

Le choix sensé d'un substrat de croissance de qualité, un incontournable à la réussite de la toiture végétale

Par Marjolaine Auger, agr., Conseillère en Toitures Végétales

La réputation des toitures végétales réside dans leur valeur esthétique et leur aspect architectural innovant mais surtout, dans leur pouvoir à fournir une large gamme de bénéfices énergétiques et écologiques. Au Québec, depuis la fin des années 90, la qualité des systèmes de toitures végétales se peaufine au fil des projets cumulés et du développement de nouvelles technologies. Il en va ainsi pour les performances des substrats de croissance qui ne cessent de s'améliorer pour répondre aux conditions spécifiques des toitures. C'est la science du sol au service de l'enveloppe du bâtiment.



Projet Défense Nationale Garrison

Les avantages à reproduire les processus naturels sur la toiture sont nombreux et variés. La toiture végétale imite entre autre l'hydrologie naturelle du sol. Elle

absorbe l'eau de pluie et la retient en grande partie grâce à son substrat de croissance. Une plus faible partie de l'eau est retenue par des composantes d'assemblage sous-jacentes au substrat. Cette action de rétention rappelle l'éponge; l'eau est relâchée seulement lorsque le substrat de croissance atteint la saturation. Ceci a pour effet de retarder le ruissellement et d'en diminuer le débit. Le volume d'eau est aussi réduit par évaporation à partir du substrat de croissance et par transpiration des plantes. Finalement, la qualité de l'eau est améliorée par filtration lorsqu'elle passe à travers le substrat. L'eau qui atteint les drains est plus propre grâce à cette action de filtration. En résumé, le substrat de croissance est la solution pour optimiser la gestion de l'eau d'une toiture végétale.

La sélection des plantes :

Le choix du substrat de croissance s'effectue selon les éléments majeurs du design d'un projet. Lorsque la capacité portante du bâtiment est critique, celle-ci dicte le poids maximum acceptable et influence directement l'épaisseur du substrat de croissance et par le fait même, la sélection de plantes appropriées. Si au contraire, la limite de poids est élevée, c'est alors la sélection végétale qui dicte l'épaisseur et le type de substrat de croissance à utiliser.

Les conditions climatiques locales influencent aussi le choix des plantes. Elles sont sélectionnées dépendamment de leur performance et de leur adaptabilité à ces diverses conditions climatiques. Dans la région métropolitaine, elles doivent résister à la fois aux sécheresses, aux chaleurs et taux d'humidité élevés, à la dessiccation et aux températures hivernales évoluant en 'dents de scie'. L'exposition du site doit aussi être grandement considérée. Quel est le degré d'ensoleillement, l'enclave, la hauteur et l'orientation de la toiture? Est-elle soumise à un microclimat quelconque (vents dominants, réflexion solaire intense)? Finalement, le degré de compréhension du client en matière d'entretien et son intérêt particulier envers la toiture végétale sont les éléments qui importent le plus au projet.

Planifier évite la déception et le désintérêt, la perte de contrôle du système et les dépenses considérables reliées à la remise en état de la toiture végétale; une fois installée, il est pratiquement impensable de retourner en arrière pour la sélection des plantes, du substrat de croissance et des couches inférieures du système. Quant à l'irrigation,

aux matériaux inertes, aux végétaux plus exotiques et aux éléments nutritifs, nonobstant les coûts significatifs à leur ajout, ce sont des caractéristiques plus facilement corrigibles. Tout le design doit ainsi être pensé et conçu en fonction des besoins réels de l'utilisateur à court et moyen terme et des possibilités d'ajustement qui peuvent survenir à long terme.



Le substrat de croissance :

Un 'sol' pour toiture végétale demeure assez complexe. Il doit assurer la pérennité des végétaux tout en restant conforme aux normes de la construction. Il doit offrir une structure d'ancrage stable pour les racines tout en ayant un poids aussi léger que possible. Il doit être très perméable tout en conservant un grand pouvoir de rétention d'eau. Il doit demeurer résistant à la pourriture et à la moisissure. Il doit aussi jouer un rôle primordial dans l'apport et la rétention de nutriments. Le plus grand défi en conception de ce milieu artificiel est de rapetisser l'épaisseur de la composition au maximum tout en conservant les caractéristiques qu'un sol naturel procure à la plante; un milieu équilibré au niveau physique, chimique et biologique.

Projet Centre Sportif de Westmount

Les spécifications du substrat à utiliser sont établies essentiellement sur le Standard FLL⁽¹⁾ selon les critères suivants: Granulométrie, densité, distribution de l'eau et de l'air, pH, conductivité électrique (CE), contenu en carbone, matière organique et éléments nutritifs et capacité d'échange cationique (CEC). Les sols naturels ne doivent pas être utilisés sur une toiture végétale. Même s'ils sont considérés exceptionnellement fertiles à leur lieu d'origine, ils demeurent lourds et instables selon la strate de prélèvement. De plus, ils ont une tendance au compactage lors du débordement et donc une déstructuration. La structure d'un sol étant la clé de sa fertilité, tout le processus de 'formation de sol' est à recommencer une fois en place. Sans compter que ce matériel naturel apporte avec lui une banque infinie de semences d'adventices.

Les quatre éléments majeurs à la performance d'un substrat de croissance sont les particules solides, les éléments vivants (micro-masse végétale et animale), l'eau (et ses différents éléments dissous) et l'air. Ces éléments forment un médium sain pour la plante lorsqu'ils sont en équilibre de mouvement au travers du substrat par infiltration de l'eau, de l'air et des nutriments, et par mouvements subséquents de ces éléments vers les racines des végétaux.

Les composés minéraux :

La principale distinction entre un substrat de croissance et une terre arable est la composition minérale. La composition primaire peut être de source naturelle, produite synthétiquement ou recyclée. La pierre ponce, la scorie, l'ardoise, l'argile ou schiste expansés et la brique ou béton concassés sont les matériaux les plus communément utilisés. La composition minérale secondaire peut être à base de sable, de gravier, de couche inférieure de sol, de pierre ponce fine, de scorie de perlite et de laine de roche².

Les facteurs déterminants pour la sélection du matériel minéral dépendent de sa granulométrie spécifique et de sa densité, le poids étant le plus souvent critique. Par exemple, le sable est un matériel disponible et économique mais il est lourd. Un matériel alternatif pourrait être moins disponible et plus dispendieux mais apportera de la légèreté au système. La densité saturée en eau des composés minéraux souvent utilisés se situe entre 0,72 g/cm³ et 1,70 g/cm³ avec une densité de mélange final saturé en eau se situant généralement entre 0,90 g/cm³ et 1,40 g/cm³.

La partie organique :

On détermine le type de composé organique et son pourcentage dans le substrat de croissance selon la vocation de la toiture végétale; dépolluante, d'agrément, nourricière etc. En sol minéral au Québec, la teneur moyenne de matière organique se situe entre 3 et 5% par masse sèche³. Un substrat pour toiture végétale extensive peut contenir une teneur moyenne initiale entre 3 et 6% par masse sèche. Sa stabilité évolue dans le temps. Le taux



Projet de potager urbain à Lachine

peut être initialement plus élevé pour aider à l'implantation des végétaux. À mesure que le système mûrit, la matière organique décomposée, minéralisée et assimilée par les végétaux est remplacée en partie par celle provenant des résidus de plantes et des poussières organiques. Le pourcentage revient éventuellement autour de celui d'un sol naturel soit 3 à 5% de la masse sèche.

retient également les éléments polluants (ÉTM). C'est le rapport C/N qui indique l'état de décomposition des composés organiques. Il doit être plus ou moins bas pour subvenir aux besoins immédiats des végétaux en éléments nutritifs.

Les propriétés chimiques, biologiques et physiques sont inter-reliées et influencées par la matière organique. Celle-ci stimule entre autre l'activité biologique. C'est une réserve importante d'éléments nutritifs. Elle joue un rôle primordial au niveau de la stabilité structurale car elle a un effet direct sur la perméabilité, la porosité et l'aération du sol. Elle augmente la capacité de rétention de l'eau. Elle

La seule source initiale de matière organique est ce qui est ajouté au mélange de substrat². Elle est issue de composts à base de résidus forestiers (feuille, bois, sciure), de résidus agricoles (fumier, lisier, paille), de résidus horticoles (gazon, branche), de résidus bio-solides (papetière, municipal) et de tourbe. Elles sont mélangées ou utilisées séparément.

La chimie des sols :

Les réactions chimiques et les transformations solubles, minérales et biochimiques influencent la longévité du substrat de croissance et la performance des plantes. Le plus important facteur est le pH car il a un effet direct sur la disponibilité des nutriments. Habituellement, le pH optimal d'un sol naturel minéral se situe entre 6,0 et 8,0. En culture hydroponique, un pH optimal se situe entre 5,5 et 6,5. Un substrat de croissance étant un entre-deux, un pH autour de 6,5 est généralement visé⁴.

Un autre facteur non négligeable pour la croissance des plantes est le contenu en carbone et son pouvoir neutralisant. Il est responsable de l'alcalinité et la dureté de l'eau. Il peut affecter négativement l'assimilation de l'eau et des nutriments majeurs (CaCO_3 , MgCO_3). Quant aux éléments nuisibles à la croissance des plantes, leur quantité doit être contrôlée pour éviter la toxicité : Sodium (Na), éléments traces métalliques (ÉTM), Aluminium (Al).



Projet Planétarium Rio Tinto Alcan

Des exemples de provenance du sodium peuvent être le matériel synthétisé (agrégat) utilisé dans le substrat de

croissance, l'eau d'irrigation, les engrais de synthèse, les embruns salins et le substrat de culture du matériel végétal. Les exemples de provenance des ÉTM peuvent être le matériel organique utilisé dans le substrat de croissance (résidu d'origine agricole, MRF), les engrais organiques et de synthèse, les amendements calcique et magnésien industriels et MRF³. L'aluminium est le 3^{ème} élément le plus abondant de l'écorce terrestre (8% des roches et des minéraux primaires). Il peut donc provenir de la composition minérale du substrat de croissance (aluminosilicates, oxyde et hydroxyde d'aluminium)⁵, du matériel organique utilisé dans le substrat de croissance ou en fertilisant (MRF) ou d'un engrais de synthèse (sels d'aluminium). Il pose problème en sol acide à pH en dessous de 5,5 en affectant la disponibilité des éléments nutritifs essentiels.

Les composés organiques utilisés dans un mélange de substrat de croissance doivent être soumis à la norme NQ 0413-200⁶. Ajoutés au mélange, ils contiennent souvent une banque de tous les éléments nutritifs essentiels. N'empêche que ces nutriments doivent être éventuellement renouvelés par un apport en fertilisants et en amendements. Ces apports doivent toujours s'effectuer selon les besoins et/ou le manque de vigueur des végétaux (symptômes). Une analyse du substrat de croissance permet, à priori, d'évaluer les besoins réels et de rétablir l'équilibre sans excès. Sur une toiture végétale, il est préférable de fertiliser/ amender à petites doses, plus souvent, pendant les périodes de croissance et avec des produits à dégagement lent et/ou contrôlé pour éviter tout lessivage d'excédant vers les drains pluviaux. Ces précautions évitent de contribuer à la pollution diffuse. Consulter un spécialiste demeure la meilleure solution à envisager.



Projet tour SSQ à Longueuil

une sélection appropriée de plantes et le choix d'un substrat de croissance adapté au site ne peut apporter que du positif à l'ensemble du projet. Il sera de longue durée, développera un écosystème viable, requerra un minimum d'entretien annuel, procurera une vue agréable et rendra un client satisfait. C'est toute l'industrie de la toiture végétale qui sera valorisée et qui en bénéficiera.

En conclusion :

L'industrie florissante réclame des connaissances envers les plantes indigènes et adaptées, les climats régionaux et les substrats de croissance usinés. Ces derniers doivent être formulés pour des conceptions de toitures végétales et des climats spécifiques. Des spécialisations sont donc requises dans le domaine. Pour toutes ces raisons, l'acheteur doit s'assurer que le manufacturier, le représentant et le responsable des spécifications aient une compréhension accrue de l'importance de tous les facteurs de succès ou d'échec d'un substrat destiné aux toitures végétales.

Un design bien pensé au niveau des composantes d'imperméabilisation, de drainage et de rétention d'eau,

Pour en apprendre davantage :

- 1) *Research Association of Landscape Development and Construction; Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing' Edition 2008, <http://www.fl.de/>*
- 2) *Planting Green Roofs and Living Walls, Revised and Updated Edition 2008*
- 3) *Guide de référence en fertilisation, 2ème édition*
- 4) *Adapté de Brady and Weil, 1999*
- 5) *Soil Chemistry, Hinrich L. Bohn, 3rd edition*
- 6) *Norme nationale du Canada CAN/BNQ 0413-200, Amendements organiques-Composts*