

LES TOITS VERTS PEUVENT-ILS AIDER LES VILLES À FAIRE FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES ?



Une partie du nouveau toit vert du Vancouver Convention Centre - Crédits: Maxvis

SOMMAIRE

Les projets de toits verts se multiplient à travers le monde, mais les gens ne réalisent pas toujours à quel point ils seront utiles pour relever les défis futurs des changements climatiques. Les toits verts peuvent contribuer à rafraîchir l'air ambiant, à absorber l'excès d'eau et à réduire la consommation d'énergie tout en favorisant la biodiversité et en rendant

nos villes plus agréables. Toronto a ouvert la voie avec son règlement novateur sur les toits verts, un modèle à suivre. Les barrières qui découragent les promoteurs et les propriétaires de bâtiments à investir dans les toits verts pourraient être palliées par les pouvoirs publics à tous les niveaux en fournissant des orientations claires et des incitations.

Cette étude de cas fait partie d'une série de projets collaboratifs entre l'Institut canadien pour les choix climatiques et l'Institut pour l'IntelliProspérité, qui explorent la valeur des infrastructures naturelles urbaines dans le contexte des changements climatiques et d'autres objectifs économiques, environnementaux et sociétaux. D'autres études de cas de la série portent sur les terres humides et les forêts urbaines.



INSTITUT CANADIEN POUR DES
CHOIX CLIMATIQUES



**Institut pour
l'IntelliProspérité**

QU'EST-CE QU'UN TOIT VERT ?

Les toits verts sont des zones confinées de végétation composées d'arbres, arbustes, cultures ou herbes et plantées sur le toit d'édifices, comme des bâtiments gouvernementaux, des écoles, des bibliothèques, des centres communautaires, des résidences privées et des bâtiments commerciaux.

Il existe trois grandes catégories de toits verts, classées en fonction de leur utilisation, de leurs facteurs de construction et de leurs exigences d'entretien. (The Delphi Group , 2020) :

- Les **toits verts extensifs** — peu profonds, ils ne nécessitent pas d'irrigation et comportent des plantes relativement petites
- Les **toits verts semi-intensifs** sont plus profonds, nécessitent une certaine irrigation et comportent des plantes plus grandes
- Les **toits verts intensifs** — les plus profonds, avec la plus grande capacité d'irrigation et comportant des plantes de grande taille

Les toits verts extensifs sont généralement moins dispendieux et plus simples à installer que les toits verts intensifs. Les toits verts extensifs sont également mieux adaptés aux espaces où l'achalandage piétonnier est faible. On les retrouve surtout sur des bâtiments résidentiels unifamiliaux et multifamiliaux. Les toits intensifs sont souvent installés sur les

bâtiments commerciaux qui disposent d'une plus grande superficie et d'espaces propices à l'interaction des personnes avec leur environnement. Évidemment, certains bâtiments ne se prêtent pas à l'installation de toits verts. De plus, il est moins dispendieux de les intégrer dans la conception initiale d'un bâtiment plutôt que de les ajouter à un bâtiment existant. La capacité structurelle du bâtiment déterminera la faisabilité d'une telle modernisation et sera un élément important à prendre en compte lors du choix du type de toit vert à installer.

La nation Squamish réinvente la vie résidentielle.

Le développement *Senákw* de plus de 6000 résidences sur une superficie de 10,5 acres à Vancouver remet en question le concept de la vie en appartement avec une approche dite de «Towers in the Park» qui célèbre les valeurs de la Nation Squamish et sa profonde adhésion à la nature. L'aménagement paysager à paliers multiples incorpore des plantes et de la végétation à tous les niveaux du complexe. Il s'agit non seulement du plus grand projet résidentiel net zéro au Canada, mais aussi du plus grand projet de développement économique des Premières Nations de l'histoire du Canada (Senakw , 2021).

QUELS SONT LES AVANTAGES DES TOITS VERTS ?

Les toits verts peuvent aider les villes à gérer les effets des changements climatiques, tout en absorbant les émissions de gaz à effet de serre et en offrant de multiples autres avantages en matière de santé et de biodiversité. Le tableau ci-dessous présente les principaux avantages des toits verts.

Tableau 1 : Avantages des toits verts

Avantage	Pourquoi c'est important
Réduction du risque d'inondation	Les changements climatiques augmenteront la fréquence et l'intensité des précipitations dans certaines régions, haussant de ce fait le risque d'inondation dans les villes. Les toits verts absorbent les eaux pluviales, réduisant ainsi la charge sur les infrastructures municipales de gestion des eaux.
Réduction de la consommation d'énergie	Les toits verts peuvent réduire les émissions de gaz à effet de serre des bâtiments en diminuant leur consommation d'énergie.
Air ambiant plus frais	Les changements climatiques amèneront des canicules plus intenses et intensifieront les îlots de chaleur urbains. Les toits verts peuvent offrir un havre de fraîcheur en réduisant la température de l'air ambiant.
Purification de l'air et de l'eau	Les changements climatiques dégraderont davantage la qualité de l'air et pourraient augmenter le ruissellement urbain vers les lacs et les cours d'eau. Les toits verts aident à filtrer les polluants dans l'air et dans l'eau.
Environnement propice aux pollinisateurs	Les pollinisateurs sont essentiels au maintien de notre approvisionnement alimentaire et à la santé des écosystèmes, mais leurs populations sont en déclin en Amérique du Nord. Des toits verts installés sur des constructions basses ou des terrasses et garnis de plantes à fleurs indigènes qui fleurissent à différentes périodes de l'année peuvent offrir un soutien aux pollinisateurs.
Création d'un habitat pour les espèces	Un réseau de toits verts peut créer un corridor d'habitats qui simule un écosystème plus vaste, aidant ainsi les espèces à s'adapter aux changements climatiques et à l'expansion urbaine.
Loisir et vie en société	Les toits verts peuvent améliorer l'habitabilité des villes densément peuplées en offrant aux citoyens un espace commun pour le jardinage et l'interaction sociale tout en leur procurant les nombreux bienfaits sanitaires d'un espace vert.

Sources: (Feng & Hewage, 2018), (The Delphi Group, 2020), (Grant & Gedge, 2019) (DSF, 2021), (Howell, Drake et Margolis, 2017)



LES TOITS VERTS SERAIENT-ILS TROP COÛTEUX?

Les avantages financiers des toits verts dépassent généralement leur coût, en particulier lorsqu'on considère les avantages publics énumérés dans le tableau 1. Une étude montre que le coût net privé des toits verts varie entre 42,30 \$ à 978,80 \$ par mètre carré sur 40 ans, selon les avantages comptabilisés. Pour que les bénéfices privés compensent le coût des toits verts, il faut attendre treize ans selon le scénario de coûts minimum. Toutefois, si l'on tient compte des bénéfices publics, tels que la réduction du ruissellement pluvial et l'amélioration de la qualité de l'air, les toits verts se rentabilisent en seulement trois ans, selon le même scénario. À l'extrémité supérieure de la fourchette de coûts, le coût des toits verts ne peut être recouvré avant la fin de leur durée de vie utile que si l'on comptabilise à la fois les avantages privés et publics. (Feng & Hewage, 2018)

Plusieurs études de même nature ont également révélé des économies nettes en comparant les coûts sur le cycle de vie des toits verts à ceux des toits conventionnels. L'Université du Michigan, par exemple, a calculé que, bien que le coût d'installation d'un toit vert de 1951 m², qui s'élève à 464 000 \$, soit supérieur à 335 000 \$ pour un toit conventionnel, le toit vert permettrait de cumuler des économies de plus de 200 000 \$ au cours de sa durée de vie. Près des deux tiers des économies provenant de la réduction des besoins en énergie du bâtiment (Gerrity, et al., 2012).

Les **avantages publics** sont des avantages généraux pour la société ou l'environnement.

Les **bénéfices privés** profitent directement aux propriétaires du bâtiment.

Le tableau 2 présente certaines des hypothèses utilisées pour le calcul des avantages attribuables aux toits verts. Ceux-ci ne représentent qu'un sous-ensemble de tous les avantages privés et publics de ces structures. De nombreux avantages publics, tels que l'augmentation de la biodiversité urbaine et la cohésion sociale renforcée par les échanges communautaires facilités par les toits verts, sont difficiles à mesurer et à monétiser. Par conséquent, la gamme complète des avantages est rarement prise en compte lors de l'analyse de rentabilité des toits verts.



Tableau 2 : Avantages des toits verts

Avantages	Valeur*	Source :
Avantages privés		
Économies d'énergie en climatisation	0,20 à 0,75 \$ par m ² annuellement	(Bianchini & Hewage, 2012)
Économies d'énergie en chauffage	0,20 à 0,75 \$ par m ² annuellement	(Bianchini & Hewage, 2012)
Remplacement du toit différé	177 \$ par m ²	(Bianchini & Hewage, 2012)
Isolation acoustique	31,80 \$ par m ²	(Nurmi, Votsis, Perrels, & Lehvavirta, 2013)
Valeur immobilière amortie	2,90 à 9,20 \$ par m ² (toits verts extensifs), 9,20 à 47,94 \$ par m ² (toits verts intensifs)	(Bianchini & Hewage, 2012)
Avantages publics		
Économies en matière de gestion des eaux pluviales	0,20 à 0,75 \$ par m ² annuellement	(Feng & Hewage, 2018)
Amélioration de la qualité de l'air :	0,04 \$ par m ² annuellement	(Yang, Yu, & Gong, 2008)

* Valeurs ajustées en dollars de 2019.

Les coûts des toits verts peuvent varier grandement en fonction de la conception et du type de toit vert (simple ou complexe), de l'accessibilité et de la profondeur des matériaux utilisés, et selon si le projet consiste en une nouvelle construction ou en l'amélioration d'une structure existante. Au Canada, le prix des toits verts varie entre 129 \$ et 538 \$ du m²

(Bleasby, 2015). Une autre source estime qu'en Alberta, le coût des toits verts varie entre 108 \$ et 430 \$ du m², alors que le coût d'installation d'une membrane de toiture imperméable résidentielle traditionnelle revient à 65 \$ du m² (Land Stewardship Center, n.d.).

PROGRAMME DE TOITS VERTS DE LA VILLE DE TORONTO

En mettant sur pied l'un des plus importants programmes de toits verts au Canada, la Ville de Toronto s'est positionnée comme un haut lieu de l'industrie du toit vert.

Les toits verts, créateurs d'emplois ?

En 2018, les toits verts installés en Ontario ont créé 842 emplois directs et ont contribué au PIB provincial à hauteur de 51,2 millions de dollars (The Delphi Group, 2020).

Quelle est la différence entre les toits verts et les toits frais ?

Les toits verts, également appelés toits vivants ou toits végétalisés, favorisent la croissance de la végétation. Un toit frais ou un toit blanc est un système de toiture dont la surface extérieure reflète les rayons du soleil, réduisant ainsi l'accumulation de chaleur provenant de l'énergie thermique du soleil. (City of Toronto, n.d.)

En 2006, le conseil municipal de Toronto a adopté une stratégie sur les toits verts basée sur des mesures incitatives pour leur construction, l'éducation du public et une simplification du processus d'approbation pour les promoteurs. Cette stratégie a ouvert la voie au règlement municipal sur les toits verts, une première en Amérique du Nord, et au programme incitatif Eco-Roof, adopté en 2009.

Le règlement municipal sur les toits verts exige l'installation d'un toit vert sur tout nouvel aménagement ou expansion dont la surface de plancher brute est supérieure à 2000 m². Il couvre les projets immobiliers résidentiels, commerciaux, institutionnels et industriels. La couverture végétale requise varie de 20 à 60 % de la surface brute de plancher, et augmente en fonction de l'empreinte du bâtiment.

Toutefois, le règlement permet aux promoteurs de demander une exemption, permettant de réduire la superficie du toit vert installé contre une pénalité en espèces de 200 \$ par mètre carré de surface végétalisée manquante. Les fonds ainsi collectés sont versés au programme incitatif Eco-Roof. (City of Toronto, n.d.)

Le programme incitatif Eco-Roof encourage l'installation de toits verts et de toits frais (munis de surfaces réfléchissantes) sur les bâtiments existants et les nouvelles constructions dont la surface brute de plancher est inférieure à 2000 m². Elle s'applique également à tous les nouveaux projets immobiliers des conseils scolaires de Toronto et des organismes sans but lucratif. Le programme offre un incitatif financier de 100 \$ par m² pour les projets de toits verts et 2 à 5 \$ par m² pour les projets de toits frais. De plus, les demandeurs qui souhaitent installer un toit vert sur un bâtiment existant peuvent être admissibles à une subvention allant jusqu'à 1000 \$ pour une évaluation structurelle, qui vise à déterminer si un bâtiment se prête à l'installation d'un toit vert (City of Toronto, n.d.). Tous les toits verts à Toronto doivent respecter des exigences minimales en se conformant obligatoirement à la norme de construction pour les toits verts de la Ville de Toronto. (City of Toronto).

Grâce à ces initiatives, les toits verts sont devenus une industrie en pleine expansion à Toronto. Depuis 2010, environ 850 permis de construction pour les toits verts ont été octroyés à Toronto, pour un total de 750 000 m² de toits verts installés (City of Toronto, n.d.). Depuis 2009, le programme incitatif Eco-Roof a reçu plus de 500 demandes et a épaulé 336 projets de toitures écologiques (C40 Cities, 2018). Le tableau 3 ci-dessous résume les avantages des projets financés par le volet incitatif du programme Eco-Roof. (Stern, Peck, & Joslin, 2019)

La végétalisation de tous les toits plats de Toronto permettrait d'économiser entre 41,8 et 118 millions de dollars en coûts d'infrastructure de gestion des eaux grises (Grant & Gedge, 2019).

Tableau 3 : Avantages obtenus grâce aux projets du programme incitatif Eco-Roof

Gestion des eaux pluviales	<ul style="list-style-type: none"> • 222 millions de litres d'eaux pluviales retenus chaque année
Efficacité énergétique	<ul style="list-style-type: none"> • 3,2 millions de kWh d'économies sur la facture annuelle d'électricité pour les bâtiments dotés de toits verts • 1,6 million de kWh d'économies sur la facture annuelle d'électricité pour les bâtiments environnants grâce à la réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain
Atténuation des GES	<ul style="list-style-type: none"> • 225 tonnes de carbone séquestrées annuellement
Emplois	<ul style="list-style-type: none"> • 1618 emplois ETP dans la construction • 25 emplois ETP par an dans l'entretien

Pionnière dans la mise sur pied de politiques sur les toits verts, la Ville de Toronto s'est positionnée comme un leader mondial dans ce domaine. Toronto abrite également le [Green Roof Innovation and Testing Laboratory de l'Université de Toronto](#), chef de file dans la recherche sur l'optimisation de la performance des toits verts.



PRINCIPALES POLITIQUES INTERNATIONALES EN MATIÈRE DE TOITS VERTS

En 2019, la Ville de New York a adopté deux nouvelles lois dans le cadre de la Loi sur la mobilisation climatique de la Ville de New York. Ces politiques combinées requièrent l'installation de panneaux solaires ou de toits verts sur toutes les nouvelles constructions et sur tous les bâtiments dont la toiture doit subir des rénovations majeures (The Nature Conservancy, 2019). En outre, la Ville offre des subventions pour les toits verts via son programme de subventions pour l'infrastructure verte. Parallèlement, l'État de New York offre depuis peu un abattement fiscal allant jusqu'à 15 \$ par pied carré pour les toits verts (The Nature Conservancy, 2019).

À Londres, le gouvernement encourage les toits verts par le biais de son système de planification en aménagement du territoire. En 2008, la Ville de Londres a intégré la politique Living Roofs and Walls dans son London Plan. Selon cette politique, «*le maire et les arrondissements doivent attendre des développements*

majeurs à ce qu'ils intègrent des toits et des murs vivants lorsque cela est possible et élaborer des politiques à cet effet dans leur cadre de développement local». La Ville a revu et mis à jour le plan en 2011, avec une nouvelle politique sur le verdissement urbain et une politique dédiée aux toits verts. Ces deux instruments s'insèrent également dans une politique plus large d'infrastructure verte. Ainsi, en 2017, la Ville avait doublé la superficie installée et la densité des toits verts (Grant & Gedge, 2019).

Ces exemples proviennent de grandes métropoles urbaines, où les préoccupations liées aux effets d'îlot de chaleur urbain et l'ampleur des problèmes de gestion des eaux pluviales contribuent probablement à des politiques proactives. On observe toutefois des règlements similaires dans des villes plus petites où l'ensemble des bénéfices publics et privés sont compris et appréciés par les communautés locales.



QU'EST-CE QUI FREINE LES TOITS VERTS ?

Coût : Le principal obstacle à l'adoption des toits verts est le coût associé à leur conception, leur installation et leur entretien. Même la conception la plus simple et la moins coûteuse est plus dispendieuse à l'achat qu'un toit traditionnel. Bien que le cumul des avantages privés et publics des toits verts puisse surpasser l'investissement requis, les propriétaires de bâtiments ne s'intéressent généralement qu'aux avantages privés.

La résistance au changement : Une approche holistique pour l'évaluation de la valeur et de la rentabilité des toits verts n'est pas encore assez établie pour détrôner définitivement une approche traditionnelle, basée sur les coûts initiaux privés. En ce sens, certains expriment des réserves sur le fait que les toits verts n'offrent pas suffisamment de valeur pour compenser l'investissement initial. On recense même des cas où les promoteurs immobiliers canadiens ont formé des coalitions pour contester les toits verts et bloquer les progrès.

Un manque de capacités et de compétences : Pour le moment, les toits verts demeurent une curiosité pour le secteur de la construction et les instances d'octroi de permis gouvernementaux et locaux, ce qui limite la disponibilité des compétences et des services spécialisés pour la conception, la planification, l'approbation, l'installation et l'entretien des toits verts auprès des architectes, des ingénieurs, des ouvriers en bâtiment et du personnel municipal.

Faiblesse des politiques, des programmes et des règlements : La plupart des municipalités canadiennes ne disposent pas de directives de conception détaillées ni de normes claires et universellement acceptées pour les toits verts, comme la norme de construction pour les toits verts de la Ville de Toronto. L'absence de réglementation et de normes complique l'attribution de la responsabilité, la garantie et l'assurance pour les toits verts.

QUE PEUVENT FAIRE LES GOUVERNEMENTS POUR STIMULER L'ADOPTION DES TOITS VERTS ?

Légiférer ou réglementer — exiger l'installation de toits verts sur tous les grands bâtiments via les règlements municipaux ou les codes de construction.

Montrer l'exemple — Une politique gouvernementale qui s'engage à investir dans les toits verts et à les mettre en vedette sur les bâtiments publics peut aider à démontrer la faisabilité et les nombreux avantages des toits verts à la population et avoir un effet d'entraînement.

Investir dans la formation professionnelle — soutenir la formation et l'accréditation de professionnels spécialisés dans les toits verts, et inciter le personnel du secteur de la construction à s'accréditer.

Modifier les codes du bâtiment — ajouter des clauses relatives aux toits verts dans les codes du bâtiment provinciaux afin de favoriser l'adoption à grande échelle de cette pratique dans les municipalités.

Crédit d'impôt/abattement — offrir des déductions d'impôts (crédit) ou une réduction d'impôts (abattement) pour la construction de toits verts.

Établir une norme de construction nationale — élaborer une norme de construction pour les toits verts pour faciliter leur garantie et leur assurance, tout en réduisant le risque perçu par les constructeurs et les promoteurs. La norme de construction pour les toits verts de la Ville de Toronto pourrait servir de point de départ pour une variété de contextes.

Programmes d'intendance résidentielle — fournir des incitations financières ou un soutien technique pour inciter les propriétaires à installer ou à entretenir volontairement des toits verts.

Incorporer les toits verts dans le financement des infrastructures — On peut ajouter l'installation de toits verts comme critère d'accès au financement de grands bâtiments. De plus, le gouvernement fédéral pourrait miser sur les bénéfices climatiques des infrastructures naturelles lorsqu'il finance des projets d'infrastructure.

Financement des infrastructures naturelles — comme les infrastructures naturelles offrent des avantages publics considérables, les gouvernements pourraient choisir de contribuer à leur expansion en aidant les promoteurs et les propriétaires à surmonter la barrière du coût initial. Un soutien financier adéquat peut ressembler au programme incitatif Eco-Roof de la Ville de Toronto, ou encore prendre la forme de subventions ou de prêts à faible coût.

Le nouveau Fonds fédéral pour les infrastructures naturelles annoncé dans le budget 2021 pourrait être une occasion d'accroître les investissements.

REFERENCES

- Bianchini, F., & Hewage, K. (2012). Probabilistic social cost-benefit analysis for green roofs: A lifecycle approach. *Building and Environment*, 152-162.
- Bleasby J., (2015). Getting Familiar with Green Roofs. Retrieved from <https://www.canadiancontractor.ca/canadian-contractor/getting-familiar-with-green-roof-basics-2-2/100327517/>
- Carlson, L., & White, P. (2017). *The Business Case for Green Infrastructure: Resilient Stormwater Management in the Great Lakes Region*. Detroit, Michigan: Urban Land Institute – Michigan District Council.
- C40 Cities. (2018). *Case Study City of Toronto's Eco-Roof Incentive Program and Green Roof Bylaw*. Retrieved from https://www.c40.org/case_studies/city-of-toronto-s-eco-roof-incentive-program-and-green-roof-bylaw
- DSF (2021), How to create a pollinator-friendly garden, <https://davidsuzuki.org/queen-of-green/create-pollinator-friendly-garden-birds-bees-butterflies>
- Feng, H., & Hewage, K. N. (2018). Economic Benefits and Costs of Green Roofs. Gerrity, J., Hall, K., Leasia, J., Rogers, D., Stanley, L., & Epps, C. V. (2012). *Green Roofing at The University of Michigan Final Report*.
- Grant, G., & Gedge, D. (2019). *Living Roofs and Walls from policy to practice 10 years of urban greening in London and beyond*. European Federation of Green Roof and Green Wall Associations (EFB) and Livingroofs.org on behalf of the Greater London Authority.
- Howell, C., J. Drake and L. Margolis (2017), Bees in the city: U of T experts on designing green roofs for pollinators, UofT News, <https://www.utoronto.ca/news/bees-city-u-t-experts-designing-green-roofs-pollinators>
- Land Stewardship Center., n.d.. *Green Roofs*. Retrieved from <https://www.landstewardship.org/green-roofs/>
- Nurmi, V., Votsis, A., Perrels, A., & Lehvavirta, S. (2013). *Cost-benefit analysis of green roofs in urban areas: case study in Helsinki*. Helsinki : Finnish Meteorological Institute.
- Señákw (2021), Señákw Residential Project, <https://senakw.com/>
- The Delphi Group. (2020). *An Economic Impact Assessment of the Green Infrastructure Sector in Ontario*. Green Infrastructure Ontario Coalition.
- The Nature Conservancy . (2019). *NYC'S Sustainable Roof Laws*.
- Ville de Toronto.(n.d.). *City of Toronto Green Roof Bylaw*. Retrieved from <https://www.toronto.ca/city-government/planning-development/official-plan-guidelines/green-roofs/green-roof-bylaw/>
- Ville de Toronto.(n.d.). *Eco-Roof Incentive Program*. Retrieved from <https://www.toronto.ca/services-payments/water-environment/environmental-grants-incentives/green-your-roof/>
- Ville de Toronto.(n.d.). *Toronto Green Roof Construction Standard: Supplementary Guidelines*.
- Yang, J., Yu, Q., & Gong, P. (2008). Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago. *Atmospheric Environment*, 7266-7273.

REMERCIEMENTS

Cette étude de cas a été préparée par Sonia Patel et Katherine Monahan de l'Institut pour l'IntelliProspérité, avec la contribution de Rachel Samson, Jonathan Arnold et Julien Bourque de l'Institut canadien des choix climatiques, et les conseils d'experts de Peter WB Phillips, professeur distingué de politique publique et directeur fondateur du Johnson-Shoyama Center for the Study of Science and Innovation Policy de l'Université de la Saskatchewan, et de Jimena Eyzaguirre, directrice de l'équipe internationale et spécialiste principale de l'adaptation aux changements climatiques chez ESSA Technologies Ltée.