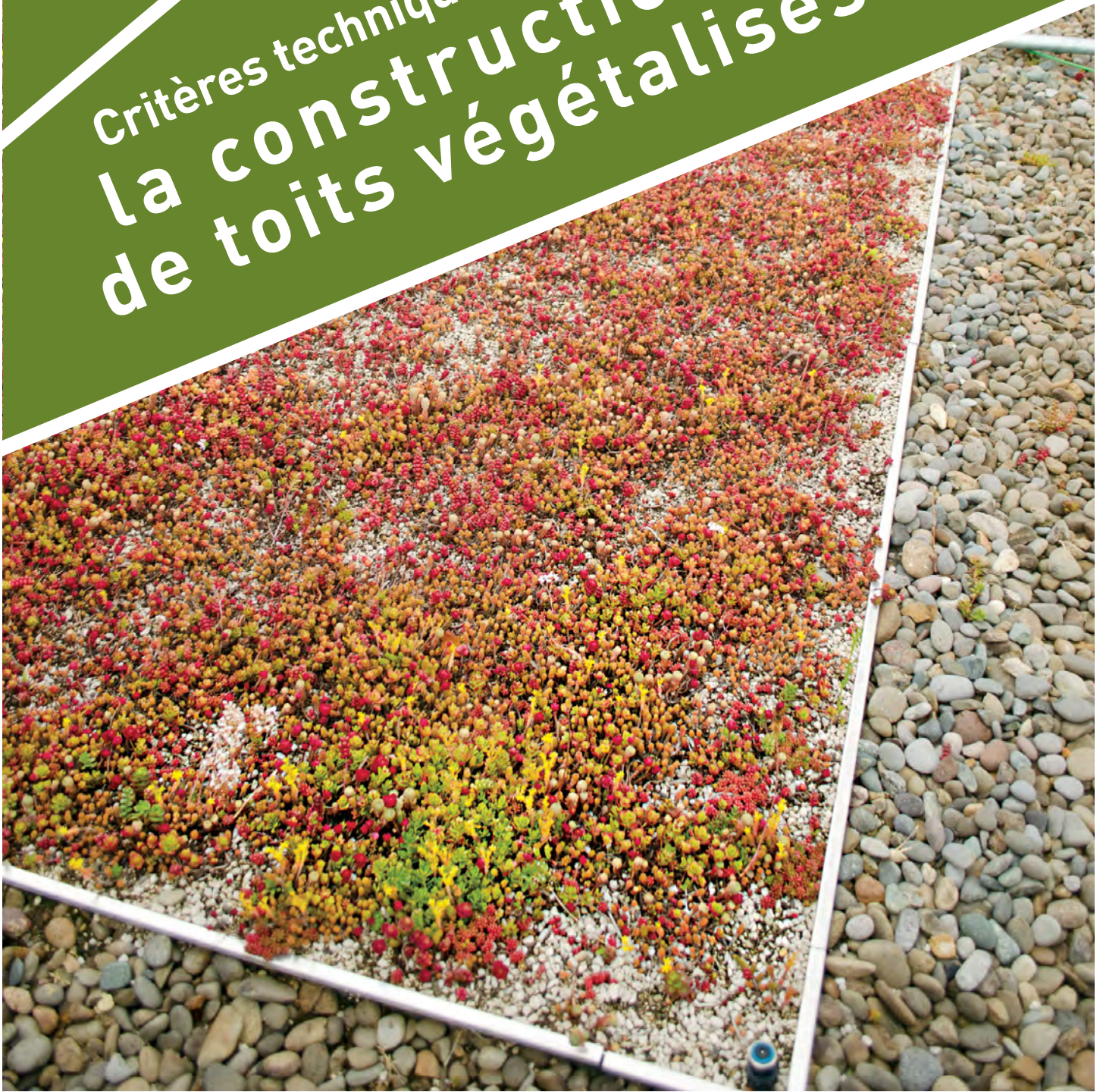


Critères techniques visant
la construction
de toits végétalisés



Recherche et rédaction

Claire Bélanger, architecte, Régie du bâtiment du Québec

Édition

Marie-Claude Masson

Révision linguistique

David Rancourt

Graphisme

Isabelle Cayer

Remerciements

La Régie du bâtiment du Québec souhaite remercier les membres du groupe de consultation sur les toitures végétalisées pour leurs commentaires lors de la préparation de ce guide.

Dépôt légal - 2015

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Bibliothèque et Archives Canada

ISBN [imprimé] : 978-2-550-72652-4

ISBN [PDF] : 978-2-550-72653-1

Tous droits réservés. La reproduction, par quelque procédé que ce soit, la traduction ou la diffusion du présent document, même partielles, sont interdites sans l'autorisation préalable de la Régie du bâtiment du Québec. Cependant, la reproduction partielle ou complète du document à des fins personnelles et non commerciales est permise à condition d'en mentionner la source.

Table des matières

Introduction5
Généralités5
Critères techniques6
1. Conditions de base	6
2. Composantes requises et étanchéité	7
3. Charges structurales	10
4. Résistance au soulèvement dû au vent et à l'érosion	12
5. Calcul hydraulique	13
6. Dégagements et protection contre la propagation de l'incendie	15
7. Entretien	18
8. Directives d'ordre administratif	20
9. Bâtiments existants	21
Autres lois et règlements applicables au projet22
Conclusion22
Références23

Introduction

La Loi sur le bâtiment a pour objectifs d'assurer la qualité de construction d'un bâtiment et de certains équipements, ainsi que d'assurer la sécurité du public qui y accède. En application de cette loi, un bâtiment assujéti doit être conçu et construit conformément aux exigences décrites au Code de construction du Québec, chapitre I – Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 2005 (modifié) ou Canada 2010 (modifié), selon l'édition en vigueur lors des travaux. Ce document est ci-après appelé Code.

La construction de toits végétalisés n'échappe pas à cette obligation : la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) considère une toiture végétalisée comme faisant partie du toit du bâtiment et devant se conformer aux dispositions du Code. La conformité est cependant difficile à atteindre, car les normes et les dispositions portant sur la combustibilité des couvertures, les charges de calcul et la séparation des milieux différents ne sont pas précisées dans le Code pour les toits végétalisés. Il est donc obligatoire qu'une demande de mesures équivalentes soit adressée à la RBQ pour ce type de construction.

En vertu de l'article 127 de la Loi sur le bâtiment, la RBQ peut approuver, aux conditions qu'elle détermine, « *une méthode de conception, un procédé de construction de même que l'utilisation d'un matériau différent de ce qui est prévu à un code ou à un règlement adopté en vertu de la présente loi lorsqu'elle estime que leur qualité est équivalente à celle recherchée par les normes prévues à ce code ou à ce règlement* ». Ainsi, la RBQ peut déterminer les conditions à respecter pour la construction de toits végétalisés sur les bâtiments assujettis à sa réglementation. Ces conditions, décrites dans le présent document sous forme de critères techniques, découlent des règles de l'art et des normes reconnues par le milieu, ainsi que de la réglementation de certaines villes nord-américaines, dont Toronto, laquelle possède un programme incitatif pour la construction de toits végétalisés sur son territoire.

Ce guide des critères techniques s'adresse aux concepteurs, professionnels, entrepreneurs et intervenants impliqués dans un projet de construction de toit végétalisé, ainsi qu'aux propriétaires du bâtiment sur lequel il est construit.

Généralités

Le terme « toit végétalisé » sera employé dans le présent document pour désigner la végétation et les couches de matériaux installés sur le système de couverture du toit dans le but de permettre la croissance de la végétation.

Un toit végétalisé pourra être construit sur un bâtiment assujéti au Code sans faire l'objet d'une demande de mesures équivalentes si tous les critères techniques décrits aux pages suivantes sont respectés, soit : les conditions de base, les composantes requises et l'étanchéité, les charges structurales, la résistance au soulèvement dû au vent et à l'érosion, le calcul hydraulique, les dégagements et la protection contre la propagation de l'incendie, l'entretien, et les directives d'ordre administratif. Dans le cas de bâtiments existants, les critères de la section 9, Bâtiments existants, devront également être respectés.

Il est à noter que les aménagements paysagers sur les toits des garages souterrains ou des bâtiments en sous-sol ne sont pas visés par les critères du présent guide et peuvent être construits sans faire l'objet d'une demande de mesures équivalentes. Il en est de même pour les pots de fleurs ou les jardinières amovibles déposés sur les toits, qui sont considérés comme du mobilier et non comme des toits végétalisés.

Critères techniques

1. Conditions de base

- 1.1. Le bâtiment est de construction incombustible.
- 1.2. Le toit sur lequel est aménagé un toit végétalisé n'est pas à plus de 46 m du niveau moyen du sol.
- 1.3. La pente du toit n'excède pas 17 %.
- 1.4. La couverture sur laquelle est construit le toit végétalisé n'est pas de type multicouche (asphalte et gravier).
- 1.5. Le toit végétalisé peut être de type extensif (substrat de croissance d'une épaisseur d'au plus 150 mm), semi-intensif (substrat de croissance d'une épaisseur entre 150 mm et 300 mm) ou intensif (substrat de croissance excédant 300 mm). Toutefois, la hauteur maximale des plantes matures ne doit pas dépasser 1200 mm, et le toit végétalisé doit être essentiellement plat ; la création de monticules ou de collines n'est pas permise.
- 1.6. Le service incendie de la municipalité doit être consulté dès la planification du projet au sujet de sa réglementation particulière et des besoins pour la lutte contre l'incendie.
- 1.7. Dans le cas d'un bâtiment existant, les critères techniques de la section 9 doivent être respectés, en plus des critères des sections 1 à 8 du présent guide.

Explications et précisions

Les critères techniques limitent la construction de toits végétalisés à des toits situés à au plus 46 m du niveau du sol, à une pente qui n'excède pas 17 %, et à des aménagements essentiellement plats. Au-delà de ces limites, des calculs et des détails particuliers sont requis et ceux-ci dépassent la portée des normes citées dans le présent document. Une demande de mesures équivalentes devra donc être présentée à la RBQ pour ces bâtiments. Cette demande devra comporter la démonstration que l'aménagement atteint le même niveau de sécurité qu'un toit sans végétation conforme à la réglementation ; les charges de calcul pour les aménagements paysagers particuliers et les méthodes prévues pour résister aux effets de l'érosion, aux effets du vent et au glissement des composantes du toit végétalisé devront entre autres être documentées.

La présence de plantes sur un toit constitue une charge combustible additionnelle qui comporte des risques de propagation du feu et qui peut avoir des répercussions sur les méthodes de combat d'incendie. Le service incendie de la municipalité doit être consulté sur les particularités du projet, dont l'accès pour la lutte contre l'incendie. Il est également possible que la municipalité applique des exigences additionnelles sur son territoire.

2. Composantes requises et étanchéité

- 2.1.** Un toit végétalisé doit avoir les composantes suivantes :
 - de la végétation ;
 - un substrat de croissance d'au moins 100 mm d'épaisseur ;
 - une composante (ou couche) de filtrage ;
 - une composante (ou couche) de drainage ;
 - un système de rétention d'eau (qui peut être une épaisseur supplémentaire de substrat) ; et
 - une barrière antiracines.
- 2.2.** L'installation d'un toit végétalisé ne doit pas compromettre la conformité aux critères d'homologation de la membrane d'étanchéité ni la garantie du fabricant de la couverture.
- 2.3.** Le drainage doit s'effectuer sous le substrat de croissance et ne doit permettre aucune infiltration du substrat ou d'une autre matière vers les drains de toit.
- 2.4.** La barrière antiracines doit pouvoir résister à la pénétration des racines lorsque mise à l'essai conformément à norme ANSI/GRHC/SPRI VR-1 2011, « Procedure for Investigating Resistance to Root Penetration on Vegetative Roofs ».
- 2.5.** Les composantes doivent être compatibles avec les matériaux contigus, et résister à toutes les formes raisonnablement prévisibles de détérioration compte tenu de la nature, de la fonction et de l'exposition des matériaux.
- 2.6.** L'étanchéité de la membrane doit être vérifiée avant la pose du couvert végétatif au moyen d'un des tests d'étanchéité ou de détection d'humidité suivants :
 - un test d'arrosage ;
 - un test par inondation, à la condition que la structure et le type de membrane s'y prêtent ;
 - un test de détection de fuites par conductivité électrique à bas ou à haut voltage ;
 - un test de détection de fuites par relevé vectoriel du champ électrique ;
 - un test de détection d'humidité par test d'impédance ;
 - un test de détection d'humidité par relevé de thermographie infrarouge.
- 2.7.** La méthodologie et les résultats du test d'étanchéité doivent être consignés dans un rapport.

Explications et précisions

Un système de toit végétalisé comprend une série de composantes installées sur le système d'étanchéité du bâtiment. Ces composantes sont choisies en fonction du type de système végétalisé et du type de système de couverture sur lequel il est installé, et ont pour fonctions le support et l'alimentation des végétaux, la rétention de l'eau pour le besoin des plantes, le drainage et la protection contre la pénétration des racines. Ainsi :

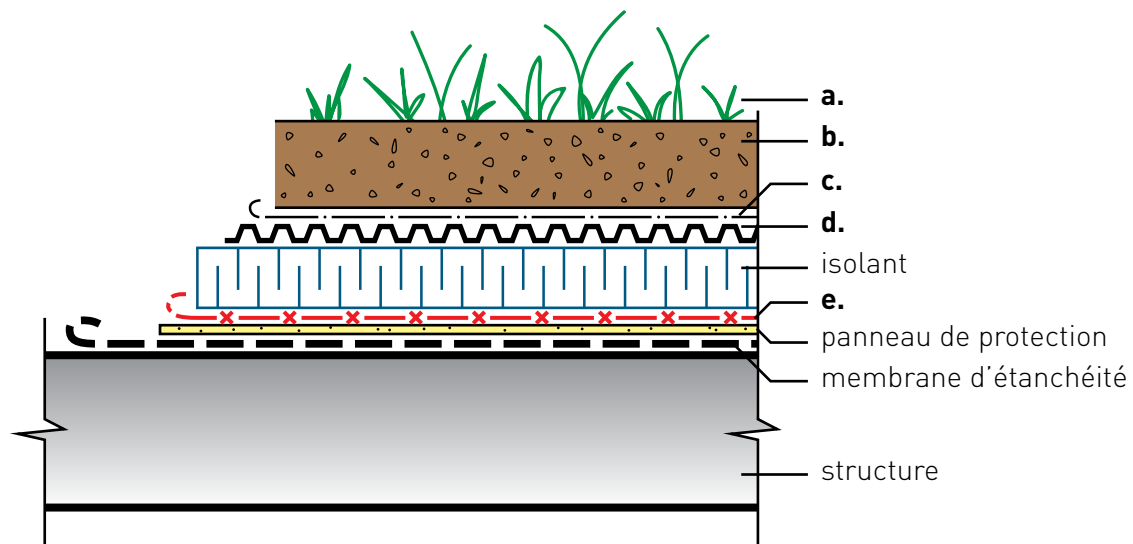
- les plantes doivent pouvoir survivre aux conditions auxquelles elles seront exposées. Il est donc fortement recommandé de consulter un architecte paysagiste ou un expert en horticulture de plantes adaptées aux toits végétalisés, qui pourra suggérer un système de composantes ainsi qu'une sélection d'espèces en fonction du climat et selon le type et l'épaisseur du substrat. Le couvert végétatif doit pouvoir atteindre un taux de couverture d'au moins 80 % en 3 ans ;

- le substrat de croissance est un mélange de granulats et de matières organiques en proportion variable. Il ne doit jamais être remplacé par de la terre de jardin. Sa composition et son épaisseur dépendent du type de végétaux prévus ; l'épaisseur minimale de 100 mm permet la plantation d'un choix limité de plantes basses adaptées au froid et résistant à la sécheresse et aux conditions extrêmes auxquelles sont exposés les toits des bâtiments du Québec. Par ailleurs, des systèmes ayant des substrats plus minces peuvent être acceptables; pour cela, une documentation devra être fournie à la RBQ démontrant que le système peut résister aux conditions climatiques auxquelles il sera exposé, et qu'il a fait ses preuves quant à sa durabilité, sa résistance à la propagation du feu et de la chaleur et sa résistance aux effets du vent ;
- la couche de filtrage doit laisser pénétrer l'eau en retenant les particules fines du substrat de croissance ;
- le système de drainage doit être conçu pour diriger l'eau vers les drains et éviter l'accumulation excessive d'eau dans le substrat ; le choix du système de drainage doit être adapté au type de couverture (conventionnel ou inversé), afin d'éviter que la membrane et/ou l'isolant demeurent en contact constant avec l'eau ;
- le système de rétention d'eau permet d'emmagasiner l'eau pour le besoin des plantes ; il peut comprendre un système d'irrigation intégré ;
- la compatibilité entre la barrière antiracines et la membrane d'étanchéité doit être vérifiée auprès du fabricant de cette dernière afin de préserver son homologation et la garantie du fabricant.

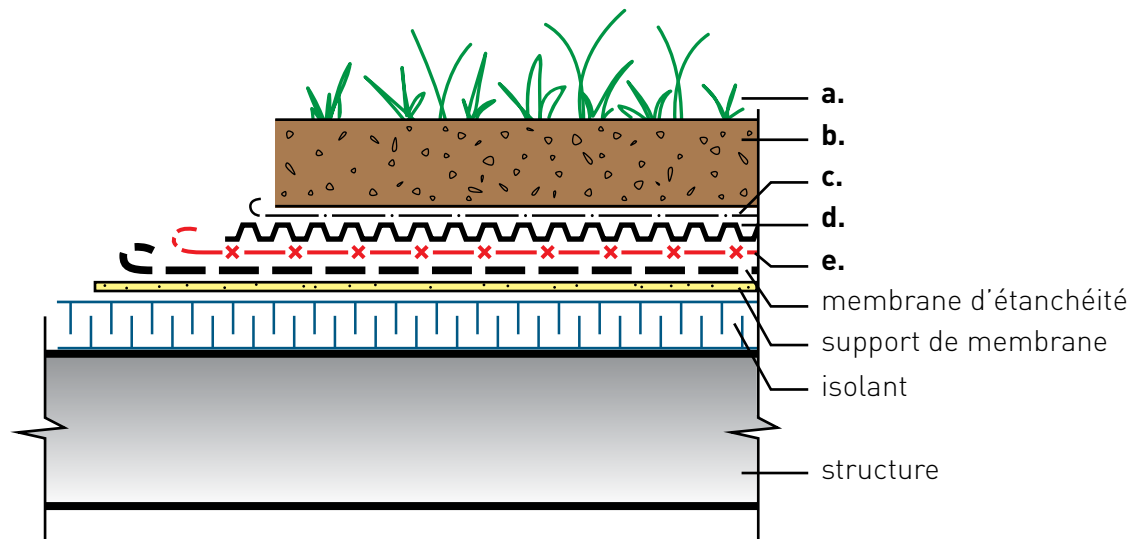
Il est à noter que selon la composition du toit végétalisé, une composante peut remplir plus d'une fonction à la fois. À titre d'exemple, dans certains types de toits végétalisés, dont les systèmes modulaires ou les tapis précultivés, le substrat de croissance ou le système de drainage peuvent servir de système de rétention de l'eau. La position des composantes peut également varier d'un système de toit végétalisé à un autre, et selon le type de couverture sur lequel il est installé (conventionnel ou inversé).

Les composantes forment un tout, et doivent être compatibles entre elles et avec les matériaux contigus. Ainsi, les composantes du système de toit végétalisé provenant d'un même fabricant sont à privilégier, car elles ont été développées afin d'optimiser la performance du tout. Certains fabricants ont conçu des assemblages comprenant un système de toit végétalisé et un système d'étanchéité, tandis que d'autres systèmes végétalisés (modules, tapis ou matelas précultivés) comportent les composantes relatives aux végétaux seulement, lesquelles sont posées sur une membrane d'étanchéité provenant d'un autre fabricant. Dans ce dernier cas, il est primordial de vérifier auprès du fabricant de la membrane que l'installation d'un toit végétalisé n'annulera pas la garantie ou l'homologation de son système de couverture. Par ailleurs, dans les deux cas, il faudra prévoir une protection adéquate lors de la pose du système végétalisé, afin de n'endommager ni les matériaux de la couverture ni l'isolant.

En ce qui concerne le choix du test de détection des fuites ou de détection d'humidité, il est important de s'informer des avantages et limites de chaque méthode, dont la compatibilité avec la membrane, la possibilité d'effectuer le test à nouveau en présence du substrat, la durée du test, les conditions environnementales requises, le degré de précision de la détection, et, dans le cas du test par inondation, les effets du surplus d'eau sur la structure et sur les points de jonction entre la couverture et les parapets. À titre d'information, le document *Whole Building Design Guide, Integrity Testing for Roofing and Waterproofing Membranes* (cité dans la section Références, p. 23) fournit des explications sur les avantages et les inconvénients des différents tests.



Toiture à membrane protégée



Toiture conventionnelle

Composantes d'un toit végétalisé

- a.** végétation
- b.** substrat de croissance
- c.** composante (ou couche) de filtrage
- d.** composante (ou couche) de drainage et de rétention
- e.** barrière anti-racine

Une composante peut remplir plus d'une fonction. La position des composantes peut varier selon le type de toiture végétalisée et le système de couverture sur lequel il est installé.

Systèmes d'assemblage végétalisés sur une toiture à membrane protégée et une toiture conventionnelle

3. Charges structurales

- 3.1. La structure doit être conçue selon la partie 4 du Code et tenir compte du poids d'un toit végétalisé saturé d'eau pour tous les calculs, y compris ceux de la résistance aux charges sismiques.
- 3.2. Les charges de calcul du toit végétalisé doivent être déterminées selon le protocole décrit dans la norme ASTM E2397-11, «Standard Practice for Determination of Dead Loads and Live Loads Associated with Vegetative (Green) Roof Systems».
- 3.3. La densité du substrat doit être déterminée selon la norme ASTM E2399-12, «Standard Test Method for Maximum Media Density for Dead Load Analysis of Vegetative (Green) Roof Systems», ou en utilisant une valeur non pondérée de 2000 kg/m³ pour la densité saturée du substrat de croissance.
- 3.4. Dans le cas des charges sismiques, pour le calcul de cisaillement maximal à la base et le calcul de renversement et de soulèvement maximal, les deux cas suivants doivent être évalués au moment de déterminer les charges permanentes à utiliser dans les combinaisons de charges les plus contraignantes :
 - Inclure le poids total de la toiture végétalisée avec le substrat de croissance saturé. Considérer également les effets sur une toiture partiellement couverte par le toit végétalisé lorsque ceci pourrait constituer une condition plus exigeante pour le système structural ;
 - Considérer qu'il s'agit d'une toiture traditionnelle sans toiture végétalisée.
- 3.5. Le calcul des charges structurales doit tenir compte d'une accumulation d'eau jusqu'au niveau du système d'évacuation secondaire ou des dalots en périphérie, en présumant que les drains de toit pourraient être obstrués et le substrat, inondé.
- 3.6. Dans le cas de toits construits sur un pontage métallique, la pente doit être d'au moins 3 %.
- 3.7. Les charges vives doivent comprendre toutes les charges pouvant être associées à un toit végétalisé, notamment :
 - les charges et l'accumulation de neige en raison de la végétation ;
 - l'accumulation de glace et de verglas sur un sol gelé ;
 - le poids de la végétation mature ;
 - le poids de l'équipement requis pour l'entretien du toit végétalisé, le cas échéant ;
 - la surcharge due à l'entreposage temporaire du substrat sur une section de la toiture lors de la réparation de la membrane, le cas échéant.
- 3.8. Toutes les charges doivent être indiquées aux plans et devis portant le sceau et la signature d'un ingénieur.

Explications et précisions

En plus des charges précisées au Code, le calcul des charges pour un toit végétalisé doit tenir compte de la rétention de l'eau. Ce calcul doit donc inclure le poids d'un sol détrempé ainsi que l'eau intentionnellement retenue dans les systèmes de drainage et de rétention d'eau.

La norme ASTM E2397-11 requiert que la charge soit calculée en suivant deux cas : premièrement, le poids d'un toit saturé d'eau et drainé, et deuxièmement, le poids d'un toit saturé d'eau auquel s'ajoute l'eau retenue dans le système de drainage lors de précipitations. Le poids de l'eau en transit dans le système est considéré comme une charge vive.

Le substrat est composé de plusieurs matériaux présents en quantité variable. Ainsi, sa densité est variable. La norme ASTM E2399-12 procure une méthode pour établir la densité du substrat à utiliser dans le calcul des charges. Si cette méthode n'est pas applicable, une valeur non pondérée de 2000 kg/m³ pourra être utilisée pour la densité du substrat saturé, valeur à laquelle on ajoutera le poids de l'eau retenue dans le système de drainage. Attention : un substrat de densité plus élevée peut être requis sur les zones périmétriques et aux coins, selon les mesures mises en place pour résister aux effets de soulèvement par le vent (voir la section 4 – Résistance au soulèvement dû au vent et à l'érosion).

Les effets des séismes doivent être évalués avec et sans toit végétalisé, afin de prévoir les pires conditions de charges.

Un système d'évacuation secondaire des eaux de pluie est requis pour un toit végétalisé, car il y a un risque que les drains de toit soient obstrués par des résidus, des plantes mortes ou du substrat. Le calcul des charges doit donc tenir compte de l'accumulation potentielle de l'eau de pluie jusqu'à la hauteur du système d'évacuation secondaire et du poids additionnel de l'eau absorbée dans toutes les couches du système végétalisé dans de telles circonstances (voir la section 5 – Calcul hydraulique).

La conception structurale du toit doit tenir compte du poids permanent du système végétalisé, du potentiel d'accumulation d'eau et du fléchissement de la structure à long terme. La conception doit viser à éviter les flèches pouvant provoquer une accumulation d'eau localisée et, par conséquent, une dégradation prématurée de l'installation. Par ailleurs, pour favoriser l'écoulement de l'eau, une pente minimale de 3 % est requise dans le cas des pontages métalliques.

Si de la machinerie est requise pour l'entretien de la toiture végétalisée, le calcul des charges devra en tenir compte, et les charges maximales à respecter devront être indiquées sur les dessins de structure. Par ailleurs, s'il est prévu de permettre l'entreposage temporaire du substrat sur une partie du toit lors de la réfection de la membrane, les surcharges permises devront également être indiquées et les zones d'entreposage, clairement identifiées.

Quant aux charges vives, le calcul doit tenir compte de la présence de plantes et de substrat sur le toit, qui peuvent créer des zones d'accumulation de neige différentes de celles d'un toit plat balayé par le vent. Le calcul doit aussi considérer le verglas et la glace qui reposent sur un sol gelé qui pourrait restreindre l'écoulement de l'eau.

4. Résistance au soulèvement dû au vent et à l'érosion

- 4.1. Le calcul des forces de soulèvement dû au vent doit être réalisé selon les exigences du Code.
- 4.2. Sous réserve des points 4.3 et 4.4, le toit végétalisé doit être conçu pour résister aux effets de soulèvement par le vent selon les critères de la norme ANSI/SPRI RP-14, « Wind Design Standard for Vegetative Roofing Systems », tout en respectant les recommandations du fabricant de la membrane d'étanchéité.
- 4.3. La hauteur du parapet mesurée au-dessus du substrat ou du lest doit être calculée selon la norme ANSI/SPRI RP-14 et ne doit pas être inférieure à 150 mm.
- 4.4. Une zone libre de végétation d'une largeur d'au moins 500 mm et recouverte de lest de pierre ou de dalles de béton conforme aux règles de l'art et respectant la norme ANSI/SPRI RP-14 est requise entre le parapet et le couvert végétatif.
- 4.5. Des mesures de retenue conformes aux règles de l'art doivent être prises pour éviter l'érosion du substrat et pour contrer l'arrachement des plantes par le vent jusqu'à ce que le couvert végétatif ait atteint sa maturité.
- 4.6. Seules les membranes d'étanchéité à pleine adhérence ou les membranes fixées mécaniquement sont permises sur le bassin sur lequel le toit végétalisé est construit.

Explications et précisions

Dans le cas d'une toiture végétalisée, les forces de soulèvement dû au vent qui s'exercent sur les couvertures s'exercent également sur le couvert végétatif qui la recouvre.

La norme ANSI/SPRI RP-14 fournit une méthode pour la conception de toits végétalisés résistant aux effets du vent. Selon la hauteur du bâtiment et la vitesse du vent, cette norme sert notamment à déterminer la hauteur des parapets, le type de lest et la densité minimale du substrat à l'état sec à utiliser sur les différentes zones du toit (périmètres, coins et centre). Il est à noter que la charge minimale de lest à prévoir pour les zones périmétriques et les coins peut différer de celles de la zone centrale du toit. La norme ANSI/SPRI RP-14 indique la charge minimale et la granulométrie à respecter pour chaque zone, mais stipule que les recommandations des fabricants doivent également être respectées si des valeurs supérieures sont exigées par celles-ci.

Le couvert végétatif peut prendre quelque temps avant d'atteindre un taux de couverture adéquat ; les mesures de retenue permettront d'éviter que le substrat ne soit emporté par le vent. Par ailleurs, le choix des végétaux doit se faire judicieusement ; ceux-ci doivent avoir un système racinaire adapté aux conditions de toits végétalisés et leur permettant de fixer le substrat et de résister à l'arrachement par le vent.

Quelle que soit la hauteur du bâtiment, un parapet d'au moins 150 mm de hauteur est requis, et celui-ci doit être séparé de la zone des végétaux par une bande de lest de pierre ou de dalles de béton d'au moins 500 mm de largeur.

Le calcul des charges de soulèvement par le vent et les mesures préconisées pour résister aux effets du vent doivent être indiqués aux plans et devis (voir également la section 8 – Directives d'ordre administratif).

5. Calcul hydraulique

- 5.1.** La charge hydraulique doit être calculée comme pour un toit sans système végétalisé et selon les dispositions du chapitre III – Plomberie du Code de construction du Québec et du Code national de plomberie 2010 (modifié Québec).
- 5.2.** Une évacuation secondaire des eaux de pluie est requise pour tout toit végétalisé, et la hauteur maximale de l'accumulation d'eau doit être de 150 mm. L'évacuation secondaire peut se faire soit par des dalots au périmètre du toit, soit par un second drain relié à des conduites distinctes. Le niveau des dalots, leur position et leur dimension doivent respecter les dispositions de l'alinéa 2.1.10.4. 2) c) du chapitre III – Plomberie du Code de construction du Québec. Quant au drain secondaire, il devra être dimensionné pour la charge hydraulique calculée au point 5.1.
- 5.3.** Les drains à débit contrôlé ne sont pas permis.

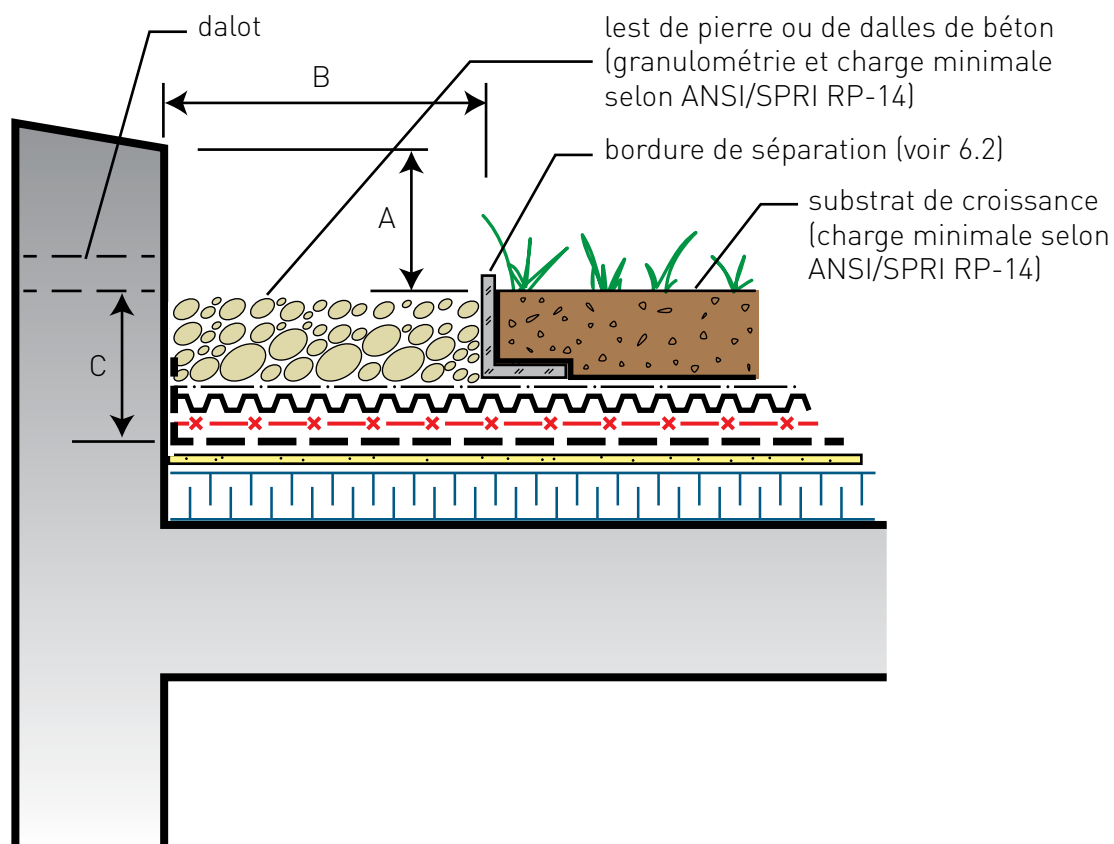
Explications et précisions

Les toits végétalisés sont conçus pour que l'eau s'écoule verticalement au travers du substrat et soit retenue dans la couche de rétention et la couche de drainage avant de s'écouler horizontalement le long de la membrane d'étanchéité jusqu'aux drains. Les pentes vers les avaloirs doivent être prévues sous la couche de substrat, au niveau de la membrane d'étanchéité.

Un niveau d'évacuation secondaire doit être prévu afin d'éviter une trop grande accumulation d'eau dans les cas où les drains internes seraient bloqués. Ce niveau d'évacuation doit respecter les exigences du chapitre III – Plomberie et être établi en collaboration avec l'ingénieur en structure, car celui-ci doit tenir compte de l'accumulation de l'eau jusqu'au niveau du système d'évacuation secondaire pour le calcul des charges. Le niveau doit être déterminé par rapport au système d'étanchéité et non au substrat, et doit être clairement indiqué sur les dessins.

L'une des fonctions d'un toit végétalisé étant la rétention de l'eau, il est prévu que celle-ci s'accumule dans les multiples couches du système avant de s'écouler graduellement vers les drains. La charge hydraulique devra cependant tenir compte de la valeur d'un toit sans végétation, car il se pourrait que le toit végétalisé soit un jour éliminé.

Les drains à débit contrôlé ne sont pas permis dans le cas d'un toit végétalisé, afin d'éviter que le toit végétalisé ne serve de bassin de rétention des eaux pluviales, ce qui provoquerait une accumulation d'eau excessive dans le système végétalisé. La saturation permanente du substrat peut mener à sa dégradation et à la perte du couvert végétatif, multiplier les risques d'infiltration et endommager les matériaux qui sont en contact constant avec l'eau.



- A. hauteur minimale du parapet par rapport au niveau du substrat
(selon ANSI/SPRI RP-14 mais au moins 150 mm)
- B. largeur de la zone libre de végétation
(au moins 500 mm)
- C. hauteur du système d'évacuation secondaire des eaux de pluie,
mesuré par rapport à la membrane d'étanchéité

Résistance au soulèvement dû au vent et évacuation secondaire de l'eau de pluie

6. Dégagements et protection contre la propagation de l'incendie

- 6.1.** Des zones libres de végétation, recouvertes d'un matériau incombustible drainant, doivent être prévues aux endroits suivants :
- i) Sous réserve du point iii), sur au moins 500 mm de largeur :
 - (1) le long des joints d'expansion et des murets de séparation des bassins,
 - (2) autour des avaloirs de toit, dans une largeur mesurée à partir du centre de l'avaloir,
 - (3) autour de tout percement, dont les tuyaux, les événements, les conduits, les antennes,
 - (4) entre le toit végétalisé et un lanterneau,
 - (5) au pourtour du toit végétalisé,
 - (6) entre le toit végétalisé et un parapet, à moins qu'une largeur supérieure soit exigée selon le calcul de la résistance au vent ;
 - ii) Sous réserve du point iii), sur au moins 900 mm de largeur entre le recouvrement végétalisé et :
 - (1) une construction hors toit,
 - (2) la paroi d'un mur extérieur,
 - (3) les équipements mécaniques, dont les prises et les sorties d'air,
 - (4) les trappes d'accès et tout équipement relatif au contrôle des fumées,
 - (5) une cheminée, les exutoires des hottes de cuisine commerciale et de laboratoire, et les conduits de vide-ordures,
 - (6) l'axe d'un mur coupe-feu ;
 - iii) Sur au moins 1800 mm de largeur entre le recouvrement végétalisé et tout matériau combustible (dont les lanterneaux) ;
 - iv) Une bande d'au moins 1800 mm doit subdiviser le toit en zones d'au plus 1450 m², sans qu'aucun côté de ces zones ait plus de 39 m.
- 6.2.** La zone libre de végétation doit être séparée de la zone végétalisée par une bordure qui n'entrave pas le drainage du toit. Le dessus de la bordure doit être au même niveau que le substrat de croissance ou au-dessus de celui-ci.
- 6.3.** La hauteur des cheminées, des exutoires de hottes et de vide-ordures, et des prises d'air et autres éléments semblables doit être adaptée à la présence de la végétation et à l'accumulation de neige en résultant.
- 6.4.** Sous réserve du point 6.5, la couverture du toit sur lequel est construit le toit végétalisé, y compris la section sous le toit végétalisé, doit être de classe A déterminé conformément à la norme CAN/ULC-S107, « Essai de résistance au feu des matériaux de couverture », et le substrat de croissance doit comporter au moins 65 % de matières inorganiques.

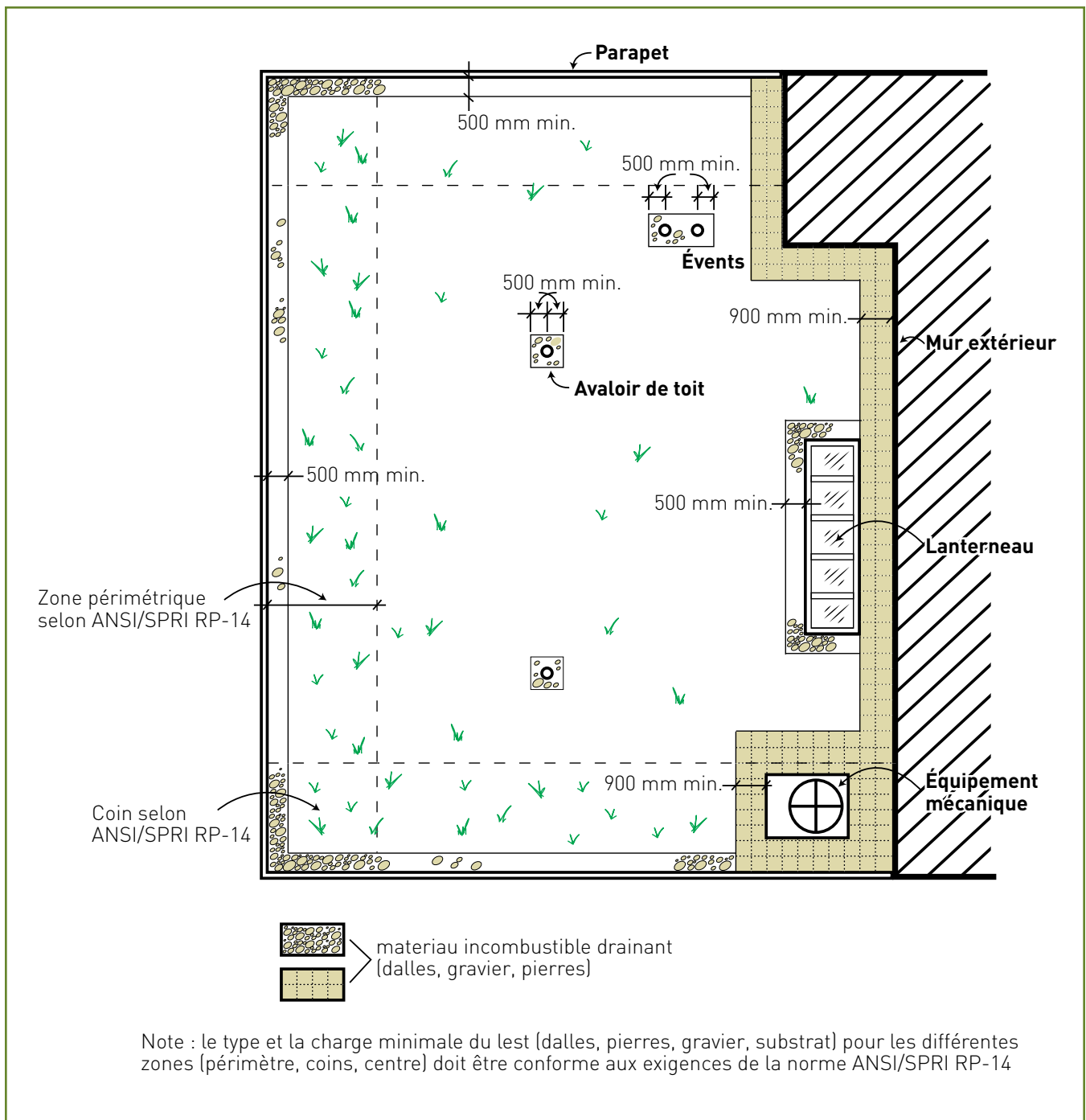
- 6.5.** Le lest de gravier qui fait partie d'un assemblage de classe A peut être remplacé par un système générique résistant au feu décrit dans la norme ANSI/SPRI VF-1, « External Fire Design Standard for Vegetative Roofs ». Ce système doit être constitué d'un substrat comportant au moins 80 % de matières inorganiques. La végétation doit être de la famille des graminées ou des plantes succulentes seulement.
- 6.6.** Le recouvrement des murs adjacents à la toiture doit être en matériau incombustible.
- 6.7.** Le toit végétalisé doit être accessible directement à partir d'une aire de plancher ou d'un escalier. Dans le cas d'un toit extensif, l'accès au toit pourra se faire par une trappe d'au moins 550 mm sur 900 mm avec une échelle fixe. Une prise de refoulement est requise au dernier palier de l'escalier si un réseau de canalisation incendie est exigé en vertu de l'article 3.2.5.8 du Code.
- 6.8.** Un passage extérieur d'issue ne doit pas passer par un toit végétalisé. Toutefois, lorsqu'un passage extérieur se trouve au même niveau qu'un toit végétalisé, ce passage doit être en matériau incombustible, et un dégagement d'au moins 1800 mm recouvert d'un matériau incombustible doit être prévu entre le passage extérieur et le toit végétalisé.
- 6.9.** Le mélange de substrat de croissance ne doit pas comporter de vermiculite ni de mousse plastique.
- 6.10.** Les paillis de recouvrement de surface en matériaux combustibles, dont les copeaux de bois, la paille ou la mousse de sphaigne, ne sont pas permis.

Explications et précisions

Une couverture de classe A, déterminée conformément à l'essai de la norme CAN/ULC-S107, offre une certaine résistance à la propagation du feu, mais n'est pas considérée comme étant un matériau incombustible. Les zones libres de végétation exigées doivent être recouvertes d'un matériau incombustible (pierre, gravier, dalles de béton, etc.) afin d'éviter la propagation du feu entre le toit végétalisé et les constructions avoisinantes. Les zones libres de végétation servent également à faciliter le drainage vers les avaloirs de toit et à délimiter des passages de circulation pour l'entretien des équipements tout en évitant le piétinement de la végétation.

Dans le cas d'une couverture où l'assemblage homologué comprend un lest de pierre ou de gravier, le lest peut être remplacé par un substrat de croissance conforme aux systèmes génériques résistant au feu cités à la norme ANSI/SPRI VF-1. Cette norme définit deux systèmes génériques de toits végétalisés résistant au feu : un système de toit végétalisé comportant un substrat composé d'au moins 80 % de matières inorganiques et supportant des plantes de la famille des succulentes, ou le même type de substrat supportant des plantes de la famille des graminées. Les portions du toit non recouvertes de végétation doivent être de classe A.

Dans le cas d'un système semi-intensif ou intensif comportant des plantes autres que des succulentes ou des graminées, le substrat de croissance minéralisé sera probablement plus épais; il devra être démontré à la RBQ que la résistance au feu et à la propagation de la chaleur de l'assemblage est comparable à celle des systèmes génériques cités à la norme ANSI/SPRI VF-1, ou à celle d'une couverture de classe A.



Zones libres de végétation et zones pour la résistance au soulèvement dû au vent

7. Entretien

- 7.1.** Un point d'alimentation en eau est requis sur le toit, même si le toit végétalisé comporte un système d'irrigation intégré.
- 7.2.** Un programme d'entretien conforme aux règles de l'art et élaboré par un architecte paysagiste ou un autre spécialiste ayant des compétences dans le domaine doit être remis au propriétaire par l'architecte, l'ingénieur ou l'architecte paysagiste ayant conçu le projet.
- 7.3.** Le programme d'entretien doit être établi en fonction des conditions locales, et doit répondre aux besoins particuliers des plantes et du type de toit végétalisé installés sur le bâtiment.
- 7.4.** Le programme d'entretien doit décrire (pour la période d'établissement des végétaux et celle où ils sont à maturité) :
 - les précautions à prendre pour protéger les plantes du piétinement ;
 - la fréquence des visites d'entretien ;
 - les besoins en irrigation : fréquence, durée, temps de l'année ;
 - la fertilisation : les produits recommandés et les produits proscrits, la fréquence et la période d'application ;
 - l'enlèvement des mauvaises herbes : la fréquence et le type de plantes à éliminer ;
 - l'élagage et la taille des plantes ;
 - la replantation requise pour maintenir le couvert végétatif ;
 - l'inspection des éléments du bâtiment : bordures, drains, solins, zones libres de végétation, membrane d'étanchéité ;
 - toute intervention requise pour assurer le bon maintien du toit végétalisé et du système de couverture pour la durée de vie du toit végétalisé ; et
 - les méthodes de protection à mettre en place pour protéger la membrane de couverture et les matériaux contigus lors des travaux d'entretien.
- 7.5.** L'entretien doit assurer le bon maintien des zones libres de végétation et prévenir l'envahissement de la végétation pouvant empêcher le bon fonctionnement des équipements sur le toit.
- 7.6.** Les produits spécifiés au programme d'entretien (fertilisants, amendements, pesticides, etc.) doivent être compatibles avec la membrane d'étanchéité et les autres matériaux du bâtiment (solins, drains, etc.).
- 7.7.** Les zones dénudées doivent être replantées sans délai.
- 7.8.** Un toit végétalisé doit être maintenu en bon état, et le taux de couverture de la végétation mature doit être conservé à au moins 80 %.

Explications et précisions

En vertu du chapitre VIII – Bâtiment du Code de sécurité, un propriétaire a l'obligation de maintenir son bâtiment « *en bon état de fonctionnement et de sécurité* » (Code de sécurité du Québec, chapitre VIII – Bâtiment, et Code national de prévention des incendies – Canada 2010 [modifié], art. 345).

Le programme d'entretien doit être adapté aux besoins particuliers de chaque toit végétalisé. Par ailleurs, le propriétaire doit être bien informé des obligations d'entretien qu'il devra assumer à court et à long termes selon le type de toit végétalisé installé sur son bâtiment. Durant la période d'établissement des végétaux, l'entretien sera plus fréquent ; ensuite, une fois les végétaux établis, un entretien régulier devra être prévu.

Un ou plusieurs robinets réservés à l'arrosage sont essentiels : le nombre de robinets, l'emplacement et le débit doivent être établis en collaboration avec le spécialiste qui élabore le programme d'entretien. De plus, afin d'éviter la détérioration des matériaux adjacents et de la végétation, seuls les produits d'entretien conformes aux spécifications formulées par le manufacturier du toit végétalisé devront être utilisés.

Dans le cas de travaux d'entretien d'envergure, d'élagage ou de tonte de gazon, l'utilisation d'équipement mécanisé pourrait endommager la membrane et les matériaux contigus à la toiture, dont les solins. Les méthodes de protection des végétaux, de la membrane de couverture et des matériaux contigus devront être décrites au manuel d'entretien afin d'éviter tout dommage au couvert végétatif et aux éléments du bâtiment lors de ces travaux.

La présence de plantes contribue à la stabilité et à l'ancrage du système et est nécessaire pour contrer les effets d'arrachement par le vent. Un bon programme d'entretien permettra d'atteindre en 3 ans, puis de conserver, un taux de couverture des végétaux d'au moins 80 %. Il est à noter qu'un système dénudé exposé aux effets du vent représente un risque pour les personnes se trouvant dans le voisinage du bâtiment. Il en est de même pour les toits non entretenus, où l'accumulation de broussailles peut constituer un risque d'incendie.

L'accès à la toiture doit pouvoir se faire facilement et permettre la manutention d'équipement ; l'accès par un escalier est donc à privilégier. Il ne faut pas non plus oublier que la présence de travailleurs nécessitera l'installation d'un moyen de protection contre les chutes, comme l'exige le Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec (S-2.1, r. 13).

8. Directives d'ordre administratif

- 8.1.** Les renseignements exigés sur les dessins en vertu de la partie 2 de la division C du Code doivent inclure l'information sur toutes les charges relatives au toit végétalisé, notamment :
 - la densité et l'épaisseur du substrat de croissance ;
 - les charges de la végétation et des surcharges de neige qui en découlent ;
 - les mesures préconisées pour résister aux effets du vent ;
 - les surcharges permises lors de la réfection de la membrane, le cas échéant.
- 8.2.** Le rapport du test d'étanchéité de la membrane doit être remis au propriétaire.
- 8.3.** Le programme d'entretien exigé au point 7.2 doit être consigné dans un registre conservé sur les lieux.
- 8.4.** Le propriétaire doit obtenir de l'architecte ou de l'ingénieur ayant conçu le projet une attestation indiquant que les conditions établies dans le présent guide ont été respectées. Cette attestation doit être conservée sur les lieux aux fins de consultation.

Explications et précisions

Même si la durée de la membrane est généralement prolongée par la protection que lui offre le toit végétalisé, elle devra un jour être réparée ou remplacée. S'il est prévu d'utiliser de l'équipement pour l'enlèvement des plantes et du substrat, ou qu'il est prévu d'entreposer temporairement le substrat et les plantes sur une partie du toit lors de la réfection de la membrane, l'emplacement prévu pour l'entreposage temporaire du substrat et les surcharges maximales admissibles devront être indiqués sur les plans.

Également, toute information sur les charges de calcul qui s'appliquent au toit végétalisé, dont l'épaisseur et la densité du substrat, le type de matériau de drainage et de rétention d'eau, et toute autre composante, doit être indiquée sur les plans afin qu'il soit possible de remplacer le toit végétalisé par des matériaux ayant les mêmes caractéristiques et propriétés. Il est à noter que toute modification de système ou d'aménagement peut entraîner une augmentation des charges et devrait être évaluée par un ingénieur.

L'attestation remise au propriétaire est considérée par la RBQ comme une mesure équivalente et servira à déterminer quels projets sont conçus selon les critères du présent guide.

9. Bâtiments existants

- 9.1. La construction d'un toit végétalisé sur un bâtiment existant doit respecter tous les critères décrits aux sections 1 à 8 du présent document en plus des critères de la présente section.
- 9.2. La résistance structurale du bâtiment existant doit être analysée par un ingénieur et doit tenir compte des effets de l'ajout du toit végétalisé sur le comportement de la structure, en considérant notamment la nouvelle charge permanente, les charges de neige accrues, les charges dues à l'accumulation des eaux de pluie et le comportement relatif aux charges sismiques.
- 9.3. Les dispositions de la partie 10 du Code doivent être respectées, notamment en ce qui concerne les éléments existants devant être modifiés pour conserver leur stabilité ou leur intégrité structurale après l'ajout du toit végétalisé, et le rehaussement de la capacité du bâtiment à résister aux charges sismiques.
- 9.4. Les composantes de la toiture végétalisée doivent être compatibles avec les matériaux existants, dont la membrane, l'isolant et les matériaux contigus à la toiture.

Explications et précisions

L'aménagement d'un toit végétalisé sur un bâtiment existant nécessite une attention particulière afin d'éviter toute défaillance structurale et la détérioration des matériaux et des assemblages existants. Les charges du toit végétalisé non prévues lors de la conception du bâtiment sont susceptibles d'excéder la résistance de la structure, et la présence de terreau et d'humidité constante pourrait compromettre l'intégrité de la couverture et des matériaux contigus au toit végétalisé.

Une analyse approfondie des conditions et des matériaux s'impose. Les conséquences de l'ajout du système de toit végétalisé sur le comportement de la structure et sur les assemblages et matériaux doivent être évaluées dès la planification du projet.

Dans le cas du calcul des charges, il ne s'agit pas tout simplement de remplacer certaines charges (dont celle du lest de pierre) par le poids du substrat. L'aménagement paysager modifiera les conditions d'accumulation de neige sur le toit, les flèches dues à l'accumulation d'eau et les charges sismiques, et doit être pris en compte dans le calcul de la résistance structurale. Les éléments structuraux existants, dont les poutres, les colonnes et le pontage, devront être renforcés pour pouvoir supporter toutes les charges additionnelles associées au toit végétalisé. Il est à noter que, dans certains cas, l'ajout de substrat pourrait augmenter la résistance à la transmission de la chaleur du toit existant, ce qui pourrait entraîner une accumulation de neige plus forte que celle à laquelle le toit a été exposé avant l'ajout du toit végétalisé.

Les dispositions de la partie 10 du Code s'appliquent à l'aménagement d'un toit végétalisé sur un bâtiment existant. Il est à noter que de nombreux changements ont été intégrés à la partie 4 du Code de construction du Québec, chapitre I – Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 1995 (modifié), ci-après nommé «édition 1995». Il est donc très probable qu'un bâtiment construit avant 2000 ne réponde pas aux normes actuelles, notamment en ce qui concerne la capacité du bâtiment à résister aux charges sismiques. Par ailleurs, selon la partie 10 du Code, une transformation ne doit en aucun cas diminuer la résistance du bâtiment aux charges sismiques. De plus, un rehaussement de la capacité à résister aux charges sismiques est exigé lorsque le système de résistance aux charges latérales est modifié par les travaux de transformation, sauf pour les bâtiments dont la structure a été conçue selon l'édition 1995.

Une bonne compréhension du système de toiture, de la couverture et des détails des éléments contigus (solins, drains, margelles) est essentielle. La compatibilité du toit végétalisé avec les matériaux existants, dont les solins, le type d'isolant et le type de membrane, doit être évaluée, car la présence constante d'humidité et l'activité des micro-organismes dans le substrat peuvent compromettre l'intégrité de ces matériaux. La résistance à la compression de l'isolant existant devra également être vérifiée afin de s'assurer qu'elle est suffisante pour supporter le poids du toit végétalisé. Ainsi, il est possible que certains matériaux et assemblages doivent être remplacés ou modifiés.

Finalement, l'étude des conditions existantes doit déterminer les travaux requis pour respecter les critères des sections 1 à 8 du présent guide. Citons, entre autres, l'accès à la toiture pour l'entretien et pour la lutte contre l'incendie, le système d'évacuation secondaire des eaux de pluie et la hauteur des parapets pour contrer les effets de soulèvement dû aux vents.

Autres lois et règlements applicables au projet

Si tous les critères techniques décrits dans ce guide sont respectés, il n'est pas requis d'acheminer une demande de mesures équivalentes à la RBQ pour l'aménagement de toits végétalisés sur des bâtiments assujettis. Toutefois, ceci ne doit pas être interprété comme une approbation du projet et ne dispense pas les professionnels et constructeurs de leur obligation de conformité à toutes les dispositions réglementaires applicables. En tout temps, la RBQ pourra exiger que les plans, devis, attestations et rapports lui soient remis aux fins de vérification et de contrôle.

Il est à noter que lorsque le chapitre Bâtiment du Code de construction permettra la construction de toits végétalisés, ces critères techniques ne seront plus valides.

Conclusion

En l'absence de dispositions réglementaires précises, le présent guide, qui vise à faciliter le travail des concepteurs et des constructeurs, établit les critères techniques à respecter pour la construction d'un toit végétalisé. Il énonce les conditions déterminées par la RBQ, en vertu de l'article 127 de la Loi sur le bâtiment, pour approuver la construction de toits végétalisés sur des bâtiments assujettis. Un toit végétalisé conçu et construit selon les critères techniques du présent guide est donc présumé atteindre les objectifs de la réglementation, c'est-à-dire assurer la qualité de la construction d'un bâtiment et la sécurité du public qui y accède.

Ce guide vise à aider l'industrie à se doter des meilleures pratiques ; il s'agit d'un premier jalon. Les critères techniques pourraient être mis à jour selon l'évolution de la réglementation nationale, les développements technologiques et les recherches dans le domaine.

Références

Les documents suivants ont été consultés lors de l'élaboration du guide.

1. Ville de Toronto, Règlement no 583-2009, chapitre 492, « Green Roofs ».
2. Ville de Toronto, Office of the Chief Building Official, *Toronto Green Roof Construction Standard, Supplementary Guidelines*.
3. Ville de Montréal, *La construction des toits végétalisés, Guide technique pour préparer une solution de rechange*, version 1.0, 24 juillet 2013.
4. Metro Vancouver, *Design Considerations for the Implementation of Green Roofs*, y compris l'annexe B, « Green Roof Design Considerations », avril 2009.
5. Steven Peck et Monica Kuhn, *Lignes directrices de conception de toits verts*, SCHL et Ontario Association of Architects.
6. Norme ASTM E2396-11, « Standard Test Method for Saturated Water Permeability of Granular Drainage Media (Falling-Head Method) for Vegetative (Green) Roof Systems ».
7. Norme ASTM E2397-11, « Standard Practice for Determination of Dead Loads and Live Loads Associated with Vegetative (Green) Roof Systems ».
8. Norme ASTM E2398-11, « Standard Test Method for Water Capture and Media Retention of Geocomposite Drain Layers for Vegetative (Green) Roof Systems ».
9. Norme ASTM E2399-11, « Standard Test Method for Maximum Media Density for Dead Load Analysis of Vegetative (Green) Roof Systems ».
10. Norme ASTM E2400-06, « Standard Guide for Selection, Installation, and Maintenance of Plants for Green Roof Systems ».
11. Norme ANSI/SPRI VF-1, « External Fire Design Standard for Vegetative Roofs ».
12. Norme ANSI/GRHC/SPRI VR-1 2011, « Procedure for Investigating Resistance to Root Penetration on Vegetative Roofs ».
13. Norme ANSI/SPRI RP-14, « Wind Design Standard for Vegetative Roofing Systems ».
14. FM Global, *Property Loss Prevention Data Sheet 1-35, Green Roof Systems*, janvier 2007.
15. AMCQ, *Bulletin technique no 11, Guide pour la réalisation de systèmes végétalisés sur couvertures garanties par l'AMCQ*, janvier 2012.
16. National Roofing Contractors Association, *The NRCA Green Roof Systems Manual*, 2007.
17. GSA (General Services Administration), *The Benefits and Challenges of Green Roofs on Public and Commercial Buildings, A Report of the United States General Services Administration*, mai 2011.
18. FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.), *Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing – Green Roofing Guideline*, 2008.
19. Remo R. Capolino, *Whole Building Design Guide, Integrity testing for Roofing and Waterproofing Membranes*, Wiss, Janney, Elstner Associates inc., 2012.
20. Charlie Miller, *Whole Building Design Guide, Extensive Vegetative Roofs*, 2012.
21. ADIVET (Association pour le développement et l'innovation en végétalisation extensive de toiture), CSFE (Chambre syndicale française de l'étanchéité), SNPPA (Syndicat national du profilage des produits plats en acier), UNEP (Union nationale des entrepreneurs du paysage), *Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées*, édition n° 2, novembre 2007.

Régie
du bâtiment

Québec

