

Ville de Montréal

La construction des toits végétalisés

Guide technique pour préparer une solution de rechange



Service de la mise en valeur du territoire

Montréal 

Crédits

Le présent Guide technique est le produit d'un travail d'équipe qui a impliqué plusieurs personnes.

Supervision

- Luc Gagnon, chef de division, urbanisme et aménagement urbain (SMVT)
- Monique Tessier, chef de division, planification urbaine (SMVT)

Coordination

- Richard Arteau, conseiller en planification (SMVT)

Recherche et rédaction

- Hong Cuong Nguyen, ingénieur préposé à la planification (SMVT)
- Daniel Talbot, préposé à l'émission des permis (SMVT)
- Richard Arteau, conseiller en planification (SMVT)

Comité technique

En plus des personnes mentionnées ci-dessus, les personnes suivantes ont apporté leur précieuse expertise :

- Brahim Amarouche, conseiller aux normes (Service de l'eau)
- Stéphane Archambault † (SIM)
- Manon Brulé, architecte – chef d'équipe (SMVT)
- Olivier Carignan de Carufel et Marie-Hélène Binet-Vandal, conseillers en aménagement (arrondissement Le Sud-Ouest)
- Pascal Caron, ingénieur (SIM)
- Monique Côté, conseillère en planification (SQV)
- Yves Monty, chef de division, permis et inspections (arrondissement Rosemont–La Petite-Patrie)
- Benoit Gariépy, architecte (DSTI)
- Claude Picotte, architecte (SMVT)
- Jean Poisson, chef de division, permis et inspections (arrondissement Mercier–Hochelaga-Maisonneuve)

Photo de couverture : Benoit Gariépy

Personnes et organismes externes consultés pour leur expertise dans le domaine des toits végétalisés :

- Marjolaine Auger, agronome, Membranes Hydrotech
- Marianne Boivin, agronome, SOPREMA
- Marc Comtois, SOPREMA
- Roland Croteau, SOPREMA
- André Gagné, APCHQ
- Denis Gingras, Membranes Hydrotech
- André Gobeil, architecte, Technorm
- Guy Lalonde, architecte, Association des maîtres couvreurs du Québec (AMCQ)
- Xavier Laplace, ingénieur, Toits Vertige
- Roxanne Miller, horticultrice, Toits Vertige
- Owen Rose, architecte et président Centre d'écologie urbaine de Montréal
- Joy Schmidt, présidente, Vitaroofs International

Les membres du comité technique de la Ville de Montréal souhaitent les remercier vivement pour leur apport, le temps qu'ils nous ont consacré et leur générosité dans la transmission de leur expertise.

Avis

Le présent guide technique s'adresse aux intervenants municipaux de la Ville de Montréal impliqués dans le domaine de l'architecture, l'aménagement urbain, les permis et inspections. De même, il s'adresse à tout intervenant dans le domaine de la construction, de l'architecture et de l'ingénierie du bâtiment et qui présentera aux arrondissements une demande de permis pour la construction et l'aménagement d'un toit végétalisé.

Table des matières

SUJET	Page
1. Introduction et but du Guide	4
2. Domaine d'application	6
3. Définitions	7
4. Permis	8
5. Composantes d'un toit végétalisé	11
6. Type de construction du bâtiment, degré de résistance d'un toit Ventilation d'un vide sous toit	12
7. Dispositifs empêchant l'érosion et le glissement des composantes	14
8. Résistance structurale	15
9. Effets de soulèvement dû au vent	16
10. Système de drainage	17
11. Essai d'étanchéité	18
12. Parapets	19
13. Dimension d'un toit végétalisé	20
14. Zones libres de végétation – Bâtiments dont l'aire de bâtiment est supérieure à 300 m ² et bâtiments dont l'aire de bâtiment est d'au plus 300 m ² et comportant un toit végétalisé de type 2	21
15. Zones libres de végétation – Bâtiments dont l'aire de bâtiment est d'au plus 300 m ² et comportant un toit végétalisé de type 1	24
16. Accessibilité d'un toit végétalisé	26
17. Irrigation	28
18. Entretien	29
Concordance avec d'autres règlements municipaux	30
Sources bibliographiques	31

Guide	Notes explicatives
<p>1. Introduction et but du Guide</p> <p>Le Règlement de construction et de transformation de bâtiments (11-018) adopte le Chapitre I, Bâtiment, du Code de construction du Québec – CNB 2005 (modifié), appelé Code dans le Guide. Étant considéré comme faisant partie du système de couverture d’un toit, un toit végétalisé devrait se conformer aux exigences du Code, notamment celles relatives à la sécurité incendie, à la sécurité structurale, à la protection de l’enveloppe du bâtiment et à la protection des personnes. Le Code actuel contient déjà des exigences visant la combustibilité des couvertures de toit, la capacité portante de la structure d’un toit, la protection des matériaux qui sont exposés au milieu extérieur, mais aucune d’elles n’est destinée spécifiquement aux toits végétalisés. De plus, aucun organisme d’essai reconnu n’a développé, jusqu’à présent, des normes qui permettent d’évaluer la conformité au Code des produits utilisés par l’industrie des toits végétalisés.</p> <p>Le Guide a pour but de compléter les exigences actuelles du Code en proposant des critères techniques complémentaires en matière de construction qui s’appliquent à l’installation et à l’aménagement d’un toit végétalisé. En vertu de l’article 13 du Règlement sur la construction et la transformation de bâtiments (11-018), l’application de ces critères techniques est considérée par la Ville de Montréal comme une solution de rechange acceptable.</p>	<p>Le Guide n’a pas pour but d’obliger la présence d’un toit végétalisé sur le toit d’un bâtiment, car l’exigence d’avoir ou non un toit végétalisé relève plutôt de la réglementation d’urbanisme (zonage) des arrondissements.</p> <p>Selon le Conseil national de recherche du Canada (CNRC) et la Régie du bâtiment du Québec (RBQ), un toit végétalisé constitue une partie intégrante du système de couverture d’un toit et à ce titre, il doit être conforme aux exigences du Code.</p> <p>Quoiqu’il ne contienne pas d’exigences destinées spécifiquement aux toits végétalisés, le Code comporte déjà des dispositions qui traitent de la résistance à l’inflammation et à la propagation de la flamme des matériaux de couvertures. Ainsi, pour les bâtiments régis par la partie 3 de la division B du Code (sous-section 3.1.15), les couvertures doivent être de classe A, B ou C, déterminée en conformité avec la norme CAN/ULC-S107 « Essai de résistance au feu des matériaux de couverture »; pour les bâtiments régis par la partie 9, les matériaux de couverture doivent être conformes aux normes mentionnées à l’article 9.26.2.1.</p> <p>Quant à la résistance structurale, sans être plus explicite, la partie 4 exige que les charges verticales dues à la terre, aux plantes et aux arbres doivent être prises en compte dans le calcul de la charge permanente que doit supporter un toit.</p> <p>Finalement, selon la partie 5, les matériaux des composants et ensembles exposés au milieu extérieur doivent être compatibles avec les matériaux contigus et résister à toutes les formes de détériorations prévisibles.</p>

Guide	Notes explicatives
	<p>Les critères techniques du Guide visent essentiellement les aspects techniques et sécuritaires liés à la présence des toits végétalisés et complètent les exigences actuelles du Code. Ils découlent des règles de l'art connues et ne sont pas considérés comme des exigences absolues auxquelles doit se conformer un projet (voir les documents de référence cités à la fin du Guide). Un concepteur de toits végétalisés qui ne désire pas appliquer les critères techniques du Guide pourrait soumettre à la Ville une autre solution de rechange qui comporte les analyses et renseignements démontrant que le niveau de performance recherché par le Guide serait atteint.</p> <p>Parallèlement avec la mise en application du Guide, nous prévoyons publier un cahier explicatif comportant des illustrations.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>2. Domaine d'application</p> <p>2.1 Le Guide s'applique à un bâtiment exempté tel qu'il est défini au Chapitre I du Règlement sur la construction et la transformation de bâtiments (11-018).</p> <p>2.2 Le Guide ne s'applique pas à un toit végétalisé qui est aménagé sur un toit qui est constitué d'une dalle de béton et qui a une hauteur d'au plus 2 m, mesurée entre le niveau moyen du sol et la partie la plus élevée de la membrane d'étanchéité.</p>	<p>2.1 Nous sommes d'avis que les critères du Guide constituent des normes équivalentes à celles dictées dans le Code de construction du Québec et le respect de ces critères permet d'atteindre les mêmes objectifs fixés par le Code, en matière de sécurité des personnes et de protection du bâtiment contre l'incendie et les dommages.</p> <p>Toutefois, en vertu de l'article 193 de la Loi sur le bâtiment, le Guide s'applique seulement aux bâtiments qui sont exemptés de l'application de ce Code. La liste des bâtiments exemptés se trouve à l'article 1.022 , section II du chapitre I, Bâtiment, du Code de construction du Québec (c.B-1.1,r.2), tel que modifié par le décret 858-2012 (1^{er} août 2012) du gouvernement du Québec.</p> <p>2.2 Les jardins aménagés sur le toit en béton des garages de stationnement souterrains, des réservoirs d'eau souterrains et de certaines structures souterraines, sont notamment des types de toits végétalisés qui sont exclus de l'application du présent Guide. Au point de vue des risques d'incendie et de l'accessibilité aux fins de combat d'incendie, ces toits végétalisés ne sont pas différents des jardins extérieurs. Il est entendu que les concepteurs de ces types de toits végétalisés appliquent les bonnes règles de l'art afin de s'assurer de la stabilité structurale du toit et de l'intégrité de sa membrane d'étanchéité.</p> <p>Le Guide ne vise pas la culture de la végétation dans des serres, bacs ou pots.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>3. Définitions</p> <p><u>Toit végétalisé</u> : partie d'un système de recouvrement de toit qui est conçue pour permettre la croissance de la végétation.</p> <p><u>Toit végétalisé de type 1</u>: toit végétalisé dont le substrat de croissance a une épaisseur d'au plus 150 mm.</p> <p><u>Toit végétalisé de type 2</u> : toit végétalisé dont le substrat de croissance a une épaisseur supérieure à 150 mm.</p>	<p>Au sens du Guide, un système de recouvrement de toit comprend deux parties principales : le toit végétalisé et le système d'étanchéité d'un toit.</p> <p>L'expression « toit végétalisé » désigne notamment un toit vert, un toit-jardin, un toit planté, une toiture végétale, une couverture végétalisée.</p> <p>Aux fins d'application du Guide, nous faisons une distinction entre deux types de toits végétalisés : ceux dont le substrat de croissance a une épaisseur d'au plus 150 mm (type 1) et ceux dont le substrat de croissance a une épaisseur supérieure à 150 mm (type 2). Par contre, l'industrie des toits végétalisés les classe en trois catégories :</p> <ul style="list-style-type: none">- Toit végétalisé extensif dont le substrat de croissance a généralement une épaisseur de 150 mm ou moins; dans certains cas, notamment dans des zones climatiques rigoureuses, des zones très venteuses ou dans le cas d'un bâtiment d'une hauteur considérable, le substrat de croissance peut atteindre 200 mm d'épaisseur;- Toit végétalisé semi-intensif dont l'épaisseur du substrat de croissance varie entre 150 et 300 mm;- Toit végétalisé intensif dont l'épaisseur du substrat de croissance dépasse 300 mm.

Guide	Notes explicatives
<p>4. Permis</p> <p>4.1 Un permis de construction est requis pour l'aménagement d'un toit végétalisé.</p> <p>4.2 L'aménagement d'un toit végétalisé sur le toit d'un bâtiment existant est considéré comme une transformation au sens du Code.</p>	<p>La demande de permis de construction ou de transformation doit nécessairement inclure une proposition de solution de rechange, relative à la conception et l'aménagement d'un toit végétalisé.</p> <p>Les renseignements suivants, inscrits sur les dessins de conception ou sur des documents distincts, doivent accompagner cette proposition :</p> <ul style="list-style-type: none">a) le type de couverture conventionnelle du toit et la pente de la surface du toit (à membrane, à membrane inversée, multicouche, autres...);b) le type de toit végétalisé (type 1 ou 2) en précisant la catégorie classée par l'industrie (intensif, semi-intensif ou extensif) (article 3);c) la description des composantes du toit végétalisé (article 5);d) le type de végétation (les différentes espèces et leur hauteur à maturité);e) la description des moyens de ventilation du vide sous toit (nombre, type et dimensions des ouvertures, moyens d'identification) (paragraphe 6.4, 6.5);f) la description du vide sous toit (dimensions, combustible ou non, giclé ou non) et de sa compartimentation (matériau coupe-feu) (paragraphe 6.6 et 6.7);g) la description des dispositifs qui empêchent l'érosion et le glissement des composantes (paragraphe 7.2, 7.3);

Guide	Notes explicatives
	<p>h) les déclarations de conformité du projet, sous forme de lettre ou de notes sur les plans, par un ingénieur, aux critères relatifs à la résistance structurale (article 8), aux effets de soulèvement dû au vent (article 9), au système de drainage (article 10), à la capacité portante du toit lorsque des parapets sont requis (article 12);</p> <p>i) la méthode d'essai d'étanchéité utilisée (article 11);</p> <p>j) la description (dimensions, matériaux) des zones libres de végétation (articles 14 et 15);</p> <p>k) lorsque le toit est accessible (article 16), la description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - du moyen d'accès (et d'évacuation) au toit végétalisé; - de l'assemblage plafond / toit démontrant la composition détaillée de la séparation coupe-feu; - du prolongement des systèmes d'alarme-incendie et d'éclairage de sécurité, le cas échéant; - des garde-corps entourant les zones accessibles; <p>l) lorsque le toit n'est pas accessible au sens de l'article 16, la description du moyen d'accès au toit pour fins d'entretien;</p> <p>m) la description des dispositifs de protection contre les chutes conformes aux exigences de la CSST (pour le personnel d'entretien);</p> <p>n) la présence et la localisation d'un système d'irrigation ou d'une source d'eau (article 17);</p> <p>o) le plan d'entretien du toit végétalisé (art. 18).</p>

Guide	Notes explicatives
	<p>Pour faciliter l'analyse de la proposition, le document intitulé « Toit végétalisé - fiche de renseignements », qui est joint en annexe du Guide et qui reprend les principaux éléments décrits ci-dessus, devra être rempli par le demandeur.</p> <p>Toutes ces informations permettront au personnel des arrondissements de valider la recevabilité de la proposition avant de l'envoyer au Comité des mesures différentes pour décision finale.</p> <p>Un architecte pourra coordonner les travaux, concevoir le toit végétalisé et rédiger le devis descriptif.</p> <p>Des services d'autres experts-conseils, tels qu'un architecte-paysagiste, un ingénieur en mécanique ou un horticulteur, pourraient être requis.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>5. Composantes d'un toit végétalisé</p> <p>5.1 Sous réserve de 5.2, un toit végétalisé doit comporter les composantes suivantes qui sont installées au-dessus d'un assemblage traditionnel de toit :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) la végétation; b) un substrat ou un milieu de croissance; c) une couche de filtrage; d) un système de drainage; e) un système ou une couche de rétention d'eau; f) une barrière qui empêche les racines de percer la membrane d'étanchéité du toit et qui est conforme à la norme ANSI/GRHC/SPRI VR-1 2011 Procedure for investigating resistance to root penetration on vegetative roofs. <p>5.2 Une composante décrite à 5.1 n'est pas requise lorsqu'il est démontré que ses fonctions sont assurées par une autre composante.</p>	<p>5.1 L'assemblage traditionnel d'un toit comprend la structure du toit, le pontage et le système d'étanchéité (de type conventionnel ou inversé).</p> <p>Conformément à l'article 5.1.4.2 de la division B du Code, les matériaux des composantes d'un toit végétalisé doivent être compatibles avec les matériaux contigus afin de s'assurer qu'ils offrent une résistance à la détérioration et, ainsi, minimiser les risques de nuisance au bâtiment, à ses occupants et aussi à la santé de la végétation.</p> <p>5.1 (f) La norme ANSI/GRHC/SPRI VR-1 2011 est connue et recommandée par l'industrie.</p> <p>5.2 Quelques exemples de composantes qui peuvent remplir plus d'une fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) certains systèmes de drainage peuvent remplir en même temps la fonction de rétention d'eau; b) certains types de membrane d'étanchéité sont aussi conçus pour résister au percement des racines; c) généralement, il est reconnu que le substrat d'un toit végétalisé intensif peut aussi assurer la fonction de rétention d'eau.

Guide	Notes explicatives
<p>6. Type de construction du bâtiment, degré de résistance d'un toit, ventilation d'un vide sous toit</p> <p>6.1 Sous réserve de 6.2, un toit végétalisé doit être aménagé uniquement sur un bâtiment de construction incombustible.</p> <p>6.2 Seul un toit végétalisé de type 1 peut être aménagé sur un bâtiment de construction combustible.</p> <p>6.3 Lorsqu'un toit végétalisé est aménagé au-dessus du toit d'un bâtiment qui est de construction combustible et qui n'est pas protégé par gicleurs, le toit doit former une séparation coupe-feu d'un degré de résistance au feu égal à celui exigé par le Code, sans être inférieur à 45 minutes.</p> <p>6.4 Lorsqu'un toit végétalisé est aménagé au-dessus d'un vide sous toit qui est de construction combustible et qui n'est pas protégé par gicleurs, il faut prévoir des ouvertures dans le platelage de toit pour permettre l'évacuation des gaz et de la fumée.</p> <p>6.5 Les ouvertures exigées en 6.4 doivent :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) avoir une surface minimale de 0,7 m² et aucune dimension ne doit être inférieure à 760 mm; b) être protégées contre les intempéries; 	<p>Au sens des paragraphes 6.1 et 6.2 du Guide, un bâtiment de construction incombustible qui comporte un toit en gros bois d'œuvre permis par le Code, est réputé incombustible.</p> <p>6.2 Malgré l'exigence du paragraphe 6.1 du Guide, un toit végétalisé de type 1 peut être aménagé sur le toit d'un bâtiment de construction combustible (un toit végétalisé de type 1 est, selon la classification de l'industrie, normalement un toit extensif). Par contre, un toit végétalisé de type 2, même s'il est extensif, ne peut être aménagé sur un bâtiment de construction combustible.</p> <p>L'intention de permettre seulement des toits végétalisés de type 1 sur des bâtiments de construction combustible se justifie par les raisons suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) à cause de son poids qui est relativement plus léger, un toit végétalisé de type 1 convient mieux à un bâtiment de construction combustible qu'un toit de type 2. L'épaisseur du substrat de croissance ne peut excéder dans ce cas 150 mm; b) un toit végétalisé de type 1 est normalement extensif; la végétation de cette catégorie qui se limite en général aux végétaux à enracinement superficiel, tels que des mousses, sedums et herbacés, présente de faibles risques d'incendie. <p>6.3 En exigeant que le toit forme une séparation coupe-feu, on s'assure que tout percement de la paroi du plafond sera protégé conformément au Code. Les sous-sections 3.1.8, 3.1.9, 3.6.3, 9.10.9, 9.10.13 de la division B du Code comportent des exigences visant à assurer l'intégrité des séparations coupe-feu qui sont pénétrées ou traversées par des installations et</p>

Guide	Notes explicatives
<p>c) avoir un couvercle qui peut être enlevé facilement sans l'aide d'outil spécial;</p> <p>d) être facilement accessibles et convenablement identifiées;</p> <p>e) être en nombre suffisant à raison d'une ouverture par compartiment de vide sous toit visé à 6.6.</p> <p>6.6 Un vide sous toit de construction combustible qui n'est pas protégé par gicleurs et qui a une aire supérieure à 300 m² doit être divisé en compartiments dont l'aire individuelle est d'au plus 300 m².</p> <p>6.7 Les compartiments mentionnés en 6.6 doivent être isolés les uns des autres par des coupe-feu conformes au paragraphe 3.1.11.7.1) de la division B du Code.</p> <p>6.8 Les ouvertures mentionnées à 6.4 ne sont pas exigées lorsque :</p> <p>a) le bâtiment a une aire de bâtiment d'au plus 300 m²;</p> <p>b) le toit végétalisé occupe au plus 50 % de l'aire totale d'un toit ou de celle d'une section de toit lorsque cette dernière est isolée du reste du toit.</p>	<p>équipements techniques. Exemples : le pourtour des tuyaux doit être protégé par des ensembles coupe-feu; les vides techniques qui abritent les conduits doivent être prolongés dans le vide sous toit.</p> <p>6.7 Le paragraphe 3.1.11.7.1) de la division B du Code qui exige que les coupe-feu restent en place et empêchent le passage des flammes pendant au moins 15 minutes, s'applique également aux bâtiments régis par la partie 9 du Code. Cette exigence qui est plus sévère que celle de l'article 9.10.16.3 permet la fixation d'un panneau de contre-plaqué de 12,7 mm directement sur un côté des solives ou des fermes de toit.</p> <p>Les critères décrits aux paragraphes 6.2, 6.4, 6.5, 6,6 et 6.7 du Guide s'appliquent aussi au vide sous toit d'un bâtiment de construction incombustible qui comporte un support de couverture combustible permis par le paragraphe 3.1.5.3.2) de la division B du Code.</p> <p>6.8 Dans le cas d'un bâtiment visé par le paragraphe 6.8 du Guide, on estime que lors de leur intervention, les pompiers seront en mesure de pratiquer facilement une ou des ouvertures dans la partie de toit qui n'est pas occupée par un toit végétalisé afin de procéder à la ventilation du vide sous toit. On s'attend à ce que ce vide ne soit pas compartimenté comme l'exige le paragraphe 6.6 du Guide; bien sûr, si la partie du vide sous toit qui est située sous le toit végétalisé est compartimentée par rapport au reste du volume, elle doit comporter une ou des ouvertures exigées aux paragraphes 6.4 et 6.5 du Guide.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>7. Dispositifs empêchant l'érosion et le glissement des composantes</p> <p>7.1 Il n'est pas permis d'aménager un toit végétalisé sur un toit dont la couverture est composée de bardeaux ou de tuiles.</p> <p>7.2 Sous réserve de 7.3, lorsqu'un toit végétalisé est aménagé sur un toit incliné formant un angle supérieur à 10° (17 %) par rapport à l'horizontale, il faut prévoir des dispositifs appropriés, conçus et positionnés de façon à empêcher l'érosion des composantes.</p> <p>7.3 Lorsqu'un toit végétalisé est aménagé sur un toit incliné formant un angle supérieur à 14° (25 %) par rapport à l'horizontale, il faut prévoir des dispositifs appropriés, conçus et positionnés de façon à empêcher l'érosion des composantes et leur glissement.</p>	<p>Le Guide n'interdit pas d'aménager un toit végétalisé sur un toit protégé par une couverture de type multicouche (asphalte et gravillons) bien que sa durée de vie soit généralement inférieure à celle d'une couverture de type à membrane.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>8. Résistance structurale</p> <p>8.1 Un toit sur lequel est aménagé un toit végétalisé doit être conçu par un ingénieur, selon les exigences de la partie 4 de la division B du Code et celles des normes mentionnées dans le présent Guide.</p> <p>8.2 Sous réserve de 8.3, 8.4 et 8.5, en plus des charges et surcharges mentionnées à la section 4.1 de la division B du Code, les calculs doivent aussi tenir compte des charges associées à un toit végétalisé en pleine saturation, qui sont déterminées conformément aux normes ASTM E2397-11 « Standard practice for determination of dead loads and live loads associated with vegetative (green) roof systems » et ASTM E2399-11 « Standard test method for maximum media density for dead load analysis of vegetative (green) roof systems ».</p> <p>8.3 Lorsque la charge associée au substrat de croissance saturé ne peut être déterminée en fonction des normes mentionnées en 8.2, elle doit être calculée sur la base d'une densité de 2 000 kg/m³ (ou 125 livres/pi³).</p> <p>8.4 Les calculs de la résistance structurale du toit doivent aussi tenir compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) des surcharges dues aux autres matériaux et aux équipements destinés à un toit végétalisé; b) des surcharges dues à l'usage lorsque le toit végétalisé est accessible (voir la sous-section 4.1.8 de la division B du Code). 	<p>Malgré les alinéas 9.4.1.1.1)a) et b) et malgré le sous-alinéa 9.4.1.1.1)c)i) de la division B du Code, pour un bâtiment régi par la partie 9, les calculs de la résistance structurale d'un toit qui abrite un toit végétalisé doivent être faits en conformité avec les exigences de la partie 4 de la division B du Code et celles des normes mentionnées dans le présent Guide. Conformément aux articles 2.2.1.2 et 2.2.4.2 de la division C du Code, les calculs et les dessins de la structure ainsi que les documents connexes doivent être datés et porter le sceau professionnel ainsi que la signature d'un ingénieur.</p> <p>Les normes ASTM E2397-11 et ASTM E2399-11 sont connues et recommandées par l'industrie. Elles établissent des procédures standardisées permettant de déterminer respectivement le poids du toit végétalisé et la densité maximale du substrat ou médium de croissance.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>9. Effets de soulèvement dû au vent</p> <p>9.1 Un toit végétalisé doit être conçu pour résister aux effets de soulèvement causés par le vent et à l'érosion, selon les règles de l'art comme celles décrites dans la norme ANSI/SPRI RP-14 Wind Design Standard for Vegetative Roofing Systems.</p> <p>9.2 Les calculs mentionnés en 9.1 doivent être faits par un ingénieur.</p>	<p>La norme ANSI/SPRI RP-14 est connue et recommandée par l'industrie.</p> <p>Les calculs des effets de soulèvement dû au vent doivent, entre autres, servir à déterminer la nécessité d'avoir ou non des parapets (voir l'article 12 du Guide).</p>

Guide	Notes explicatives
<p>10. Système de drainage</p> <p>10.1 La charge hydraulique en provenance des eaux du toit, doit être calculée conformément au Chapitre III, Plomberie, du Code de construction du Québec - CNP 2005 modifié, en présupposant que le toit végétalisé est entièrement saturé d'eau avant la précipitation de 15 minutes, déterminée selon les données climatiques mentionnées à la sous-section 1.1.3 de la division B du Code.</p> <p>10.2 Le drainage doit se faire adéquatement sous la couche de substrat de croissance et ne doit permettre aucune infiltration de ce substrat ou de toute autre matière vers les avaloirs de toit.</p> <p>10.3 À l'intérieur d'un bassin d'un toit végétalisé ou d'une section de toit végétalisé, les avaloirs ne doivent pas être de type à débit contrôlé, défini au Chapitre III, Plomberie, du Code de construction du Québec - CNP 2005 modifié.</p> <p>10.4 Le système de drainage doit être sélectionné selon la norme ASTM E2398-11 Standard Test Method for Water Capture and Media Retention of Geo-composite Drain Layers for Green Roof Systems.</p>	<p>Les valeurs du tableau 9.26.3.1 de la division B du Code correspondent aux pentes admissibles des surfaces de toit, selon les différents types de couverture. Selon l'Industrie, la pente minimale exigée par le Code est suffisante pour assurer le bon drainage d'un toit végétalisé.</p> <p>10.1 Ce paragraphe du Guide reprend les exigences du paragraphe 4.1.6.4.1 de la division B du Code et celles du paragraphe 2.4.10.4.1 de la division B du Chapitre III, Plomberie, du Code de construction du Québec - CNP 2005 modifié, tout en ajoutant une précision selon laquelle le calcul de la charge hydraulique doit être fait en tenant compte de la saturation du toit végétalisé.</p> <p>10.3 Cette exigence du Guide vise à éviter qu'un toit végétalisé ne serve de bassin de rétention d'eau pluviale et ainsi empêcher les risques d'inondation du substrat de croissance et des plantes. Toutefois, il est reconnu qu'un toit végétalisé a une capacité de rétention d'eau et c'est pour cette raison que la future réglementation municipale sur la gestion des eaux de pluie sur la propriété privée accordera un crédit aux toits végétalisés en leur attribuant un coefficient de ruissellement plus faible par rapport à celui d'un toit traditionnel.</p> <p>10.4 La norme ASTM E2398-11 est connue et recommandée par l'industrie. Elle prescrit une méthode d'essais permettant de mesurer les volumes d'eau et du substrat de croissance que pourrait contenir le système de drainage d'un toit végétalisé.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>11. Essai d'étanchéité</p> <p>11.1 Avant la pose des composantes d'un toit végétalisé, il faut effectuer un essai d'étanchéité selon l'une des méthodes reconnues par l'industrie.</p>	<p>Avant la pose des composantes d'un toit végétalisé, il est impératif de procéder à un essai afin de vérifier le bon état de la membrane d'étanchéité du toit. Les principaux essais reconnus par l'industrie sont :</p> <ul style="list-style-type: none">a) l'arrosage;b) la détection de fuites par relevé vectoriel du champ électrique;c) la détection de fuites par test d'impédance;d) la thermographie infrarouge;e) la détection de fuites par conductivité électrique à bas voltage;f) la détection de fuites par conductivité électrique à haut voltage;g) la détection d'humidité.

Guide	Notes explicatives
<p>12. Parapets</p> <p>12.1 Lorsque des parapets sont prévus sur le pourtour d'un toit, des analyses et calculs doivent être faits par un ingénieur, conformément aux exigences de l'article 4.1.6.4 de la division B du Code, pour s'assurer que la capacité structurale du toit puisse supporter la charge de l'eau de pluie accumulée, advenant le cas où les avaloirs de toit seraient bloqués.</p>	<p>Les effets de soulèvement dû au vent doivent être calculés conformément à l'article 9 du Guide. Il est possible que des parapets, dont la hauteur est déterminée par ces calculs, soient nécessaires pour empêcher le soulèvement des composantes du toit végétalisé. La présence des parapets permet aussi l'accumulation des eaux de pluie, ce qui peut créer une charge supplémentaire advenant le cas où des avaloirs de toit seraient bloqués.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>13. Dimensions d'un toit végétalisé</p> <p>13.1 L'aire individuelle d'un toit végétalisé ou d'une section de toit végétalisé ne doit pas dépasser :</p> <ul style="list-style-type: none">a) 300 m², lorsque le bâtiment est de construction combustible;b) 900 m², lorsque le bâtiment est de construction incombustible; <p>13.2 Aucune dimension d'un toit végétalisé ou d'une section de toit végétalisé ne doit être supérieure à 30 m.</p>	<p>Ces exigences visent à limiter la surface d'un toit végétalisé (ou celle d'une section de toit végétalisé) et, ainsi, réduire les risques de propagation d'incendie sur toute la surface du toit.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>14. Zones libres de végétation – Bâtiments dont l'aire de bâtiment est supérieure à 300 m² et bâtiments dont l'aire de bâtiment est d'au plus 300 m² et comportant un toit végétalisé de type 2</p> <p>14.1 Une zone libre de végétation exigée doit être revêtue de matériaux incombustibles.</p> <p>14.2 Une zone libre de végétation exigée doit être isolée de la section adjacente du toit végétalisé par une bordure dont la partie supérieure doit être au moins au même niveau que le dessus du substrat de croissance et dont la présence ne nuit pas au drainage du toit.</p> <p>14.3 Zones libres de végétation autour des avaloirs de toit :</p> <p>14.3.1. Il faut prévoir des zones libres de végétation d'une largeur d'au moins 0,5 m, mesurée à partir du centre d'un avaloir, autour des avaloirs de toit.</p> <p>14.3.2. Le dessus d'une zone libre de végétation exigée à 14.3.1 doit être constitué de matériaux incombustibles qui facilitent le drainage.</p>	<p>L'article 14 s'applique à un toit végétalisé qui répond à l'une des caractéristiques suivantes :</p> <p>a) toit végétalisé de type 1, situé sur un bâtiment de construction combustible ou incombustible et ayant une aire de bâtiment supérieure à 300 m²;</p> <p>b) toit végétalisé de type 2, situé sur un bâtiment de construction incombustible, peu importe l'aire de bâtiment.</p> <p>La végétation qui est mal entretenue ou qui manque d'eau pourrait constituer un risque d'incendie important. Des zones libres de végétation retardent la propagation du feu entre différentes sections de toit végétalisé ou entre une section de toit végétalisé et les constructions situées sur le toit ou les propriétés voisines. Les zones libres de végétation assurent aussi un drainage adéquat vers les avaloirs de toit.</p> <p>Une couverture de classe A, B ou C exigée par le Code n'est pas considérée comme incombustible. Un revêtement incombustible est constitué notamment de dalles de béton, de gravier, de cailloux, de roches, de sable, de tôle métallique, etc.</p> <p>14.3.2. Les cailloux, les roches sont, notamment, des matériaux incombustibles qui facilitent le drainage. Ces matériaux doivent avoir un diamètre suffisamment grand pour ne pas constituer un risque d'obstruction pour les avaloirs.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>14.4 Zones libres de végétation sur le pourtour d'un toit végétalisé et autour des appareillages et équipements situés sur le toit :</p> <p>14.4.1. Il faut prévoir des zones libres de végétation d'une largeur d'au moins 0,5 m sur le pourtour d'un toit végétalisé ou d'une section exigée de toit végétalisé.</p> <p>14.4.2. Il faut prévoir des zones libres de végétation d'une largeur d'au moins 0,5 m entre un toit végétalisé et tout équipement situé sur le toit, notamment les appareillages de plomberie et de ventilation, les tuyaux, conduits, antennes, joints d'expansion.</p> <p>14.5 Zones libres de végétation entre deux sections exigées de toit végétalisé.</p> <p>Lorsqu'un toit végétalisé doit être divisé en sections conformément au paragraphe 13.1 du Guide, il faut prévoir une zone libre de végétation d'une largeur d'au moins 1 m entre deux sections contiguës.</p>	<p>14.4 Lorsqu'une zone de libre végétation a une largeur supérieure à 0,5 m, seul le premier 0,5 m à partir du bord du toit végétalisé doit être revêtu de matériaux incombustibles, le reste de la zone peut être recouvert d'un type de couverture permis par le Code (classe A, B ou C).</p> <p>14.5 Lorsqu'une zone de libre végétation a une largeur supérieure à 1 m, seul le premier 0,5 m à partir du bord d'une section de toit végétalisé doit être revêtu de matériaux incombustibles, le reste de la zone peut être recouvert d'un type de couverture permis par le Code (classe A, B ou C).</p>

Guide	Notes explicatives
<p>14.6 Zones libres de végétation entre un toit végétalisé et l'axe d'un mur coupe-feu, une limite de propriété ou une construction située sur le toit. Il faut prévoir des zones libres de végétation d'une largeur d'au moins 1,2 m entre un toit végétalisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> a) une construction hors toit; b) un mur extérieur appartenant au même bâtiment; c) l'axe d'un mur coupe-feu; d) une limite de propriété, à l'exception de celle bordant une voie publique; e) des lanterneaux, pergolas, terrasses. <p>14.7 La largeur des zones libres de végétation peut être réduite à 0,5 m lorsque les éléments visés en 14.6.a), b) et e) sont de construction incombustible ou sont revêtus de matériaux incombustibles.</p>	<p>14.6 Lorsqu'une zone libre de végétation a une largeur supérieure à 1,2 m, seul le premier 0,5 m à partir du bord du toit végétalisé doit être revêtu de matériaux incombustibles, le reste de la zone peut être recouvert d'un type de couverture permis par le Code (classe A, B ou C).</p>

Guide	Notes explicatives
<p>15. Zones libres de végétation – Bâtiments dont l'aire de bâtiment est d'au plus 300 m² et comportant un toit végétalisé de type 1</p> <p>15.1 Une zone libre de végétation exigée, à l'exception de celle visée au sous-paragraphe 15.4.1, doit être revêtue de matériaux incombustibles.</p> <p>15.2 Une zone libre de végétation doit être isolée de la section adjacente du toit végétalisé par une bordure dont la partie supérieure doit être au moins au même niveau que le dessus du substrat de croissance et dont la présence ne nuit pas au drainage du toit.</p> <p>15.3 Zones libres de végétation autour des avaloirs de toit :</p> <p>15.3.1. Il faut prévoir des zones libres de végétation d'une largeur d'au moins 0,35 m, mesurée à partir du centre d'un avaloir, autour des avaloirs de toit.</p> <p>15.3.2. Le dessus d'une zone libre de végétation exigée en 15.3.1, doit être constitué de matériaux incombustibles qui facilitent le drainage.</p>	<p>L'article 15 s'applique à un toit végétalisé de type 1, situé sur un bâtiment de construction combustible ou incombustible et ayant une aire de bâtiment d'au plus 300 m².</p> <p>Considérant la faible dimension du toit des bâtiments visés par l'article 15 du Guide et les types de végétation que comportent les toits végétalisés de type 1, les risques de propagation d'incendie sont plus faibles que dans le cas des bâtiments visés par l'article 14. Il est donc justifié de réduire la largeur des zones libres de végétation (voir aussi le paragraphe 6.2 du Guide).</p> <p>Comme le toit végétalisé a une aire inférieure à 300 m², il n'est pas exigé qu'il soit divisé en sections (voir l'article 13). Si le toit végétalisé est divisé en sections, aucune largeur minimale ne sera exigée pour une zone libre située entre deux sections.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>15.4 Zones libres de végétation sur le pourtour d'un toit végétalisé et autour des appareillages et équipements situés sur le toit :</p> <p>15.4.1. Il faut prévoir des zones libres de végétation d'une largeur d'au moins 0,5 m sur le pourtour d'un toit végétalisé ou d'une section de toit végétalisé.</p> <p>15.4.2. Il faut prévoir des zones libres de végétation d'une largeur d'au moins 0,3 m entre un toit végétalisé et tout équipement situé sur le toit, notamment les appareillages de plomberie et de ventilation, les tuyaux, les conduits, les antennes, les joints d'expansion et les lanterneaux.</p> <p>15.5 Zones libres de végétation entre un toit végétalisé et l'axe d'un mur coupe-feu, une limite de propriété et une construction située sur le toit :</p> <p>Il faut prévoir des zones libres de végétation d'une largeur d'au moins 0,5 m entre un toit végétalisé :</p> <ul style="list-style-type: none">a) une construction hors toit;b) un mur extérieur appartenant au même bâtiment;c) l'axe d'un mur coupe-feu;d) une limite de propriété, à l'exception de celle bordant une voie publique.	<p>15.4.1. L'exigence d'avoir des zones libres de végétation sur le pourtour d'un toit végétalisé ou d'une section de toit végétalisé a pour but de faciliter la circulation et l'accessibilité aux fins d'entretien.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>16. Accessibilité d'un toit végétalisé</p> <p>16.1 Aux fins d'application du Guide, un toit végétalisé est considéré comme accessible lorsque des personnes peuvent y avoir accès pour d'autres fonctions que l'entretien.</p> <p>16.2 Lorsqu'un toit végétalisé est accessible, il est considéré comme ayant un usage au sens du Code.</p>	<p>16.1 Les toits végétalisés extensifs, qu'ils soient de type 1 ou de type 2, sont rarement accessibles pour d'autres fonctions que l'entretien. Les plantes qui s'y trouvent sont de faible hauteur et destinées aux milieux arides. En général, après la première année d'existence, ces plantes ne requièrent que peu d'arrosage ou de fertilisation et l'entretien se résume à deux visites par année.</p> <p>Les toits végétalisés intensifs ou semi-intensifs comportent une plus grande variété de plantes et exigent un entretien plus fréquent. De plus, souvent les occupants du bâtiment ou le public peuvent y avoir accès pour d'autres fonctions telles que le jardinage et la promenade.</p> <p>16.2 Lorsqu'un toit végétalisé est accessible au sens du paragraphe 16.1 du Guide, sa conception doit répondre aussi aux autres exigences du Code relatives à l'occupation, et à la sécurité. Ces exigences sont notamment :</p> <ul style="list-style-type: none">- le toit doit être construit comme une séparation coupe-feu avec degré de résistance au feu (3.2.2.13, 9.10.8.7 de la division B du Code);- le toit doit être desservi par des moyens d'évacuation conformes au Code (3.3.1.3.3, 3.3.1.3.4, 9.9.7.1 de la division B du Code);- les zones accessibles doivent être protégées par des garde-corps (3.3.1.18.1.a, 9.8.8.1. de la division B du Code);

Guide	Notes explicatives
	<p>- les systèmes d'alarme-incendie et d'éclairage de sécurité et d'urgence doivent être étendus sur le toit (3.2.4.16, 3.2.4.18, 3.2.7.3, 3.2.7.4, 9.10.18.6, 9.9.11.3 de la division B du Code).</p> <p>Lorsqu'un toit végétalisé n'est pas accessible, des moyens appropriés doivent être prévus pour permettre au personnel d'entretien :</p> <ul style="list-style-type: none">a) d'avoir un accès sécuritaire et réservé;b) de se protéger contre les chutes, conformément à la réglementation provinciale (Règlement sur la santé et la sécurité du travail, c. S-2.1, r.13).

Guide	Notes explicatives
<p>17.Irrigation</p> <p>17.1 En l'absence d'un système d'irrigation intégré au toit végétalisé, il faut prévoir au moins un robinet dédié à l'arrosage, installé sur le toit ou à tout autre endroit approprié.</p>	<p>Un endroit approprié peut être à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment. L'installation du robinet doit respecter les exigences du Chapitre III, Plomberie, du Code de construction du Québec CNP 2005 (modifié).</p>

Guide	Notes explicatives
<p>18. Entretien</p> <p>18.1 Le propriétaire du bâtiment est responsable de l'entretien du toit végétalisé pour :</p> <ul style="list-style-type: none">a) assurer la pérennité et la santé de la végétation;b) enlever les végétaux qui sont nocifs à la santé publique ou qui menacent l'intégrité de la toiture et de toute autre végétation non prévue ou non désirée;c) assurer le maintien des zones libres de végétation.	<p>Le propriétaire du bâtiment est responsable de l'entretien du toit végétalisé et de la membrane d'étanchéité du toit. La fréquence d'entretien varie selon le type de toit végétalisé : un toit extensif pourrait nécessiter deux ou trois visites d'entretien par année tandis que pour certains toits intensifs et semi-intensifs, une visite par semaine serait nécessaire.</p>

Guide	Notes explicatives
<p>Concordance avec d'autres règlements municipaux</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Règlement sur la construction et la transformation de bâtiments 11-018 2. Réglementation municipale sur la gestion des eaux de pluie sur la propriété privée (à venir) 3. Règlement sur l'entretien 07-034 4. Règlement sur la prévention des incendies 12-005 	<ol style="list-style-type: none"> 1. En apposant leur signature sur la partie B de la Déclaration de conformité d'une fiche-bâtiment (règlement 11-018), le concepteur et le propriétaire confirment que les documents soumis à la demande de permis et les travaux sont conformes aux critères techniques du Guide. 2. La future réglementation municipale sur la gestion des eaux de pluie sur la propriété privée, attribuera à un toit végétalisé un coefficient de ruissellement plus faible par rapport à un toit traditionnel. 3. En vertu du Règlement sur l'entretien des bâtiments 07-034, notamment les articles 13 et 14 du chapitre III, un propriétaire est tenu responsable de l'entretien de son toit végétalisé et doit le maintenir en bon état. 4. Règlement sur la prévention des incendies 12-005 <ol style="list-style-type: none"> a) Le SIM pourra ajouter dans son Règlement 12-005 des clauses relatives à l'interdiction de fumer et à l'utilisation des appareils BBQ sur un toit végétalisé; b) À la suite de l'acceptation d'un projet de toit végétalisé, le Comité des mesures différentes enverra à la division de la planification opérationnelle du SIM une copie de sa décision en y joignant la fiche de renseignements.

Sources bibliographiques

- Règlement de la Ville de Toronto sur les toits verts (chapter 492 « Green Roofs », Toronto Municipal Code).
- Et le Guide qui l'accompagne : Ville de Toronto, *Toronto Green Roof Construction Standard, Supplementary Guidelines*.
- SCHL et Association des architectes de l'Ontario, *Lignes directrices de conception des toits verts*.
- Factory Mutual Insurance Company, *FM Property Loss Prevention Data Sheets 1-35 Green Roof System*.
- Norme ASTM E2397 – 11, *Standard Practice for Determination of Dead Loads and Live Loads Associated with Vegetative (Green) Roof Systems*.
- Norme ASTM E2398 – 11, *Standard Test Method for Water Capture and Media Retention of Geocomposite Drain Layers for Vegetative (Green) Roof Systems*.
- Norme ASTM E2399 – 11, *Standard Method for Maximum Media Density for Dead Load Analysis of Vegetative (Green) Roof Systems*.
- Norme ASTM E2400-06, *Standard guide for Selection, Installation and Maintenance of Plants for Green Roof Systems*.
- Norme ANSI/SPRI RP-14, *Wind Design Standard for Vegetative Roofing Systems*.
- Norme ANSI/SPRI VF-1, *External Fire Design Standard for Vegetative Roofs*.
- Norme ANSI/GRHC/SPRI VR-1 2011, *Procedure for investigating Resistance to Root Penetration on Vegetative Roofs*.
- FLL (Forshungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.), *Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing – Green Roofing Guidelines – édition 2008*.
- SIM (notes de Pascal Caron) Préoccupation d'intervention dans le cas de toits verts sur structure combustible (18 janvier 2006) et Projet de toit vert au Centre Monseigneur Pigeon, 5550 Angers, arrondissement Sud-Ouest (18 mai 2006).
- AMCQ, Bulletin technique no. 11, *Guide pour la réalisation de systèmes végétalisés sur couvertures garanties par l'AMCQ*.
- AMCQ, *Essais d'étanchéité par inondation*, communication no. 11-1705.
- CSST, *Prévention des chutes de toits*.
- Ville de Montréal, Plan de prévention, *Programme de travaux sur les toits*.
- Gouvernement du Québec, Ministère de la Santé et des Services sociaux. *Guide des bonnes pratiques, gestion écoresponsable des terrains*. Québec, 2010.
- Nerenberg, Jacob et al. Centre d'écologie urbaine. Projet pilote de toit vert. Démarche d'une construction écologique, Montréal, 2005.
- Trottier, Antoine, Société de développement communautaire de Montréal et GRIP-UQAM. Toitures végétales : implantation de toits verts en milieu institutionnel. Étude de cas : UQAM. Montréal.
- JACQUET, Sébastien. *Performance énergétique d'une toiture végétale au centre-ville de Montréal (résumé du mémoire présenté à l'ÉTS)*, Centre d'écologie urbaine de Montréal, Montréal, 2011, 47 pages.
- Institut bruxellois pour la gestion de l'environnement. Infiches – Bâtiment durable. *Réaliser des toitures vertes - Recommandation pratique Ter06*, 19 pages.