



# LES TOITS VÉGÉTALISÉS

Mise à jour le 26 mai 2015

Société québécoise de phytotechnologie - [info@phytotechno.com](mailto:info@phytotechno.com)  
2030, Boul. Pie-IX, bureau 403, Montréal (Québec) H1V 2C8

**PHYTOTECHNO.COM**



## Résumé

# LES TOITS VÉGÉTALISÉS

Les toits végétalisés (green roofs, living roofs ou ecoroof en anglais) sont des toitures entièrement ou partiellement recouvertes de végétation qui forment des milieux biotiques. Il s'agit d'une technique relativement simple qui peut s'implanter à de multiples endroits et qui rend de nombreux services écologiques, au bénéfice de l'environnement et des communautés.

Il existe différents types de toits végétalisés dont le choix s'effectue selon les objectifs du projet de verdissement. L'identification de ces objectifs est fondamentale et permet de déterminer les fonctions précises que le toit végétalisé doit remplir ou tendre à optimiser. Ces fonctions servent de guides dans le choix du type d'aménagement à mettre en place.

Les toits végétalisés possèdent de nombreux avantages environnementaux, économiques et sociaux : ils contribuent à la gestion des eaux pluviales, à la réduction des îlots de chaleur, à l'amélioration de la qualité de l'air et ils améliorent également l'isolation thermique et acoustique des bâtiments; ce qui leur confèrent le titre de phytotechnologie. Au plan social, les toits végétalisés améliorent le cadre de vie des citoyens, notamment par l'augmentation des superficies récréatives et productives et par la bonification des paysages.

## I.0 HISTORIQUE

L'utilisation de plantes pour isoler ou imperméabiliser les toits existe depuis plusieurs siècles. En effet, dans les pays du nord de l'Europe, principalement en Scandinavie, la construction de toits et de murs végétalisés est apparue 2000 ans av. J.-C. et s'est perpétuée jusqu'au 10<sup>e</sup> siècle. Ces toits sont les ancêtres des premiers toits végétalisés et ils sont à l'origine des toits végétalisés extensifs actuels.

Les jardins-terrasses, un autre type de toit végétalisé aussi nommé toiture-jardin, trouvent leurs origines dans l'Antiquité et sont inspirés des mythiques jardins suspendus de Babylone en Mésopotamie. En Amérique du Nord, c'est vers le milieu du 20<sup>e</sup> siècle que les toits-terrasses végétalisés, ou toits végétalisés intensifs, gagnent en popularité avec des aménagements sous forme de parcs ou de places publiques, construits fréquemment au niveau du sol, sur des stationnements souterrains, des espaces d'entreposage ou divers édifices où ils ressemblent à des jardins plantés à même le sol.

Durant les années 80, de nouvelles politiques environnementales visant à améliorer la qualité des milieux urbains, ainsi qu'une préoccupation croissante en matière de gestion des eaux pluviales, ont favorisé l'essor des toits végétalisés en Europe. Cet accroissement s'est manifesté plus spécifiquement en Allemagne d'où provient la méthode des toits végétalisés extensifs. Au cours de cette même période, la raréfaction des espaces verts occasionnée par une urbanisation accélérée a également contribué au développement des toits végétalisés. Plusieurs municipalités se sont alors dotées de réglementations incitatives à l'installation de toits végétalisés applicables aux bâtiments industriels. Les toits végétalisés sont conséquemment devenus une pratique intéressante en Europe, ce qui leur a permis de s'implanter de manière appréciable dans le paysage urbain d'aujourd'hui. En Amérique du Nord, ce n'est que vers la fin des années 90 que les toits végétalisés extensifs prennent un réel essor.

Au fil des années, plusieurs projets de recherche ont confirmé les multiples bénéfices des toits végétalisés. À ce jour, les professionnels du domaine des phytotechnologies et les établissements universitaires poursuivent des recherches sur la technologie relative aux toits végétalisés, afin d'optimiser les composantes et de valoriser l'utilisation de cette phytotechnologie.

## 2.0 OBJECTIFS

Pour certains, les toits végétalisés représentent un fort symbole écoresponsable ou une volonté de verdir un environnement urbain trop minéral. Pour d'autres, il s'agit d'une occasion de ramener de la vie en ville. Lorsque l'on choisit d'établir un toit végétalisé, on doit d'abord s'interroger sur les raisons (objectifs) qui motivent le besoin de ce type d'installation plutôt que le type de toit végétalisé à établir. Ces objectifs, dits généraux, que choisissent de se fixer concepteurs et clients, doivent être clairement définis.

### 2.1 OBJECTIFS GÉNÉRAUX

- Améliorer l'empreinte écologique du bâtiment
  - L'empreinte écologique est une mesure de la pression qu'exerce l'homme envers les ressources naturelles et les services écosystémiques (voir encadré) fournis par la nature. Ainsi, toute surface construite et occupée par un bâtiment produit un impact négatif sur l'environnement que ce soit la diminution de l'infiltration de l'eau de pluie dans le sol, le réchauffement de la température de l'air ou encore la perte de surface végétale permettant la production d'oxygène. L'implantation d'un toit végétalisé permet de compenser en grande partie cet impact négatif.
- Augmenter la superficie d'utilisation du bâtiment
  - L'utilisation de la toiture par les occupants permet d'accroître la superficie utilisable du bâtiment. Le toit végétalisé devient une nouvelle pièce extérieure attirante et augmente la valeur du bâtiment.
- Répondre à des critères de certification
  - Le toit végétalisé permet d'obtenir de précieux points pour l'obtention d'une certification environnementale (ex. LEED, Living Building Challenge...).

### 2.1 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Les objectifs généraux se déclinent en plusieurs objectifs spécifiques, qu'ils soient environnementaux, sociaux ou économiques.

On y retrouve des objectifs tels :

- Se démarquer par une image environnementale
- Augmenter la valeur foncière du bâtiment ou la valeur locative de ses unités
- Réduire une taxation actuelle ou future (ex. : relative au rejet d'eau pluviale)
- Améliorer le bilan énergétique du bâtiment
- Augmenter la durée de vie des membranes d'étanchéité
- Améliorer la qualité esthétique des lieux
- Améliorer la qualité de vie des utilisateurs
- Favoriser la biodiversité
- Faciliter l'acceptation sociale du projet

Il appartient aux décideurs et aux promoteurs de bien préciser ces objectifs à une équipe de professionnels (architectes, architectes paysagistes, ingénieurs, horticulteurs) qui les guidera vers le type d'aménagement permettant de les atteindre, selon les particularités du site et les règles de l'art.

## 3.0 FONCTIONS

Afin de répondre aux différents objectifs fixés, le toit végétalisé doit remplir une ou plusieurs fonctions, dont les principales sont présentées dans cette section.

### 3.1 GESTION DES EAUX PLUVIALES

Une fonction importante d'un toit végétalisé est de participer à la gestion de l'eau de pluie. Contrairement aux toitures traditionnelles, les toits végétalisés retiennent une partie de l'eau grâce au substrat de croissance, aux membranes de rétention et aux végétaux. Ces derniers retiennent l'eau sur leur feuillage et en absorbent dans leurs tissus. L'eau non retenue par la toiture doit également traverser les différentes couches du toit végétalisé avant son évacuation, ce qui en ralentit son parcours. Après la pluie, l'eau retenue est retournée dans l'atmosphère par évaporation ou évapotranspiration des plantes. Ces phénomènes d'absorption, d'évapotranspiration et de réduction de l'écoulement permettent de réduire ou répartir dans le temps l'arrivée de l'eau de pluie dans le réseau municipal collecteur en diffusant l'eau de pluie sur une plus longue période. Une utilisation judicieuse des toits végétalisés permet donc d'éviter les travaux visant à redimensionner les réseaux municipaux de collectage des eaux pluviales.

Lorsque les toits végétalisés sont intégrés dans une stratégie globale de gestion de l'eau pluviale, ils constituent un des outils les plus avantageux. D'ailleurs, cet avantage est valorisé à plusieurs endroits dans le monde où des programmes d'allègements fiscaux ont été mis en place, avec succès, afin de favoriser la construction de toits végétalisés dans le but de réduire le volume des eaux de ruissellement.

Les facteurs pouvant influencer la capacité de gestion du ruissellement des toits végétalisés sont entre autres l'épaisseur et le type de substrat utilisé, le type de drainage, le type de végétation, la saison et la pluviosité.

### 3.2 RÉDUCTION DES EFFETS D'ÎLOTS DE CHALEUR

Afin de combattre les îlots de chaleur urbains, l'augmentation des espaces verts et l'utilisation de matériaux ayant un plus grand indice de réflectance solaire (IRS) sont des mesures à privilégier. La végétalisation des toits représente donc une bonne méthode pour réduire les effets d'îlots de chaleur en milieu urbain, particulièrement dans les espaces densément construits. Comparativement à une toiture noire conventionnelle, le couvert végétal d'un toit végétalisé engendre une réduction supérieure de la chaleur accumulée à la surface grâce à l'effet climatisant des végétaux. Cette réduction est moins significative lorsque comparée à une toiture blanche. L'efficacité à cet égard d'un toit végétalisé dépend du type et de la quantité de biomasse. Par exemple, les toits végétalisés de plus de 10 cm de terreau et comportant une bonne diversité de végétaux possèdent cet avantage. Pour obtenir un effet optimal, il faut opter pour une couverture maximale de la végétation par opposition aux zones inertes.

### 3.3 AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Les végétaux présents sur un toit végétalisé permettent d'assainir l'air ambiant en filtrant les fines particules aéroportées qui les survolent. Les particules ainsi filtrées sont captées à la surface de la végétation et la pluie se charge de les transporter dans le substrat. Les plantes produisent de l'oxygène et absorbent une certaine quantité de polluants atmosphériques lors d'échanges gazeux entre leurs tissus et l'atmosphère; toutefois l'efficacité est variable en fonction du type de végétaux et du type de polluants. Les microorganismes associés aux racines des végétaux participent également à la dégradation de polluants.

### 3.4 CRÉATION D'HABITATS POUR LA FAUNE ET LA FLORE

Sur un toit végétalisé, une structure végétale diversifiée maximise la création d'habitats et de microhabitats pour des espèces animales et végétales. Cette diversité s'exprime par les espèces et les genres de plantes utilisées, de même que par les types (herbacées, arbustives, etc.). La végétalisation des toits favorise l'alimentation des insectes pollinisateurs, des oiseaux, et crée des aires de vie, de repos et de nidification. Afin que le toit végétalisé puisse remplir cette fonction de manière optimale, il convient d'opter pour une épaisseur de terreau qui permettra l'établissement d'un grand nombre de végétaux.

#### Services écologiques ou écosystémiques

Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature, les écosystèmes et plus généralement la biodiversité soutiennent et procurent de nombreux services dits services écologiques ou services écosystémiques qu'on classe parfois comme bien commun ou bien public, souvent vitaux ou utiles pour l'être humain, les autres espèces et les activités économiques, y compris en ville. Ces services se déclinent ainsi :

- les services de régulation liés aux processus des écosystèmes, comme l'effet tampon contre les inondations ou l'épuration des eaux;
- les services d'approvisionnement, comme la fourniture de fruits, de gibier ou de fibres;
- les services ontogéniques, par exemple le contact régulier des jeunes avec la nature qui favorise leurs aptitudes sociales et scolaires;
- les services socioculturels, comme les possibilités récréatives, éducatives et la beauté des paysages.

### 3.5 AUGMENTATION DES SUPERFICIES RÉCRÉATIVE ET PRODUCTIVE

L'aménagement d'un toit végétalisé permet de rendre accessibles des espaces qui seraient normalement inutilisés. Ces aires supplémentaires peuvent contribuer à l'amélioration de la qualité de vie des occupants et de la communauté, en tant qu'espaces de détente, de loisir ou de culture. D'ailleurs, les toits végétalisés sont d'excellents espaces pour pratiquer l'agriculture urbaine. Ces avantages se traduisent habituellement en une augmentation de la valeur du bâtiment concerné.

### 3.6 CONTRIBUTION À LA QUALITÉ DU PAYSAGE

Nous pouvons affirmer, de manière générale, que la création d'un toit végétalisé contribue à améliorer le paysage environnant. La diminution de la visibilité des surfaces minérales, autant des bâtiments que des infrastructures, y contribue fortement. L'humain, sensible à la beauté et au vivant, bénéficie de la présence des toits végétalisés dans le paysage, qu'ils soient accessibles ou simplement vus. D'ailleurs, l'Étude Morris publiée en 2007 démontre bien que la présence de végétaux entraîne de multiples bienfaits sur le plan de l'économie, de l'environnement et du mode de vie de l'humain. L'amélioration de la qualité des paysages d'une ville est également reconnue pour avoir des retombées touristiques. L'implantation d'un toit végétalisé peut aussi faciliter l'acceptation sociale de la construction d'un nouveau bâtiment.

### 3.7 ISOLATION DU BÂTIMENT

Il est démontré qu'un toit végétalisé améliore l'isolation d'un bâtiment sur le plan thermique et acoustique. Ainsi, le système

végétal implanté sur le toit entraîne une baisse de consommation d'énergie. Plus la couche de terreau et la couverture végétale sont importantes, plus la capacité d'isolation est grande.

### 3.8 PROTECTION DES MEMBRANES

Déposé sur les membranes d'étanchéité existantes, le toit végétalisé protège ces dernières des écarts de température et des rayons ultraviolets; principaux responsables du vieillissement prématuré des membranes. L'expérience européenne démontre que la durée de vie des membranes recouvertes d'un toit végétalisé est doublée comparativement à celle des toits traditionnels. Une économie non négligeable pour les propriétaires d'immeubles et un coût environnemental moindre en termes de déchets enfouis ou, selon le cas, de matière à recycler. Basé sur le coût du cycle de vie du matériel, comprenant les coûts d'entretien et de remplacement, le coût d'un toit végétalisé est égal ou inférieur à celui d'un toit traditionnel. De nombreux ouvrages et sources sérieuses attestent de cette conclusion dont l'United States Environmental Protection Agency (EPA) et la Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL) :

- <http://www.epa.gov/heatisland/mitigation/greenroofs.htm>
- <https://www.cmhc-schl.gc.ca/en/inpr/bude/himu/coedar/upload/Design-Guidelines-for-Green-Roofs.pdf>

Voici des tableaux d'aide à la décision afin de guider les propriétaires, les gestionnaires ou les professionnels désirant réaliser un toit végétalisé.

**Tableau I**

Fonctions d'un toit végétalisé en réponse aux objectifs désirées d'un projet.

Pour atteindre les objectifs suivants	Opter pour les fonctions suivantes							
	Gestion des eaux pluviales	Réduction des effets d'îlots de chaleur	Amélioration de la qualité de l'air	Création d'habitats pour la faune et la flore	Créations de superficies récréatives et productives	Contribution à la qualité du paysage	Isolation du bâtiment	Protection de la toiture
<b>Objectif généraux</b>								
Améliorer l'empreinte écologique du bâtiment	X	X	X	X	X		X	X
Augmenter la superficie d'utilisation du bâtiment					X			
Répondre à des critères de certification	X	X	X	X			X	X
<b>Objectifs spécifiques</b>								
Se démarquer par une image environnementale	X	X	X	X	X	X	X	X
Augmenter la valeur foncière du bâtiment ou la valeur locative de ses unités					X	X	X	X
Réduire une taxation actuelle ou future (ex : relative au rejet d'eau pluviale)	X	X						
Améliorer le bilan énergétique du bâtiment		X					X	X
Augmenter la durée de vie des membranes d'étanchéité							X	X
Améliorer la qualité esthétique des lieux				X	X	X		
Améliorer la qualité de vie des utilisateurs		X	X		X	X	X	X
Favoriser la biodiversité				X	X			
Faciliter l'acceptation sociale d'un projet	X	X	X	X	X	X		

**Tableau 2**

Optimisation des fonctions et caractéristiques du système de toit végétalisé selon l'épaisseur du substrat

Caractéristiques du système	SYSTÈME EXTENSIF			SYSTÈME INTENSIF		
	Épaisseur de substrat	10 cm	15 cm	30 cm et plus	TOIT NOIR	TOIT BLANC
Fonctions	Poid du système	poids inférieur		poids supérieur	s.o.	s.o.
	Végétation adaptée	crassulacées et bryophytes exclusivement	Herbacées (incl. potagères)	plantes herbacées et ligneuses, plantes potagères	s.o.	s.o.
	Irrigation <sup>1</sup> requise	non requise	selon utilisation	selon utilisation	s.o.	s.o.
	Entretien <sup>2</sup> requis (pour le Québec)	inférieur à comparable	inférieur à comparable	inférieur à comparable	remplacement en fin de vie	remplacement en fin de vie
	Accessibilité du toit	peut être limité	demande accès supérieur	demande accès supérieur	accès limité	accès limité
	Coûts relatifs du système	coûts inférieurs		coûts supérieurs	coûts inférieurs	coûts inférieurs
	Gestion des eaux pluviales	effet minimal sur la gestion des eaux pluviales		effet optimal sur la gestion des eaux pluviales	aucun effet	aucun effet
	Réduction des îlots de chaleur	combat les îlots de chaleur		combat efficacement les îlots de chaleur	contribue aux îlots de chaleur	combat les îlots de chaleur
	Amélioration de la qualité de l'air	minimale		maximale	nul	nul
	Création d'habitats pour la faune et la flore	minimale		maximale	nul	nul
Créations de superficies récréatives et productives	faible à moyenne	moyenne à élevée	optimale	nul	nul	
Contribution à la qualité du paysage	bonne		maximale	nul	nul	
Effet sur l'isolation du bâtiment	sans effet sur la climatisation et le bruit		limite le besoin de climatisation et le bruit	augmente les besoins de climatisation. Sans effet sur le bruit	nul	
Protection de la toiture	élevée		élevée	nul	faible	

<sup>1</sup> Irrigation: pour tout type de système; l'irrigation des végétaux est généralement requise durant la période d'établissement

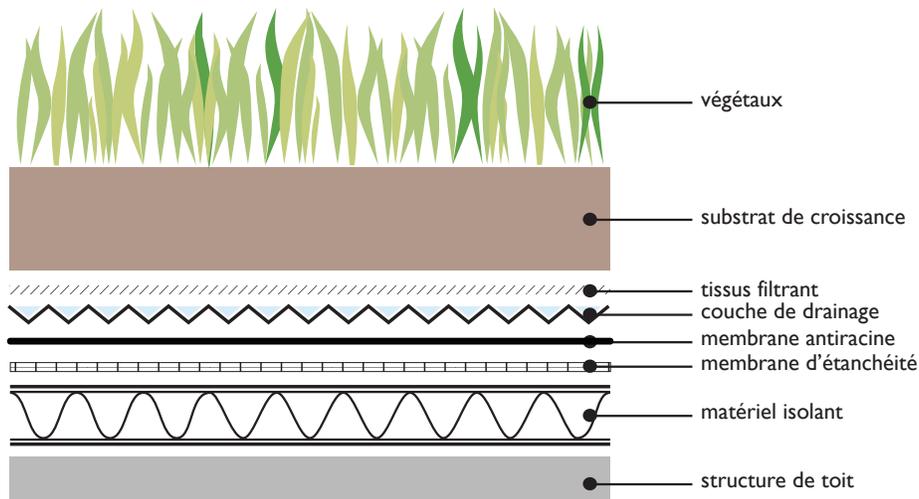
<sup>2</sup> Niveau d'entretien comparativement à un aménagement paysager au sol

## 4.0 DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Le toit végétalisé est constitué de couches distinctes installées sur une couverture de toiture traditionnelle ou une structure portante souterraine. Les Figures 1 et 2 illustrent deux assemblages types.

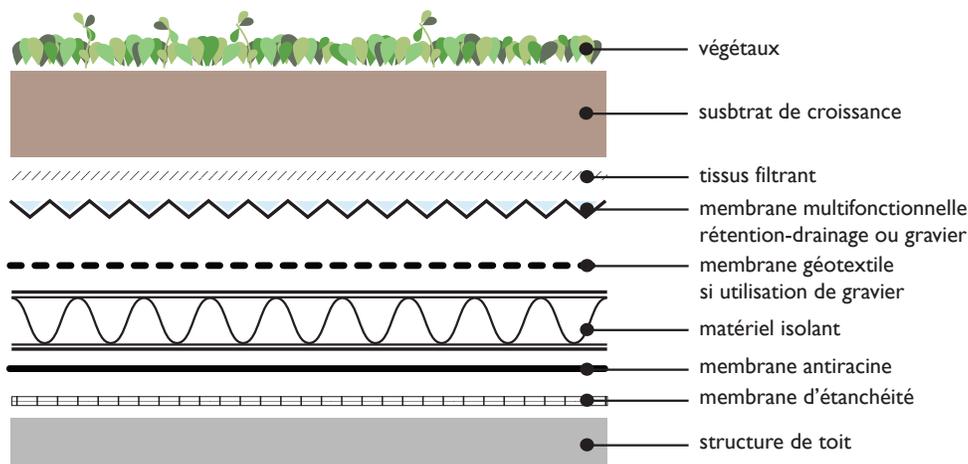
Un système type comporte les couches suivantes :

- La végétation : composée de plantes choisies en fonction du type de toit végétalisé, des conditions de croissance et des effets esthétiques recherchés;
- Un substrat de croissance;
- Une couche filtrante perméable;
- Un système de drainage;
- Un système ou une couche de rétention d'eau;
- Une barrière empêchant les racines de percer la membrane d'étanchéité du toit;
- La structure du toit intégrant un matériau isolant au-dessus ou au-dessous de celle-ci.



**Figure 1**

*Vue en coupe d'un toit végétalisé sur une couverture de toiture traditionnelle.  
Illustration, Sarah Lacombe.*



**Figure 2**

*Vue en coupe d'un toit végétalisé installées sur une structure portante souterraine.  
Illustration, Sarah Lacombe.*

## 4.1 TYPES DE TOITS VÉGÉTALISÉS

Bien qu'il soit difficile d'établir des standards en matière d'aménagement pour les toits végétalisés, il est malgré tout possible d'établir des principes de base en matière de conception, du choix des plantes et des techniques de plantation. De manière générale, les toits végétalisés se caractérisent essentiellement selon l'épaisseur du terreau, le choix des végétaux et le degré d'utilisation de l'espace. L'industrie identifie deux principaux types de toit végétalisé : le type extensif et le type intensif. Cette typologie ne doit toutefois pas être perçue comme une catégorisation fixe, mais davantage comme des approches différentes offrant un continuum de possibilités d'aménagements.

### Type extensif

Le toit végétalisé extensif (Figure 3) se distingue par sa légèreté (mince couche de substrat variant de 5 à 15 cm d'épaisseur), son coût relativement faible et une sélection d'espèces végétales se limitant à quelques espèces de crassulacées, de bryophytes et à certaines herbacées. Il convient de noter que, bien que ce type de système comporte de faibles charges et puisse généralement être installé sur une structure existante, une profondeur de 5 cm n'est pas adéquate sous nos latitudes pour la survie à long terme des végétaux et il est recommandé d'opter pour un système comportant minimalement 10 cm de substrat. Le toit végétalisé extensif, principalement à cause de sa faible épaisseur de substrat, ne permet pas d'optimiser bon nombre de fonctions recherchées. À titre d'exemple, il présente une capacité de rétention réduite des eaux pluviales, conséquemment il importe de sélectionner des végétaux résistants à la sécheresse. Étant beaucoup plus léger, ce type se prête autant à l'aménagement des toitures de grands édifices commerciaux et institutionnels qu'aux toitures des immeubles d'habitation avec renforcement.

### Type intensif

Le toit végétalisé intensif (Figure 4) est constitué d'une épaisseur de substrat plus profonde (couche de substrat excédant 30 cm d'épaisseur) ce qui permet l'utilisation d'une plus grande diversité de plantes. L'augmentation de l'épaisseur du substrat permet l'établissement d'une végétation plus diversifiée et maximise le développement de milieux de vie pour les plantes et les

animaux. Le poids de ce type de système doit être envisagé en fonction de la capacité portante du toit. Le toit végétalisé de type intensif peut nécessiter ou non un système d'irrigation. Ce type de toit végétalisé permet d'optimiser la majorité des fonctions recherchées. Généralement accessible aux usagers, il permet d'augmenter les superficies récréatives et utilitaires.

### Type semi-intensif

Le toit végétalisé de type semi-intensif est un type intermédiaire dont la profondeur du substrat de croissance se situe entre 15 et 30 cm. Ce type est généralement doté d'un système d'irrigation permettant l'implantation d'une gamme plus variée de végétaux. Selon la capacité portante de la structure, ce type de toit végétalisé peut être accessible aux usagers.

## 4.2 ÉLÉMENTS DE LA TECHNOLOGIE

### Substrats

La composition du substrat du toit végétalisé a un impact direct sur les végétaux ainsi que sur le potentiel de biodiversité. Les propriétés physiques de ce dernier doivent lui conférer un bon drainage, mais également une certaine capacité de rétention en eau, afin de répondre aux besoins des plantes. Il doit être stable dans le temps, permettre l'ancrage efficace des plantes, contenir et conserver les nutriments. De plus, il doit être relativement léger, résister à l'érosion et à la compaction et être peu fertile afin de freiner une croissance trop rapide des végétaux et des adventices (*plantes poussant spontanément dans un endroit et dont la présence peut être nocive ou non désirée*). Ces propriétés sont atteintes par une proportion élevée de différents agrégats minéraux et une faible proportion de matière organique. Des agrégats grossiers sont utilisés en raison de leur rôle drainant : brique concassée, gravier, sable, granule d'argile, schiste, ardoise, terre cuite, roche volcanique ou perlite. La matière organique doit être suffisante, mais en faible proportion (entre 5-30%, selon le type d'utilisation), car un terreau fortement organique est plus instable dans le temps et risque plus de se compacter.

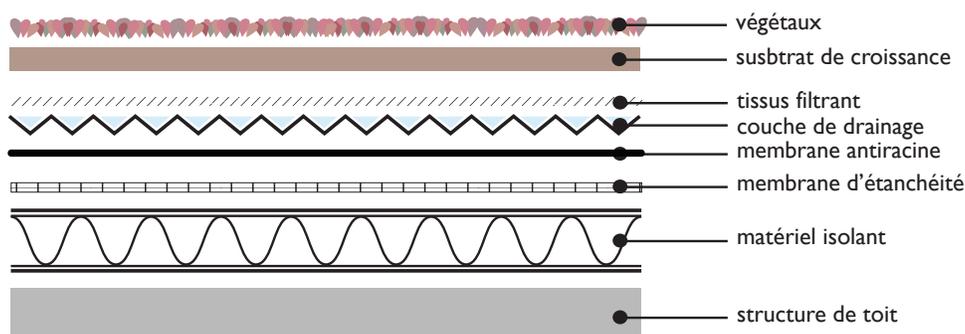
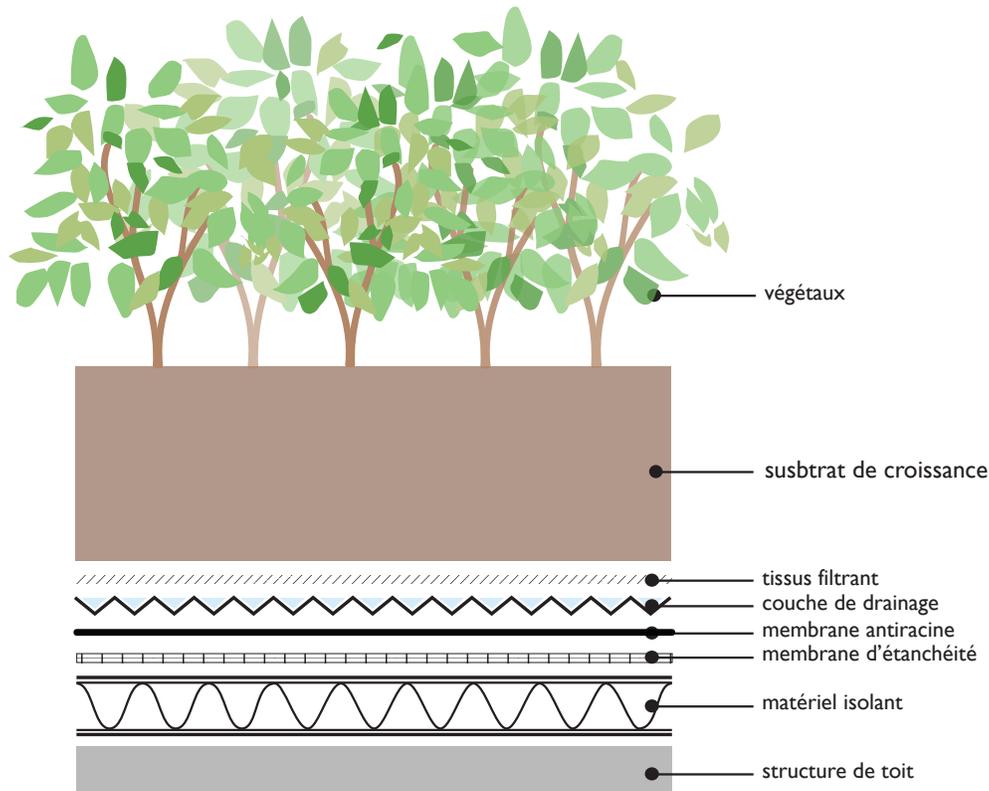


Figure 3

Vue en coupe d'un toit végétalisé extensif.  
Illustration, Sarah Lacombe.



**Figure 4**

Vue en coupe d'un toit végétalisé intensif.  
Illustration, Sarah Lacombe.

## Membranes

Sous le substrat, une couche de filtration est indispensable pour contenir le substrat et les racines, tout en permettant à l'eau de circuler vers la membrane de drainage qui dirigera les excès vers les drains de la toiture. Cette membrane doit être résistante au gel. À ce système peut s'ajouter une couche de rétention d'eau servant de réserve pour les périodes de sécheresse ou encore un système d'irrigation intégrée. La couche de drainage peut également être conçue afin de favoriser une certaine rétention d'eau sur le toit (ex. : matériaux alvéolaires). Une membrane qui résiste à la pénétration des racines est fréquemment apposée en dessous des couches précédentes, afin de protéger davantage la toiture. Enfin, l'installation d'une membrane qui assure l'étanchéité est essentielle. Cette dernière couche assure la protection de la structure du toit contre toute infiltration.

## Végétaux

Les plantes constituent une composante active des toits végétalisés. D'abord, elles exercent un rôle structural grâce à leurs racines qui maintiennent le substrat en place, ce qui diminue les risques d'érosion. Ensuite, elles participent à la gestion des eaux pluviales en absorbant et retenant une partie de l'eau de pluie. Puis, elles contribuent à la réduction des îlots de chaleur et jouent un rôle écologique essentiel pour la création d'habitats floristiques et fauniques. Finalement, leur présence ajoute de plus une dimension esthétique et paysagère, en créant des espaces verts qui améliorent le cadre de vie.

Les plantes sélectionnées pour les toits végétalisés doivent être adaptées aux conditions du site et du milieu dans lequel elles seront installées. Les conditions de culture sur les toits étant plus difficiles, elles doivent également répondre à plusieurs critères de sélection :

- Adaptation à la zone de rusticité (la hauteur du bâtiment a un impact sur les conditions climatiques et l'on doit pondérer la zone de rusticité selon la hauteur du toit)
- Adaptation à un substrat minéral à faible teneur en matière organique
- Tolérance à la sécheresse (principalement sur les toitures non irriguées)
- Tolérance au vent
- Tolérance à la chaleur
- Système racinaire peu profond, horizontal et non agressif
- Capacité de colonisation rapide (pour la plupart)
- Facilité d'établissement
- Compétitivité envers les espèces indésirables, sans pour autant être envahissante
- Faible besoin en nutriments
- Faible besoin d'entretien
- Résistance aux maladies et aux insectes

**Tableau 3**

Catégories de végétaux à implanter sur un toit vert selon l'épaisseur du substrat<sup>1</sup>

Profondeur du substrat (cm) et catégories recommandées de végétaux à implanter	4	6	8	10 <sup>2</sup>	12	15	18	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	125	150	200	
Bryophytes et sedums	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Bryophytes, sedums et plantes herbacées très résistantes à la sécheresse	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Sedums et plantes herbacées résistantes à la sécheresse	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Plantes herbacées, arbustes à petit développement très résistants à la sécheresse	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Arbustes à petit développement	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Arbustes à moyen développement	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	▲	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Gros arbustes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Arbres à petit développement	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Arbres à moyen développement	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



Végétaux adaptés pour toits extensifs non irrigués



Végétaux adaptés pour toits intensifs irrigués

<sup>1</sup> Les conditions climatiques régionales, ainsi que les conditions spécifiques à chaque site, pouvant varier considérablement, les catégories décrites de végétaux peuvent nécessiter des profondeurs de substrat plus faibles ou plus élevées que les recommandations indiquées.

<sup>2</sup> 10 cm = profondeur minimale recommandée du substrat pour le Québec

Adapté de: FLL – (2008) "Guideline for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing – Green Roofing Guideline". Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.–FLL. 125 p.

Bien que le choix des plantes dépende de plusieurs facteurs, l'annexe 1 donne un aperçu de plantes herbacées adéquates pour les principaux types de toit végétalisé. Le tableau 3 résume les catégories de végétaux à planter selon l'épaisseur du substrat. Lors du choix des végétaux, il est primordial de consulter un professionnel (architecte paysagiste, agronome, horticulteur) expérimenté dans la végétalisation des toits, afin de bien sélectionner les types de végétaux appropriés pour le projet (lieu, fonctions du toit, etc.) et les attentes du client. Un professionnel sera également en mesure de proposer un design approprié, qui facilitera l'intégration du projet de végétalisation au lieu et en optimisera sa fonctionnalité.

Pour la constitution d'un toit végétalisé de type extensif, les plantes appartenant au genre *Sedum* sont parmi les plus utilisées. Leur capacité à résister aux conditions de sécheresse et aux fortes radiations solaires en font des incontournables pour la végétalisation des toits extensifs. Cela est dû à leur métabolisme acide crassulacéen (souvent mentionné sous son abréviation anglaise CAM pour Crassulacean acid metabolism).

#### « Le métabolisme acide crassulacéen

La particularité des plantes au métabolisme acide crassulacéen tient à une certaine «originalité» reliée au moment où ces plantes absorbent le CO<sub>2</sub> essentiel à la photosynthèse, un processus s'effectuant obligatoirement en présence de lumière.

L'absorption du CO<sub>2</sub> se fait grâce à l'ouverture des stomates (pores microscopiques par lesquels la plante effectue des échanges gazeux avec l'air et évacue de la vapeur d'eau). Pour la majorité des plantes, les stomates s'ouvrent le jour, en même temps que s'effectue la photosynthèse, permettant au CO<sub>2</sub> d'être utilisé immédiatement.

*Par contre, pour les plantes de type CAM, l'ouverture des stomates s'effectue la nuit alors qu'elles emmagasinent le carbone atmosphérique pour le réutiliser en présence de lumière. Cette particularité métabolique permet aux plantes de type CAM de résister aux pertes d'eau le jour, car leurs stomates sont alors fermés, ce qui les rend beaucoup plus performantes que les autres pour résister aux conditions de chaleur et de sécheresse.*

*Pourquoi parle-t-on de métabolisme acide? Parce que ces plantes accumulent durant la nuit le CO<sub>2</sub> sous forme d'acides organiques tel l'acide malique. Quant au terme crassulacéen, il vient de cette capacité de fixer le carbone qui a été observée pour la première fois chez les Kalanchoes, qui appartiennent à la famille des crassulacées. »*

Brisson, J., Rousseau, M., Vallée, C. (2014).

Pour les toits de type intensif, une panoplie de plantes ligneuses est possible, des arbustes aux arbres à petit développement. De façon générale, le volume des plantes ligneuses pouvant être employées est proportionnel à l'épaisseur de substrat utilisée. Les plantes ligneuses doivent répondre aux mêmes critères de sélection que les plantes herbacées en matière de rusticité, de tolérance au vent, de type d'enracinement et de résistance aux insectes et maladies.

Une attention supplémentaire doit être apportée lors du choix des plantes ligneuses, afin de minimiser les besoins d'entretien ou les désagréments concernant les pertes de feuilles, de fleurs, de graines et de pollen. Les conifères à faible développement sont de bons choix, en plus de procurer un attrait visuel en toute saison. Pour les plantations en bac, les rebords des bacs doivent être constitués de matériaux résistants, afin d'assurer la pérennité de l'installation. Ces derniers doivent être isolés et muni de trous de drainage en contact avec la zone de drainage menant aux avaloirs et non au niveau de la terrasse ou des dalles.

Les références indiquant les sélections d'espèces ligneuses adaptées aux petits espaces représentent de bonnes sources d'information pour le choix de végétaux ligneux.

#### Implantation des végétaux

Plusieurs formats de végétaux sont actuellement disponibles sur le marché. Ces produits peuvent être utilisés seuls ou combinés selon les objectifs d'aménagement.

#### Tapis végétalisés et matelas

Cette technique est utile pour les projets où le poids du système constitue une contrainte, car l'épaisseur du substrat de culture peut être minimale. Ce produit s'obtient en cultivant différentes espèces de sedums (*Sedum* et *Phedimus*) sur un géotextile et une mince couche de substrat en pépinière. Les parcelles sont ensuite sectionnées et roulées au champ ou empilées en tuiles afin d'être installées directement sur le toit. Selon le produit, l'application d'une couche de substrat peut être requise ou non avant l'installation. L'irrigation est requise au cours de la première année afin de permettre l'établissement des tapis ou des matelas végétalisés. L'irrigation permet aussi d'éviter que ces derniers sèchent et rétrécissent, risquant ainsi d'exposer la membrane de la toiture aux intempéries, empêchant ainsi les sections de tapis ou de matelas végétalisés de former une couverture complète.

#### Modules prévégétalisés

Cette technique permet d'installer des végétaux matures sur les toits et constitue le mode d'implantation le plus immédiat. Ce produit s'obtient en cultivant les plantes directement dans des contenants modulaires en pépinière. Ces modules sont ensuite déplacés sur le toit lorsque les plantes qui les composent se sont suffisamment développées. Les contenants modulaires sont construits avec divers matériaux et peuvent contenir un substrat d'épaisseur variable. Ces modules prévégétalisés peuvent également être munis de membranes de rétention d'eau servant de réserve et ils sont utilisés aussi bien pour des toits de type extensif ou qu'intensif.

## Ensemencement à l'aide de semences

Cette technique est utile pour végétaliser de grandes superficies. Elle consiste à appliquer un mélange de semences de plantes adaptées sur un substrat préalablement mis en place et humidifié. L'ensemencement peut être effectué à la volée (manuellement ou mécaniquement) ou par hydroensemencement. Dans le cas des semis à la volée, une grille ou un tapis anti-érosion composé de matériaux biodégradables est parfois mis en place par la suite, afin de minimiser la perte de semences causée par l'érosion éolienne ou par le lessivage occasionné par le ruissellement de l'eau de pluie.

## Implantation à l'aide de boutures

Cette technique consiste à végétaliser le toit avec des fragments de plantes appelés boutures qui s'enracinent aisément. Les boutures sont réparties uniformément sur la surface du substrat que l'on maintient humide jusqu'à l'établissement des plants. Bien que cette technique soit peu commune au Québec, elle est notamment utilisée pour effectuer des retouches sur les toits végétalisés en cours d'établissement.

## Végétaux en contenants (plantes en pots ou en multicellules)

Les végétaux en contenant sont généralement offerts en pots de faibles dimensions ou en contenants multicellulaires. Les végétaux en multicellules sont offerts dans des formats plus petits que les plantes en pot ce qui permet de les implanter plus facilement dans une couche de substrat relativement mince. Toutefois, plus le volume des cellules est petit, plus le temps de colonisation de la surface sera long. Sur les toits végétalisés ayant une épaisseur de substrat permettant l'implantation de plants de plus gros calibres, les plantes produites en pot permettent une colonisation plus rapide. Il est à noter que sur demande, les plantes destinées aux toits végétalisés peuvent être produites dans le même substrat que celui qui sera utilisé sur le toit, ce qui augmente la capacité d'adaptation.

## Système d'irrigation

Certains types d'aménagement sur les toits végétalisés requièrent l'installation d'un système d'irrigation. Celui-ci permet d'assurer un arrosage optimal et permet l'utilisation d'un plus vaste choix de végétaux. Un système d'arrosage est recommandé durant les deux premières années pour l'établissement réussi d'un toit végétalisé. Les périodes de sécheresse rencontrées durant ces deux années peuvent réduire de beaucoup les chances des végétaux de s'établir de façon durable. Les systèmes d'irrigation peuvent être installés dans le substrat ou au-dessus du substrat. Deux types de systèmes sont offerts : les systèmes manuels et les systèmes automatisés. Dans le cas des systèmes manuels, une personne attirée à l'arrosage doit surveiller le comportement des végétaux et suivre attentivement l'évolution des températures en période estivale afin d'activer le système au besoin. Les systèmes automatisés, quant à eux, sont activés

automatiquement en fonction de paramètres perçus par des capteurs. Ils permettent de mieux contrôler les conditions d'humidité du sol. Il faut prévoir des coûts supplémentaires pour l'installation du système d'irrigation automatisé et son entretien.

Il est important de noter que l'utilisation de membranes alvéolaires permettant de recueillir une réserve d'eau limite les besoins d'irrigation. Également, les eaux pluviales récupérées peuvent être utilisées comme source d'irrigation. Des contenants collecteurs tels que des barils ou des citernes peuvent être disposés dans des sections du toit où une charge supplémentaire peut être supportée ou même dans une autre portion du bâtiment.

## 4.3 ENTRETIEN

Les toits végétalisés doivent être accessibles au personnel afin de permettre l'entretien. Les opérations d'entretien consistent principalement à limiter les risques de dégradation de l'étanchéité de la toiture par le développement des plantes ligneuses (arbustes et arbres) et cela s'effectue principalement par des désherbages manuels sélectifs réguliers. Il faut également s'assurer de la vitalité des végétaux, procéder au besoin à de la taille et à des apports complémentaires de substrats, de fertilisants ou de végétaux. La fréquence d'intervention doit être adaptée en fonction du type de toit végétalisé choisi, du comportement des végétaux implantés, de l'aspect recherché, du développement des adventices et du site. L'inspection des drains doit être effectuée régulièrement, afin de s'assurer qu'ils ne soient pas obstrués par des débris de végétaux ou par la présence de substrat. Si un système d'irrigation est utilisé, ce dernier doit être vidangé avant le gel hivernal et remis en opération au printemps. Le niveau d'entretien d'un toit végétalisé est inférieur, ou au plus comparable, à celui d'un aménagement paysager standard.

## 5.0 AVANTAGES ET LIMITES DES TOITS VÉGÉTALISÉS

Les toits végétalisés offrent plusieurs avantages par rapport aux systèmes conventionnels de toitures.

Les avantages de cette phytotechnologie sur les plans écologique, social et économique sont notamment:

- Gestion des eaux pluviales
- Réduction des effets d'îlots de chaleur
- Purification de l'air
- Création d'habitats fauniques et floristiques
- Création de paysages qui évoluent dans le temps
- Création d'espaces verts pour la communauté
- Création de projets publics innovateurs
- Économie d'énergie liée à la climatisation; l'économie d'énergie liée au chauffage en hiver est plus faible et varie selon le type d'entre toit.
- Augmentation de la durabilité de la membrane de la toiture

Les toits végétalisés présentent certains paramètres pouvant s'avérer limitatifs. Ceux-ci devraient être évalués à l'étape de planification:

- Poids du système
- Coûts à court terme (conception, acquisition, installation et entretien)
- Respect de la réglementation
- Entretien requis

### Toits végétalisés et Régie du bâtiment du Québec (RBQ)

En 2015, la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) a publié son premier guide sur la construction des toits végétalisés.

Le code de construction actuellement en vigueur au Québec n'encadre pas la construction des toits végétalisés. Auparavant, chaque projet de construction devait soumettre à la RBQ une demande de mesures équivalentes, afin de pouvoir être construit. Dans le but de simplifier le processus, la RBQ a publié le guide « **Critères techniques visant la construction de toits végétalisés** », qui établit les critères techniques à respecter et 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 un bâtiment assujéti.

De cette façon, si tous les critères énoncés du nouveau guide sont respectés, un toit végétalisé peut être construit sans avoir à présenter à la RBQ une demande de mesures équivalentes. Quoique restrictif sur certains aspects, le guide se veut être un premier pas dans l'encadrement des toits végétalisés.

Le guide peut être téléchargé gratuitement à l'adresse suivante :  
[www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/Publications/francais/guide-criteres-techniques-construction-toits-vegetalises.pdf](http://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/Publications/francais/guide-criteres-techniques-construction-toits-vegetalises.pdf)

## Mythes et réalités

### Les toits végétalisés demandent davantage d'entretien.

Faux. Pour un même type de projet, les végétaux installés sur une toiture n'exigeront pas plus d'entretien que des végétaux plantés au niveau du sol, puis que les travaux requis sont les suivants: un suivi régulier en période d'établissement et des visites d'entretien périodiques. Les plantations évolueront vers un écosystème autonome qui se transformera au gré des saisons et qui favorisera la biodiversité.

### Les toits végétalisés font couler les toitures.

Faux. Si la conception est réalisée par un ensemble de professionnels (ingénieur, architecte, architectepaysagiste, horticulteur spécialisé) et que les composantes de toit sont en bon état (support, isolant et membrane d'étanchéité), un toit végétalisé ne fera pas couler la toiture.

### Les toits végétalisés coûtent plus cher à l'installation, mais sont plus rentables à long terme.

Vrai. Plusieurs études démontrent que du simple point de vue des coûts d'installation, le toit végétalisé est plus rentable à long terme. Cette conclusion ne tient pas compte des avantages économiques des services écosystémiques que rendent les toits végétalisés et qui sont parfois difficiles à estimer.

### « Une toiture blanche me donne autant de points LEED qu'un toit végétalisé...et c'est moins cher! »

Vrai. Mais... il est important de préciser que le toit blanc ne comporte aucun des avantages environnementaux et sociaux

du toit végétalisé et qu'il est moins rentable à long terme. De plus, un toit végétalisé permettra d'obtenir des points LEED supplémentaires pour la gestion de l'eau pluviale. Cependant, il est vrai que pour résoudre les problèmes d'îlots de chaleur urbains, les toits blancs ou les toits avec un albédo ou indice de réflexion élevé sont efficaces, à condition que ceux-ci demeurent pâles, ce qui n'est pas toujours le cas après quelques années.

### On ne peut pas faire un toit végétalisé sur une toiture en pente.

Faux. Un toit en pente peut être végétalisé. Sur des pentes faibles, la clef du succès sera d'assurer un bon taux d'humidité dans le sol, le choix du substrat sera donc primordial. Pour les pentes faibles à moyennes, les techniques qui assurent un compartimentage des végétaux, que ce soit via des alvéoles ou des cloisons sont recommandées. L'objectif est d'assurer la stabilité du sol afin que l'eau de pluie ou le poids du substrat n'entraîne pas celui-ci vers le bas.

### Est-ce qu'un toit végétalisé peut brûler?

Aucune étude ne démontre le potentiel de combustibilité que représente un toit végétalisé. Quelques cas de toit végétalisé ayant brûlé ont été répertoriés dans le monde. Aucun cas à ce jour n'a toutefois établi que le toit végétalisé d'un bâtiment a été la cause de l'incendie de ce dernier.



Pavillon de service, Centre de la Nature de Laval, Groupe Rousseau Lefebvre

## 6.0 BIBLIOGRAPHIE

### DOCUMENTS AYANT SERVI À LA RÉDACTION DU PRÉSENT TRAVAIL

Arteau, R. (2014).

**La construction de toits végétalisés : guide technique pour préparer une solution de rechange, cahier explicatif.** Service de la mise en valeur du territoire, Montréal, 55p.

Bélangier, Claire. (2015). **Critères techniques visant la construction de toits végétalisés.** Régie du bâtiment du Québec, 24p.

Berntsson, Justyna C. (2010).

**Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality: A review.** Ecological Engineering 36, 351-360

Brisson, J., Rousseau, M., Vallée, C. (2014).

**Un toit vert grand comme six terrains de soccer et dont l'efficacité perdue.** Québec Vert, 36(2), 52-54

Carrot City, Agriculture (2012).

**Designing for Urban Agriculture Santropol Roulant.** En ligne. [http://www.ryerson.ca/carrotcity/board\\_pages/rooftops/santropol\\_roulant.html](http://www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/rooftops/santropol_roulant.html) (page consultée le 5 mai 2013).

Centre d'Écologie Urbaine de Montréal (2011).

**Fiche technique Culti-Vert.** En ligne. <http://www.ecologieurbaine.net/document/fiche-technique-culti-vert> (page consultée le 5 mai 2013).

Delisle, Sarah. (2010).

**Toits Verts,** Magazine Québec Vert / Janvier-Février 2010.

Dunnett, N. et Kingbury, N. (2008).

**Planting green roofs and living walls.** Timber Press. Portland.

Eisenmann M. (2011).

**Toits-jardins : de nouvelles possibilités à exploiter,** BOMA Québec.

George Morris Centre. (2007).

**Revue de la littérature sur les bienfaits des produits de l'horticulture ornementale sur la santé et l'environnement,** préparé pour Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa. En ligne : <http://www.fihq.qc.ca/medias/DI.4.1B.pdf>

Horticulture Indigo. (2014).

**Magalogue Indigo végétaux et semences 2014.** 30p.

Horticulture Indigo. (2009).

**Suivi de la croissance de végétaux indigènes implantés dans des conditions de croissance très contraignantes du Complexe environnemental St-Michel (CESM), phase I, bâtiment d'accueil: Rapport synthèse et recommandations.** Document inédit. Service de développement culturel, de la qualité du milieu de vie et de la diversité ethnoculturelle. Division des orientations et de l'expertise en parcs et espaces verts, Montréal. 30p.

Hydrotech (2013)

<http://www.hydrotechmembrane.ca> (page consultée le 29 mars 2013).

Jacquet S. (2011).

**Performance énergétique d'une toiture végétale au centre-ville de Montréal, Résumé de mémoire,** Centre d'Écologie urbaine de Montréal.

Landreville, M. (2005).

**Toitures vertes à la montréalaise : Rapport de recherche sur l'implantation des toits verts à Montréal (2e impression).** Montréal. Centre d'écologie urbaine de Montréal.

Laroche, D., Mitchell A.-M., Péloquin S. (2004).

**Les toits verts aujourd'hui; c'est construire le Montréal de demain,** Mémoire présenté à l'office de consultation publique de Montréal dans le cadre du nouveau plan d'urbanisme 2004.

Liu, K. et Baskaran, B.A. (2003)

**Thermal performance of green roofs through field evaluation.** En

ligne. Ottawa : National Research Council Canada. (<http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ircpubs>)

Luckett, K. (2010).

**Toits verts, construction et maintenance.** Dunod, Paris, 170 p.

Nerenberg J., Rose O., Laplace X. (2005).

**Projet-pilote de toit vert : démarche d'une construction écologique.** Montréal. Centre d'écologie urbaine de Montréal.

Nollet, Émilie (2012).

**Rapport pour la création d'un toit vert à HEC Montréal, Plan d'affaire personnalisé, Direction du Développement durable.**

En ligne. [http://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=fiche%20santropol%20roulant&source=web&cd=20&cad=rja&ved=0CGwQFjAJOAo&url=http%3A%2F%2Fwww.hec.ca%2Fdeveloppement\\_durable%2Fprojets%2FToits\\_verts\\_HEC\\_Montreal.docx&ei=tQJ\\_UYGXK-iFywGCyYDQDA&usg=AFQjCNHi9ys\\_UGK\\_fqjRP-aW0U2wmUDXw&sig2=mtTQJ98FJkxxGDRnpyUCBg&bvm=bv.45645796,d.aVwC](http://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=fiche%20santropol%20roulant&source=web&cd=20&cad=rja&ved=0CGwQFjAJOAo&url=http%3A%2F%2Fwww.hec.ca%2Fdeveloppement_durable%2Fprojets%2FToits_verts_HEC_Montreal.docx&ei=tQJ_UYGXK-iFywGCyYDQDA&usg=AFQjCNHi9ys_UGK_fqjRP-aW0U2wmUDXw&sig2=mtTQJ98FJkxxGDRnpyUCBg&bvm=bv.45645796,d.aVwC) (page consultée le 29 avril 2013).

Observatoire Départemental de la Biodiversité Urbaine de la Seine-Saint-Denis (ODBU) (2011).

**Réaliser des toitures végétalisées favorables à la biodiversité.** France

Osmundson, T.H. (1999).

**Roof Gardens: History, Design, and Construction.** W.W. Norton.

Peck S., Kuhn M. (2000).

**Lignes directrices de conception de toits verts,** Ontario Association of Architects, SCHL CMHC, 22 pages. Article pouvant être consulté sur le site de la SCHL <http://www.cmhc-schl.gc.ca>

Pépinière Premier Plant, producteur des systèmes LiveRoof, Système Hybride de Toit Vert. En ligne. [http://pepinierepremierplant.com/crbst\\_0\\_fr.html](http://pepinierepremierplant.com/crbst_0_fr.html) (page consultée le 29 mars 2013).

Snodgrass, E. C. et McIntyre, L. (2010).

**The green roof manual.** Timber Press.

Snodgrass, E.C., Snodgrass, L.L. (2006).

**Green Roof Plants: A Ressource and Planting Guide.** Timber Press, 203p.

Soprema.

**Cartable Sopranature.** En ligne. : <http://www.soprema.ca/fr/content/10/systemes-sopranature-pour-toitures-vegetalisees.aspx>(page consultée le 5 mai 2014).

Toits Vertige, Oasis urbains, (2011).

**Projet en cours, Planétarium de Montréal.** En ligne. [http://www.toitsvertige.com/fr/4\\_etudedecours.php?id=59](http://www.toitsvertige.com/fr/4_etudedecours.php?id=59) (page consultée le 5 mai 2013).

Trottier, A. (2010).

**Les toits végétalisés du Québec.** Document inédit. Cours de formation continue de l'Institut de technologie agroalimentaire, campus de Saint-Hyacinthe. 61 p.

Trottier, A. collaboration Rose O., Béliveau O. et Philippe C., (2007).

**Toitures végétales : implantation de toits verts en milieu institutionnel, Étude de cas : UQAM,** Un projet du GRIP-UQAM / groupe Verdis-toit en collaboration avec le Centre d'écologie urbaine de Montréal.

Voir Vert, le portail du bâtiment durable au Québec, (2011).

**Le Planétarium Rio Tinto Alcan,** Léa Méthé. En ligne. <http://www.voirvert.ca/projets/projet-etude/le-planetarium-rio-tinto-alcan#equipe> (page consultée le 5 mai 2013).

XeroFlor, Simply. Smarter. Green roofs (2013).

En ligne. <http://www.xeroflora.com> (page consultée le 29 mars 2013).

Un remerciement spécial à Marie-Anne Boivin, agronome, de la compagnie Soprema.

## 7.0 DROITS DE REPRODUCTION

### Date d'émission :

28 mai 2014

### Date de dernière modification :

26 mai 2015

**Droits d'auteur:** Société québécoise de phytotechnologie

### Ont participé à la rédaction de cette fiche :

Élise Gaudry, Sarah Lacombe, Isabelle Dupras, Lise Gobeille, Michel Rousseau et Claude Vallée ainsi que les membres du c.a. 2013-2014 et 2014-2015 de la SQP.

### Illustrations :

Sarah Lacombe

### Droits de reproduction à des fins non commerciales

L'information de cette fiche peut être reproduite à des fins personnelles ou publiques non commerciales sans autorisation de la Société québécoise de phytotechnologie (SQP).

### Toutefois, les conditions suivantes s'appliquent :

- La source de l'information doit être ainsi citée :
- Société québécoise de phytotechnologie, Fiches techniques de la SQP. 2. LES TOITS VÉGÉTALISÉS. 26 mai 2015. [www.phytotechno.com](http://www.phytotechno.com)
- L'utilisateur doit prendre soin de conserver l'exactitude des documents reproduits.
- La copie ne peut être présentée en tant que version officielle originale.
- La copie ne peut être présentée comme étant faite en affiliation avec la SQP ou avec son aval.

### Droits de reproduction à des fins commerciales :

La reproduction à des fins commerciales, en tout ou en partie, de cette fiche et de tout autre document publié par la SQP est interdite sans la permission écrite de la SQP. Par cette autorisation, la SQP cherche à s'assurer de la diffusion des versions les plus exactes et actualisées des documents dont elle dispose. On peut obtenir une autorisation de reproduction à des fins commerciales en s'adressant à :

### SOCIÉTÉ QUÉBÉCOISE DE PHYTOTECNOLOGIE

2030, Boul. Pie-IX, bureau 403

Montréal (Québec) Canada H1V 2C8

**PHYTOTECNO.COM**

### Courriel:

[info@phytotechno.com](mailto:info@phytotechno.com)

### Mise en garde:

La présente fiche est un instrument d'information. Son contenu ne constitue aucunement une recommandation, une liste exhaustive de procédés ou de règles en vigueur. Il demeure la responsabilité du lecteur de se référer aux recommandations, procédés et règlements en vigueur, ainsi qu'à toutes autres normes applicables, le cas échéant.

## Annexe I

Aperçu des plantes herbacées pouvant être utilisées au Québec selon le type de toit végétalisé.

Plantes (genre, espèce)	INDIGÈNE	Zone	Extensif	Intensif
<i>Achillea millefolium</i>	X	2		
<i>Achillea ptarmica</i>		2		
<i>Achillea tomentosum</i>		3		
<i>Adiantum pedatum</i>	X	4		
<i>Ajuga reptans</i>		3		
<i>Alchemilla saxatilis</i>		3		
<i>Allium schoenoprasum</i>	X	3		
<i>Allium senescens</i>		3		
<i>Allium tuberosum</i>		3		
<i>Anaphalis margaritacea</i>	X	3		
<i>Anemone multifida</i>	X	2		
<i>Antennaria alpina</i>	X	1		
<i>Antennaria howellii</i> ssp.canadensis (syn. <i>A. canadensis</i> )	X	2		
<i>Anthemis rudolphiana</i>		3		
<i>Anthoxanthum nitens</i> (syn. <i>Hierochloa odorata</i> )	X	3		
<i>Aquilegia canadensis</i>	X	3		
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	X	2		
<i>Arenaria montana</i>		3		
<i>Arenaria verna</i>		3		
<i>Armeria maritima</i>		3		
<i>Artemisia stelleriana</i>		3		
<i>Artemisia schmidtiana</i>		2		
<i>Aruncus dioicus</i>		3		
<i>Aster alpinum</i>		3		
<i>Astilbe arendsii</i>		4		
<i>Astilbe chinensis</i>		3		
<i>Astilbe japonica</i>		4		
<i>Athyrium filix-femina</i>	X	3		
<i>Aurinia saxatilis</i> (syn. <i>Alyssum saxatilis</i> )		3		
<i>Bergenia cordifolia</i>		3		
<i>Bouteloua curtipendula</i>		4		
<i>Bouteloua dactyloides</i>		4		
<i>Bouteloua gracilis</i>		3		
<i>Calamagrostis acutiflora</i>		4		
<i>Campanula carpatia</i>		3		
<i>Campanula gieseckeana</i> (syn. <i>C. rotundifolia</i> )	X	2		
<i>Campanula persicifolia</i>		3		
<i>Carex aurea</i>	X	3		
<i>Centaurea montana</i>		3		
<i>Cerastium tomentosum</i>		3		
<i>Chamerion angustifolium</i> (syn. <i>Epilobium angustifolium</i> )	X	2		
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>		2		
<i>Chrysanthemum rubellum</i>		3		
<i>Chrysanthemum x superbum</i>		3		

<i>Chrysopsis mariana</i>		4		
<i>Coreopsis lanceolata</i>		3		
<i>Coreopsis verticillata</i>		3		
<i>Dennstaedtia punctilobula</i>	X	3		
<i>Deschampsia cespitosa</i>	X	3		
<i>Dianthus alpinus</i>		3		
<i>Dianthus deltoides</i>		3		
<i>Dianthus knappii</i>		3		
<i>Dracocephalum ruyschiana</i>		3		
<i>Dryopteris marginalis</i>		3		
<i>Echinacea angustifolia</i>		3		
<i>Echinacea purpurea</i>		3		
<i>Empetrum nigrum</i>	X	1		
<i>Erigeron glaucus</i>		3		
<i>Erigeron linearis</i>		3		
<i>Festuca ovina</i>		2		
<i>Fragaria virginiana</i>	X	3		
<i>Gaillardia aristata</i>		3		
<i>Gaillardia x grandiflorum</i>		3		
<i>Galium verum</i>		3		
<i>Geranium sanguineum</i>		3		
<i>Gypsophila repens</i>		3		
<i>Helictotrichon sempervivum</i>		4		
<i>Heliopsis helianthoides</i>	X	3		
<i>Hemerocallis</i>		3		
<i>Hordeum jubatum</i>	X	3		
<i>Hosta fortunei</i>		3		
<i>Hylotelephium spectabile (syn. Sedum spectabilis)</i>		3		
<i>Hypericum calycinum</i>		5		
<i>Inula ensifolia</i>		3		
<i>Iris germanica</i>		3		
<i>Iris hookeri (syn. I. setosa var. canadensis)</i>	X	1		
<i>Iris pumila</i>		3		
<i>Koeleria glauca</i>		4		
<i>Koeleria macrantha (syn. K. cristata)</i>		2		
<i>Lamiastrum galeobdolon</i>		3		
<i>Lamium maculatum</i>		3		
<i>Lavandula angustifolia</i>		4		
<i>Leontopodium alpinum</i>		4		
<i>Liatris spicata</i>		3		
<i>Linum flavum</i>		4		
<i>Lysimachia nummularia</i>		3		
<i>Matteucia struthiopteris</i>	X	2		
<i>Mentha spicata</i>		2		
<i>Monarda fistulosa</i>	X	4		
<i>Oregano vulgare</i>		4		
<i>Papaver alpinus</i>		4		

<i>Petrorhagia saxifraga</i>		5		
<i>Phlox subulata</i>		3		
<i>Plantago maritima</i>	X	3		
<i>Poa alpina</i>	X	1		
<i>Poa glauca</i>	X	1		
<i>Polystichum acrostichoides</i>	X	2		
<i>Potentilla anserina</i>	X	3		
<i>Potentilla argentea</i>		4		
<i>Potentilla litoralis</i> (syn. <i>P. pectinata</i> )	X	3		
<i>Pucinella pumila</i>	X	3		
<i>Pulsatilla vulgaris</i> (syn. <i>Anemone pulsatilla</i> )		3		
<i>Rhodiarosea</i> (syn. <i>Sedum rosea</i> )	X	1		
<i>Rudbeckia fulgida</i>		3		
<i>Rudbeckia hirta</i>		3		
<i>Saponaria ocymoides</i>		3		
<i>Saxifraga cespitosa</i>	X	1		
<i>Saxifraga x arendsii</i>		2		
<i>Schizachyrium scoparium</i>	X	3		
<i>Sedum acre</i>		3		
<i>Sedum album</i>		2		
<i>Sedum caucicola</i>		3		
<i>Sedum divergens</i>		3		
<i>Sedum ellacombianum</i> (syn. <i>S. selskianum</i> )		3		
<i>Sedum ewersii</i>		3		
<i>Sedum floriferum</i>		3		
<i>Sedum glaucophyllum</i>		3		
<i>Sedum hyb.</i>		2 à 5		
<i>Sedum kamtschaticum</i>		4		
<i>Sedum reflexum</i> (syn. <i>S. rupestre</i> )		4		
<i>Sedum sarmentosum</i>		3		
<i>Sedum sexangulare</i>		2		
<i>Sedum sichotense</i>		4		
<i>Sedum spurium</i>		3		
<i>Sedum takesimensis</i>		3		
<i>Sempervivum sp.</i>		3		
<i>Silene acaulis</i>	X	1		
<i>Silene uniflora</i> (syn. <i>S. maritima</i> )		3		
<i>Solidago nemoralis</i>	X	3		
<i>Sorghastrum nutans</i>	X	4		
<i>Symphotrichum cordifolium</i> (syn. <i>Aster cordifolium</i> )	X	3		
<i>Thymus praecox</i>		3		
<i>Thymus serpyllum</i>		3		
<i>Triglochin maritima</i>	X	1		
<i>Viola cornuta</i>		4		
<i>Viscaria alpina</i> (sy. <i>Silene suecica</i> ; <i>Lychnis alpina</i> )	X	2		