objectif de cet assemblage est d'augmenter les performances tout en réduisant les coûts, les matériaux et le temps consacré aux projets. L'isolation continue, ou couverture des ponts thermiques, est désormais obligatoire. Nous avons donc besoin de plus qu'une simple isolation des cavités, nous devons couvrir l'ensemble de la structure. Le concept D-Max offre cette possibilité, tout en permettant de recouvrir les ponts thermiques lors de la pose de l'isolation de la cavité. Les 2x3 horizontaux, qui sont installés à l'extérieur des 2x6, créent une cavité supplémentaire à l'extérieur de la structure, permettant à la mousse giclée de sceller et d'isoler cet espace. Comme la mousse giclée peut être appliquée en une seule fois, et entièrement depuis l'intérieur, cela réduit le nombre d'interventions et de matériaux nécessaires pour réaliser l'enveloppe du bâtiment. Dans le secteur résidentiel, ce concept n'offre peut-être pas les mêmes économies initiales que dans le secteur commercial, mais il permet un retour sur investissement rapide grâce à des économies d'énergie importantes, comme démontré ci-dessus, tout en augmentant la qualité, la durabilité et le confort de la maison.



DONNÉES SUR L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET LA CONSOMMATION

Les Québécois ont consommé en moyenne 191 gigajoules d'énergie en 2021, soit plus du triple de la moyenne mondiale de 54 gigajoules, selon l'édition 2024 du rapport annuel L'État de l'énergie au Québec, préparé par la chaire en gestion de l'énergie de HEC Montréal.

Selon l'évaluation du programme d'efficacité énergétique Rénoclimat, cette maison devrait consommer 75 gigajoules, alors qu'une maison neuve identique (conforme au code) consommerait 101 gigajoules. Une entreprise externe a été mandatée par le programme provincial d'efficacité énergétique pour se rendre sur place afin de procéder à une évaluation et à un test d'étanchéité à l'air. Cette évaluation et ces tests ont été réalisés quatre ans après la construction de la maison. Cela démontre la durabilité de l'enveloppe du bâtiment et ses performances.

De nombreuses maisons sont testées immédiatement après leur construction, ce qui ne permet pas de démontrer les performances à long terme de l'enveloppe du bâtiment. Les performances d'un produit type peuvent se dégrader avec le temps, les produits peuvent s'affaïsser, perdre leur adhérence et même de la moisissure peut parfois apparaître rapidement en raison des produits pare-air et pare-vapeur qui laissent souvent place à l'erreur lors de leur installation. Ce n'est pas le cas de la mousse giclée à cellules fermées, car elle résiste à la moisissure, ne bouge pas et ne se tasse pas avec le temps, et sa durabilité a été démontrée par de nombreuses études et tests.

Le coût total de l'électricité est très faible pour une maison de 186 m² : environ 175 \$ par mois. Les propriétaires ont également maintenu une température intérieure agréable, généralement comprise entre 22 °C et 23 °C (71 °F et 74 °F). Pour les besoins de cette étude de cas, nous avons uniquement examiné les données des années complètes, à savoir les années 2, 3 et 4.

Ce tableau confirme l'estimation de Rénoclimat. Ils ont estimé la maison à 75 gigajoules, dont 68 gigajoules pour l'électricité seule, ce qui représente environ 18 980 kWh pour un coût total annuel de 1 800 \$. Toujours selon leur évaluation, la même maison, si elle était construite conformément aux normes, consommerait entre 101 et 112 gigajoules, dont 94 gigajoules à 106 pour l'électricité, soit 26 150 à 29 450 kWh pour un coût annuel de 2 660 à 2 800 \$.

Par conséquent, une maison bien isolée et étanche comme celle-ci peut permettre d'économiser jusqu'à 1 000 \$ par an sur les coûts d'électricité. Ces économies peuvent être attribuées à l'enveloppe du bâtiment, car tout le reste est conforme à une maison classique (fenêtres, systèmes mécaniques, systèmes de chauffage, etc.).

Sur une période de trois ans, la maison a consommé en moyenne 21 715 kWh par an, soit 2 060 \$ par an. Ce chiffre est légèrement supérieur à celui estimé dans le rapport Rénoclimat, car le comportement des occupants a une incidence sur les performances. Nous pouvons estimer qu'avec le même comportement des occupants, une maison construite selon les normes consommerait environ 29 905 kWh, soit 2 835 \$. Ces chiffres correspondent aux coûts énergétiques actuels. Si les coûts énergétiques augmentent, le propriétaire est protégé, car l'impact sera beaucoup moins important pour cette maison que pour une maison isolée de manière traditionnelle.

Tableau récapitulatif des données énergétiques

Années	Dates		Jours	kWh Total	Moyenne kWh par jour	Température extérieure moyenne (Celsius)	Montant Incluant les Taxes (\$)
Année 1	6/30/2020	8/27/2020	59	617	10,5	20	70,69
	8/28/2020	10/28/2020	62	2245	36,2	9	185,92
	10/29/2020	12/29/2020	62	6191	99,9	-1	602,55
Année 2	12/30/2020	2/25/2021	58	6673	115,1	-9	658,74
	2/26/2021	4/29/2021	63	4424	70,2	2	412,8
	4/30/2021	6/29/2021	61	1880	30,8	14	162
	6/30/2021	8/30/2021	62	1238	20	19	117,01
	8/31/2021	10/28/2021	59	1902	32,2	12	162,61
	10/29/2021	12/29/2021	62	5682	91,6	-3	554,77
Total ou moyenne totale			365	21799	59,98	5,83	2067,93
Année 3	12/30/2021	2/25/2022	58	6851	118,1	-13	686,76
	2/26/2022	4/28/2022	62	4485	72,3	0	427,97
	4/29/2022	6/29/2022	62	1535	24,8	15	141,64
	6/30/2022	8/29/2022	61	1151	18,9	18	113,26
	8/30/2022	10/28/2022	60	2329	38,8	11	198,35
	10/29/2022	12/29/2022	62	5449	87,9	0	543,09
Total ou moyenne totale			365	21800	60,13	5,17	2111,07
Année 4	12/20/2022	2/27/2023	60	6025	100,4	-7	609,83
	2/28/2023	4/28/2023	60	3947	65,8	3	381,89
	4/29/2023	6/29/2023	62	2242	36,2	14	198,8
	6/30/2023	8/30/2023	62	1007	16,2	18	106,38
	8/31/2023	10/30/2023	61	2306	37,8	12	203,09
	10/31/2023	12/28/2023	59	6020	102	-2	628,66
Total ou moyenne totale			364	21547	59,73	6,33	2128,65
Année 5	12/29/2023	2/28/2024	62	6809	109,8	-7	716,36
	2/29/2024	4/29/2024	61	4332	71	2	436,59
	4/30/2024	6/27/2024	59	1639	27,8	15	156,74
	6/28/2024	7/18/2024	21	374	17,8	20	39,64

*Remarque : pour plus de clarté, ces chiffres ont été arrondis à 5 \$ près.

**Remarque : les données relatives aux coûts énergétiques sont exprimées en dollars canadiens.

PROTECTION CONTRE LE RADON ET DONNÉES

Bien que les Laurentides ne présentent généralement pas de niveaux élevés de radon, celui-ci peut être présent partout en forte concentration. Un test de radon a été effectué quatre ans après la construction de la maison à l'aide d'un détecteur alpha d'AccuStar. L'appareil a été installé dans le bureau, car c'est là que les propriétaires passaient plus de temps, et y est resté pendant quatre mois, entre mars et juillet. Pour garantir la précision des tests, les fenêtres de cette pièce n'ont jamais été ouvertes pendant cette période. Une fois les tests terminés, l'appareil a été renvoyé au laboratoire pour analyse. Les résultats ont révélé un niveau de radon de $<15 \text{ Bq/m}^3$, ce qui est considéré comme très faible. Le seuil d'intervention canadien est fixé à 200 Bq/m^3 . Selon evictradon.org/fr, le niveau moyen de radon par maison au Canada est de $85,3 \text{ Bq/m}^3$.

Airmétic Soya a été testé non seulement comme barrière pare air, qui est l'un des principaux moyens de propagation du radon, mais aussi pour la diffusion du radon à travers le matériau. Avec une épaisseur de seulement 1 pouce, Airmétic Soya surpasse largement les mesures traditionnelles de protection contre les gaz du sol recommandées dans le Code du Bâtiment Canadien.

« Les propriétés récentes au Canada présentent des niveaux moyens de radon plus élevés que les propriétés anciennes. Les raisons de ce phénomène sont encore inconnues, mais elles seraient liées au fait que ces propriétés sont généralement plus spacieuses, mieux isolées et disposent souvent de plafonds plus hauts », indique le site web. Les maisons récentes étant mieux isolées que les maisons anciennes, elles sont nettement moins ventilées naturellement. C'est l'une des raisons pour lesquelles la ventilation mécanique est importante. La ventilation mécanique est importante dans cette maison étudiée, mais pas pour extraire le radon, car celui-ci est bloqué avant même de pouvoir pénétrer dans l'enveloppe du bâtiment.



Tableau de calcul du retour sur investissement

	Canada (CAD) (Tarif de 11 cents CAD par kWh)	États-Unis (USD) Tarif moyen (16,54 cents USD par kWh)
Si la maison est entretenue pendant 75 ans	Valeur actuelle nette	Valeur actuelle nette
Investissement initial	13 000,00 \$	\$9 100,00
Économies réalisées sur la consommation d'énergie sur 1 an	775,00 \$	\$1 354,63
Valeur actuelle des économies réalisées sur la consommation d'énergie sur 75 ans	22 765,63 \$	\$39 792,14
Valeur actuelle du bénéfice net sur 75 ans	9 765,63 \$	\$30 692,14
(approximatif) Nombre d'années nécessaires pour que la valeur actuelle des économies d'énergie soit égale à l'investissement initial	24	8
Si la maison est vendue après 10 ans		
Investissement initial	13 000,00 \$	\$9 100,00
Valeur actuelle des économies réalisées sur la consommation d'énergie sur 10 ans	6 595,56 \$	\$11 528,41
Valeur actuelle de la prime lors de la vente pour l'enveloppe de bâtiment à haute efficacité énergétique	7 408,00 \$	\$5 185,60
Valeur actuelle du bénéfice net après 10 ans	1 003,56 \$	\$7 614,01
Nouveau propriétaire pour 65 ans		
Investissement initial pour les nouveaux propriétaires	10 000,00 \$	\$7 000,00
Économies réalisées par les nouveaux acheteurs sur 65 ans	21 827,18 \$	\$38 151,82
Valeur actuelle du bénéfice net pour le deuxième propriétaire âgé de plus de 65 ans	11 827,18 \$	\$31 151,82

ANALYSE DES COÛTS

Dans cette étude de cas, le coût supplémentaire lié à l'utilisation d'une enveloppe de bâtiment haute performance de Huntsman Solutions Bâtiments (HSB) par rapport à une enveloppe de bâtiment traditionnelle en fibres isolantes est d'environ 13 000 \$. Est-ce que cela en vaut la peine ? Voyons voir...

L'enveloppe de bâtiment haute performance est très durable et ses performances sont très fiables sur une longue période. La déclaration environnementale de produit (DEP) pour ce produit est basée sur une durée de vie de 75 ans. Utilisons ce chiffre pour déterminer la valeur actuelle de toutes les économies d'énergie réalisées sur cette période. En utilisant les coûts énergétiques de cette maison, vous économisez environ 775 \$ par an. Si vous actualisez les années futures de 3 % par an pour tenir compte de l'inflation, vous obtenez une valeur actuelle de 22 765 \$.

Si vous étiez assis à une table avec votre constructeur et un représentant de votre fournisseur d'énergie, signeriez-vous un chèque de 13 000 \$ à votre constructeur si vous saviez que cela inciterait le représentant du fournisseur d'énergie à vous remettre un chèque de 22 765 \$ sur-le-champ ?

Et si vous ne restez pas dans la maison pendant 75 ans ? Presque personne ne le fait. Vous devriez pouvoir obtenir une prime lors de la vente de la maison par rapport à ce que rapporterait une maison avec une enveloppe énergétique traditionnelle (ce qui était le cas de cette maison). Si vous restiez dans la maison pendant 10 ans, la valeur actuelle des économies d'énergie serait de 6 595 \$. Il reste donc 21 830 \$ d'économies d'énergie à réaliser par les propriétaires suivants sur 65 ans. Si vous obtenez une prime de 10 000 \$ lors de la vente après 10 ans, la valeur actuelle de celle-ci est de 7 410 \$ et vous réalisez toujours un gain de 1 005 \$. Le nouveau propriétaire ne paie que la prime de 10 000 \$ (et non la totalité des 13 000 \$) et bénéficie d'une valeur actuelle des économies d'énergie futures de 21 120 \$. C'est une bien meilleure affaire que d'acheter une maison avec une enveloppe énergétique traditionnelle.

Les coûts énergétiques dans cette région sont parmi les plus bas en Amérique du Nord. Si l'on prend les mêmes économies d'énergie, mais en utilisant le coût moyen de l'énergie aux États-Unis, les avantages augmentent considérablement, tant pour le scénario complet sur 75 ans que pour le premier et le deuxième propriétaire si la maison est vendue après dix ans. Dans le scénario de coût énergétique moyen aux États-Unis, un investissement initial de 9 100 dollars américains permet de réaliser une économie d'énergie d'une valeur actuelle de 30 700 dollars, soit plus du triple de l'investissement initial.



Si vous utilisez un simple calcul de retour sur investissement, vous n'obtiendrez pas une évaluation précise de la situation financière. Il faudrait près de 24 ans pour que la valeur actuelle des économies d'énergie réalisées au Québec soit égale à l'investissement initial. Si vous concluez que vous ne resterez probablement pas aussi longtemps dans la maison et que cela ne vaut donc pas la peine de choisir une meilleure enveloppe énergétique, vous ignorez les économies d'énergie futures. Cela signifie que vous ne tenez pas compte de la plus-value que vous pourrez obtenir lors de la vente, qui offrira au prochain propriétaire une transaction tout aussi intéressante que celle dont a bénéficié le propriétaire initial.

Lorsque vous prenez du recul et que vous examinez cette histoire, vous comprenez toute la valeur d'une enveloppe de bâtiment haute performance de HSB. Pensez-y de cette façon. Si vous voulez acheter une voiture de marque Lincoln plutôt qu'une Ford, vous devez payer plus cher pour l'obtenir. La Lincoln est une combinaison de qualité et de performance supérieures à un prix plus élevé. Le bœuf haché au supermarché coûte moins cher que le filet mignon dans un bon restaurant au bord du lac. Presque tout fonctionne ainsi. Vous payez plus pour une qualité et des performances supérieures. Cependant, ce n'est pas le cas avec une enveloppe de bâtiment haute performance de HSB. Non seulement vous obtenez une meilleure enveloppe de bâtiment, mais vous êtes également rémunéré pour l'avoir choisie par rapport aux alternatives courantes. Vous n'avez pas besoin d'y réfléchir trop longtemps !

CONCLUSION

Cette étude de cas démontre plusieurs choses. En se concentrant uniquement sur l'amélioration de la performance de l'enveloppe du bâtiment, il est possible de réaliser des économies considérables sur les coûts annuels d'électricité. Cette maison consomme environ 43 % moins d'énergie qu'une maison neuve classique. En réduisant la consommation d'énergie, nous pouvons également réduire les émissions de carbone liées à l'exploitation, tout en utilisant un produit qui contient moins de carbone que la plupart des produits isolants. De plus, les propriétaires de cette maison seront mieux protégés contre les futures hausses des coûts énergétiques, ce qui leur apportera une tranquillité d'esprit en cas de flambée des prix de l'énergie.

L'investissement initial est un peu plus élevé que celui des méthodes de construction traditionnelles, mais en plus d'un retour sur investissement de près de 1 000 dollars par an, le confort est accru, la température intérieure est stable, il n'y a pas de courants d'air ni de zones froides, car l'étanchéité à l'air est proche de la perfection. La valeur de revente a également augmenté, car de nombreux acheteurs recherchent désormais des maisons plus efficaces sur le plan énergétique, durables et résistantes. L'investissement initial en valait vraiment la peine et les propriétaires ont été très impressionnés par cette valeur ajoutée cachée.

RESSOURCES

[Résultats du test de radon](#)

[Maison Rénoclimat Résultats Energuide](#)

RÉFÉRENCES

<https://www.electricchoice.com/electricity-prices-by-state/>

<https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/en/residential/programs/renoclimat>

<https://evictradon.org/>

Cunningham, L. (2002). *Comment penser comme Benjamin Graham et investir comme Warren Buffett*. McGraw Hill

HUNTSMAN
SOLUTIONS BÂTIMENTS

6747 Campobello Road, Mississauga,
Ontario, L5N 2L7, Canada
Tél: 905.363.4040
www.huntsmanbuildingsolutions.com/fr-CA

