

GUIDE POUR LES MUNICIPALITÉS

S'ADAPTER AU CLIMAT

PAR LE VERDISSEMENT



Crédits

Maxime Fortin Faubert

Chercheur postdoctoral

Institut national de la recherche scientifique (INRS) et Fondation David Suzuki

Louise Hénault-Ethier

Professeure associée et directrice du Centre Eau Terre Environnement

Institut national de la recherche scientifique (INRS)

Sophie Duchesne

Professeure titulaire

Institut national de la recherche scientifique (INRS)

Contact

Charlotte Legault-Bélanger

Conseillère aux politiques

Union des municipalités du Québec (UMQ)



La voix des GOUVERNEMENTS de proximité

Mot de l'UMQ



Dans la foulée de la publication du guide S'adapter au climat par la réglementation, c'est avec enthousiasme que le comité sur les changements climatiques de l'Union des municipalités du Québec (UMQ) vous présente le guide **S'adapter au climat par le verdissement**.

Cet outil d'accompagnement des municipalités dans l'intégration d'infrastructures végétalisées s'inscrit en cohérence avec la vision stratégique de l'Union visant à faire de la lutte et l'adaptation aux changements climatiques le moteur de ses actions. Il s'ajoute en complément des solutions novatrices proposées dans la **Plateforme municipale pour le climat** développée par l'Union, et des autres outils à venir pour accroître la résilience de nos infrastructures et de nos territoires.

Rédigé par des experts de l'Institut national de recherche scientifique (INRS), le guide vise notamment à distinguer les différents types d'infrastructures végétalisées, à déboulonner certains mythes associés ainsi qu'à mettre en lumière une multitude d'exemples municipaux diversifiés, inspirants et reproductibles à travers les municipalités du Québec.

L'efficacité et la performance des infrastructures végétalisées comme outil d'adaptation aux changements climatiques n'est plus à prouver. Il ne demeure plus qu'à en faire profiter nos communautés!

Bon verdissement,

Martin Damphousse

Président du Comité sur les changements climatiques
Union des municipalités du Québec

Table des matières

Mot de l'UMQ.....	3
Table des matières.....	4
Introduction.....	5
Enjeux d'adaptation au Québec.....	6
Infrastructures végétalisées.....	7
1. Aire de biorétention.....	9
Bassins de rétention.....	10
Cellules de biorétention.....	13
Noues végétalisées.....	15
Fosses et saillies drainantes.....	17
2. Ouvrages de stabilisation du sol et de berge.....	20
Végétalisation.....	22
Génie végétal.....	23
3. Arbres.....	27
Micro-forêt Miyawaki.....	29
Plantation d'arbres.....	30
4. Pavés alvéolés.....	32
Pavé alvéolé comblé par des végétaux.....	33
Pavé alvéolé comblé par des végétaux avec bande de roulement en béton.....	34
5. Toits végétalisés.....	37
Toit extensif.....	39
Toit intensif et semi-intensifs.....	41
6. Murs végétalisés.....	43
Murs vivants.....	44
Plantes grimpantes.....	45
Conclusion.....	46
Références.....	47

Introduction

Saviez-vous que les services écologiques rendus par les végétaux sont nombreux et qu'il existe une panoplie d'infrastructures végétalisées qui sont à la fois simples et faciles d'intégration dans les emprises municipales ?

Dans la foulée de la mise en place de la Plateforme municipale Unis pour le climat, l'Union des municipalités du Québec (UMQ) souhaite dans ce guide présenter des exemples concrets d'intégration d'infrastructures végétalisées en milieux urbains, périurbains et ruraux, afin de soutenir et d'inspirer les élues et les élus municipaux qui cherchent à réaliser ce type d'initiatives dans leur municipalité.

Le guide propose six types d'infrastructures végétalisées permettant d'augmenter la résilience des villes aux changements climatiques. Le contexte de leur implantation dans des emprises municipales est abordé et certains mythes les concernant sont débouloonnés. Les exemples présentés proviennent de municipalités de toutes les tailles et de différentes régions du Québec.



Photo : Louise Hénault-Ethier

Enjeux d'adaptation au Québec

Bien que les efforts pour lutter contre les changements climatiques doivent continuer de se déployer partout au Québec pour tenter d'éviter les pires scénarios, il est également nécessaire de mettre en place différentes mesures pour renforcer la résilience des communautés face aux événements climatiques extrêmes, et ainsi minimiser les pertes humaines et économiques.

Par le biais de ses émissions de gaz à effet de serre (GES), l'être humain a exercé une influence incontestable sur les changements climatiques. Depuis 1950, les températures moyennes du Québec ont augmenté de 1 à 3 °C selon les régions et cette tendance est appelée à se poursuivre. Ce réchauffement risque d'aggraver la fréquence et l'intensité de plusieurs phénomènes météorologiques extrêmes.

En raison des particularités territoriales et socioéconomiques qui leur sont propres, les différentes régions du Québec ne seront pas toutes affectées de la même façon [1]. En effet, les répercussions peuvent varier d'une municipalité à l'autre, mais toutes seront confrontées à des changements qui touchent le milieu naturel, le cadre bâti, les populations et les activités socioéconomiques. De nombreux autres facteurs non climatiques, tels que l'âge des infrastructures, la planification territoriale ou les caractéristiques sociodémographiques, peuvent aggraver ou, au contraire, atténuer les répercussions anticipées.

Les vulnérabilités auxquelles sont confrontées le Québec sont multiples. **Selon un sondage auprès d'experts québécois, les dix vulnérabilités les plus urgentes à considérer au Québec sont: les îlots de chaleur urbains, les vagues de chaleur intenses, les événements météorologiques extrêmes, la perte de biodiversité, l'augmentation de la température, les inondations, les précipitations abondantes, la mauvaise qualité de l'air, la qualité de l'eau et les surverses du réseau d'égouts [2].**

Chaque municipalité joue un rôle essentiel dans la coordination de la gestion de l'adaptation aux changements climatiques. La mise en place d'un plan d'adaptation est nécessaire pour identifier les enjeux, hiérarchiser les risques et élaborer une stratégie pour y faire face [2]. Parmi les solutions existantes pour adapter nos municipalités aux changements climatiques, l'utilisation d'infrastructures végétalisées s'est avérée la solution la plus populaire dans un sondage ciblant les experts des milieux scientifique et gouvernemental [3]. **La popularité des infrastructures végétalisées s'explique d'abord parce que ces solutions fondées sur la nature sont efficaces, résilientes, économiques et permettent d'offrir une vaste gamme de cobénéfices.**

Infrastructures végétalisées

Qu'entendons-nous par « infrastructures végétalisées » ?

Les infrastructures végétalisées regroupent l'ensemble des installations humaines qui reposent sur l'utilisation de plantes vivantes pour répondre à des besoins variés. Au-delà de l'esthétisme, les plantes jouent aussi un rôle alimentaire, récréatif, d'ingénierie ou environnemental. Elles sont parfois aussi appelées « infrastructures naturelles » ou « vertes », lorsqu'elles font partie des écosystèmes (ex. forêts, marais, etc.). On utilise aussi l'appellation « phytotechnologies » ou « génie végétal » lorsqu'elles sont conçues de toute pièce pour optimiser la résolution de problèmes environnementaux.

Quels sont les avantages d'en intégrer dans votre municipalité?

Les avantages sont multiples, car les végétaux rendent différents services écologiques tels que :

- la réduction des îlots de chaleur;
- la gestion de l'eau pluviale;
- l'accroissement de la biodiversité;
- l'amélioration de la qualité de vie et du bien-être;
- la réduction des gaz à effet de serre;
- l'atténuation des nuisances.

Services écologiques rendus	Infrastructures végétalisées					
	Aire de biorétention	Stabilisation de sol/berge	Arbres	Pavé alvéolé	Toit végétalisé	Mur végétalisé
Réduction des îlots de chaleur	++	++	+++	+	+++	++
Gestion de l'eau pluviale	+++	+++	++	+	++	+
Accroissement de la biodiversité	+++	+++	++	+	+++	++
Amélioration de la qualité de vie et du bien-être	++	++	+++	++	++	+++
Réduction des gaz à effet de serre	+	++	++	+	+	+
Atténuation des nuisances		++	++		+	+



Aires de biorétention

1 Aires de biorétention

Qu'est-ce que c'est ?

Les aires de biorétention sont essentiellement destinées à intercepter de **grandes quantités d'eaux de pluie qui ruissellent** en leur direction. Ces ouvrages peuvent prendre différentes formes, telles que des bassins de rétention végétalisés, des cellules de biorétention, des noues végétalisées, ainsi que des fosses et saillies drainantes [4]. Elles peuvent être implantées dans des projets de toute taille, allant du résidentiel au commercial.

Pourquoi les choisir ?

- Soulager les réseaux municipaux de collecte d'eaux, en zone fortement minéralisée;
- Limiter les épisodes de surverses dans les cours d'eau locaux;
- Réduire les risques d'inondation;
- Améliorer la qualité de l'eau;
- Combattre le réchauffement des plans d'eau;
- Contrer les effets d'îlots de chaleur urbain.



Photo : Louise Hénault-Ethier

Noues végétalisées près du pavillon d'accueil du Parcours Gouin, le premier bâtiment Net Zéro à Montréal.

Vrai ou Faux ?

Les aires de biorétention attirent les moustiques. Faux!

Ces ouvrages sont généralement conçus pour drainer l'eau rapidement (24 à 72 h), ce qui les rend peu propices à la prolifération de moustiques [5].

Les aires de biorétention ne sont pas efficaces en hiver.

Faux! Plusieurs croient, à tort, que les aires de biorétention ne sont efficaces que pour de petites quantités d'eau, et ce uniquement lorsque le climat est chaud. La déficience de performance anticipée en raison du climat froid a été contredite dans une étude récente réalisée en contexte québécois [6]. Certains concepteurs anticipaient qu'en raison du climat froid du Québec, une partie des eaux risquait de ne pas être interceptée par l'aire de biorétention, de s'infiltrer dans la chaussée et de l'endommager, exigeant alors d'intégrer des composantes supplémentaires dans l'ouvrage. Toutefois, l'expérience a démontré que ces ajustements n'étaient pas nécessaires puisque la performance des aires de biorétention n'était pas affectée par le climat québécois.

A Bassins de rétention

Ouvrage de taille moyenne à grande, ayant une forme plus ou moins régulière, et qui est conçu pour recevoir les eaux pluviales en fin de parcours.

Québec, Marais Bellevue,

Objectifs: À l'origine, une partie des eaux de ruissellement urbain chargée de sédiments était dirigée vers un cours d'eau naturel, avant de se jeter dans le lac Saint-Charles. En 2017, la Ville de Québec a fait l'acquisition d'un terrain vague pour y aménager des ouvrages de gestion des eaux pluviales et ainsi améliorer la qualité des eaux se rendant au lac [7].

Résultats : Le nouvel aménagement traite le ruissellement urbain pollué principalement via un bassin de rétention à retenue permanente de 1000 m². Plus de 5 853 végétaux ont été plantés dans les ouvrages ou à proximité, et différentes essences d'arbres ont étéensemencées afin de reboiser le terrain, créer des habitats pour la faune et augmenter la biodiversité [7,8].



Adresse : 471, rue des Échassiers, Québec, (QC) G3G 1G1

Année de réalisation : 2019

Type d'aménagement : Bassin de rétention à retenue permanente



Pour en savoir plus :

[7] <https://repertoireau.info/bonnespratiques/details/2826>

[8] https://www.phytotechno.com/wp-content/uploads/2021/05/Af-fiche_MaraisBellevue_CantinAM_VergeW.pdf

Photo : Agiro (<https://robvq.qc.ca/gdep/marais-bellevue/>)

Varennnes, Bibliothèque,

Objectifs: La nouvelle bibliothèque de Varennes est un bâtiment écoénergétique de conception nette zéro. Son architecture et son orientation est-ouest maximisent l'exposition au soleil et étonnent. Le projet d'aménagement visait la mise en œuvre de solutions durables et respectueuses de l'environnement permettant la préservation d'arbres matures sur le site, l'aménagement paysager sans irrigation et une meilleure gestion des eaux pluviales.

Résultats : La superficie du nouveau bâtiment, érigé sur le site original, est nettement plus importante que la précédente. Les nouveaux aménagements de biorétention permettent donc de pallier à la diminution des espaces végétalisés que présentait l'aménagement de la première bibliothèque. Ces nouveaux aménagements permettent ainsi à l'eau de pluie de se déverser dans les bassins de rétention autour du bâtiment au lieu d'être dirigée vers le réseau pluvial, ce qui permet de réduire la charge sur le réseau public et de prolonger ainsi la durée de vie des infrastructures. De plus, des jardinières communautaires ont été aménagées près des bassins de rétention à l'attention des jeunes usagers de la bibliothèque, ajoutant un élément pédagogique et une prise en charge d'initiatives durables par la communauté d'utilisateurs de la bibliothèque. Des végétaux indigènes ont été sélectionnés pour les bassins de rétention afin de minimiser l'entretien et d'augmenter les chances de survie face aux maladies et au climat québécois. Ce nouveau concept paysager, esthétique et fonctionnel correspond à la volonté de la Ville de Varennes de tendre vers des solutions écoresponsables et durables.



Photos : Vlan Paysages

Adresse : 2021, Boulevard René-Gaultier,
Varennes (QC) J3X 0C5

Année de réalisation : 2015

Type d'aménagement : Bassin de rétention

Gatineau, Parc du Lac-Beauchamp

Objectifs: Pendant plusieurs années, les eaux de ruissellement à proximité du lac Beauchamp ont provoqué une certaine érosion entraînant l'accumulation de sédiments dans le lac. En 2020, la Ville de Gatineau a réaménagé le Parc du Lac-Beauchamp et mis en place différentes mesures pour améliorer la gestion des eaux pluviales et arrêter le vieillissement prématuré du lac. Une bande riveraine a été implantée près de la plage et des zones de rétention d'eau de pluie ont été aménagées sur le nouveau stationnement écologique, dont la taille a été réduite.

Résultats : L'érosion du sol observée avant les travaux a presque complètement cessé et les suivis physico-chimiques montrent que les nouveaux aménagements améliorent la qualité de l'eau du lac [9].

Adresse : 745, Boulevard Maloney Est,
Gatineau (QC) J8P

Année de réalisation : 2020

Type d'aménagement : Stationnement écologique qui inclut du pavé alvéolé et des aires de biorétention



Pour en savoir plus :

[9] https://ceriu.qc.ca/system/files/2023-01/221121_Lac_Beauchamp_CERIU_Final.pdf

[10] <https://repertoire.info/bonnespratiques/details/2801>

Photo : ClickPhoto.ca réalisé pour CIMA+



B Cellules de biorétention

Aussi appelées « jardins de pluie », les cellules de biorétention sont de taille petite à moyenne et sont généralement conçues en série.

Trois-Rivières, Rue Saint-Maurice

Objectifs : Au moment où la rue Saint-Maurice avait besoin de réfection, la Ville de Trois-Rivières en a profité pour mettre de l'avant sa volonté de faire les choses différemment en matière d'adaptation aux changements climatiques en réalisant un premier projet de gestion des eaux pluviales par des infrastructures végétalisées.

Résultats : Ces cellules de biorétention réussissent à gérer la totalité des eaux pluviales de la rue Saint-Maurice. Le surdimensionnement des cellules et la réduction de la largeur des rues ont amélioré la sécurité du quartier à travers la réduction de la vitesse de la circulation. Une utilisation grandissante des trottoirs a été notée et serait attribuée à l'amélioration de la qualité paysagère et à une plus grande sécurité pour les piétons tout au long de l'année. En plus d'avoir augmenté la présence de végétaux et d'avoir embelli le paysage, ce projet pilote novateur aura permis à la Ville de Trois-Rivières de réduire les îlots de chaleur urbains et de favoriser le réapprovisionnement de la nappe phréatique grâce à une saine gestion des eaux pluviales [11].



Adresse : 77 à 505, Rue Saint-Maurice, Trois-Rivières (QC) G8T 4T3

Année de réalisation : 2018

Type d'aménagement : 54 cellules de biorétention

Pour en savoir plus :

[11] Fiche Québec Vert

[12] https://ceriu.qc.ca/system/files/2020-01/C1.5_Julien%20St-Laurent_Alexis%20Petridis.pdf

Photos : Ville de Trois-Rivières (https://ceriu.qc.ca/system/files/2020-01/C1.5_Julien%20St-Laurent_Alexis%20Petridis.pdf)

Cowansville , Stationnement de la MRC Brome-Missisquoi

Objectifs : Dans le contexte des travaux d'agrandissement de ses bureaux administratifs, la MRC de Brome-Missisquoi en a profité pour réaménager son stationnement en y implantant trois cellules de biorétention, conçues pour capter et infiltrer un volume d'eau de pluie de récurrence centenaire. En plus de vouloir créer une vitrine et de favoriser le développement d'une telle approche de gestion des eaux pluviales, la MRC désirait évaluer les performances quantitatives et qualitatives pour le contrôle des eaux, afin de formuler des recommandations pratiques pour la mise en place et l'entretien d'ouvrages similaires dans la région et ailleurs au Québec.

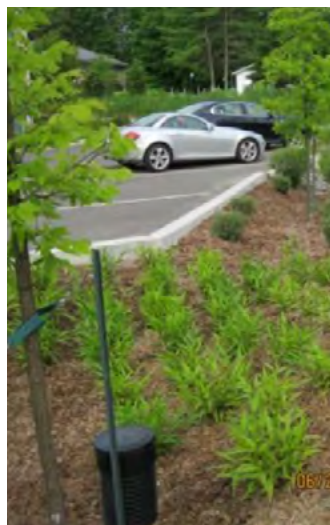
Résultats : Pendant la période de suivi, le cumul de précipitations consécutives a causé des refoulements temporaires sur le pavage à quelques occasions. Malgré tout, la totalité des précipitations reçues sur le site, incluant deux événements de pluie de récurrence 100 ans, a été gérée directement sur le site. Les cellules se sont montrées performantes en hiver, sauf lors d'un épisode exceptionnel de verglas. Elles se sont également montrées très efficaces pour filtrer les matières en suspension, le phosphore et certains hydrocarbures pétroliers [6].



Adresse : 749, Rue Principale Cowansville (QC) J2K 1J8

Année de réalisation : 2010

Type d'aménagement : Trois cellules de biorétention



Pour en savoir plus :

[6] https://irda.blob.core.windows.net/media/5595/mi-chaud-et-al-2015-stationnement_ecologique_de_la_mrc_brome-missisquoi.pdf

[13] https://quebecvert.com/medias/FichesIV_bioretention_cowansville.pdf

Photos : IRDA (https://irda.blob.core.windows.net/media/5595/mi-chaud-et-al-2015-stationnement_ecologique_de_la_mrc_brome-missisquoi.pdf)

© Noues végétalisées

Tranchées végétalisées ayant une douce inclinaison (0.5 à 6%). Elles sont considérées comme des infrastructures de transport qui recueillent les eaux de pluie pour ensuite les acheminer vers un autre type de biorétention ou encore vers les canalisations. Des régulateurs de débit peuvent être ajoutés afin de retenir les eaux temporairement. Sur son passage, l'eau est en partie filtrée et infiltrée dans le sol [5,14].

Granby, rue Saint-André

Objectifs : La Ville de Granby a procédé à un réaménagement majeur de deux rues fortement touchées par des refoulements d'égouts lors de fortes pluies. Le projet d'aménagement visait non seulement à mieux gérer les eaux pluviales, mais également à réduire la vitesse de circulation pour accroître la sécurité des piétons.

Résultats : En plus d'avoir amélioré la sécurité des piétons, augmenté les espaces verts et réduit les îlots de chaleur urbains, la Ville estime que la mise en place de noues végétalisées sur la rue Saint-André diminue les polluants rejetés et minimise considérablement les risques de refoulement des égouts pluviaux dans le secteur. À travers la conception de ce projet, les Services techniques et les Travaux publics de la Ville de Granby ont acquis une expertise permettant de réutiliser certains principes de gestion des eaux pluviales sur d'autres projets réalisés par la Ville.

Adresse : 11 à 101, Rue Saint-André Est, Granby (QC) J2G 1Y9

Année de réalisation : 2013

Type d'aménagement : Noues végétalisées

Pour en savoir plus :

[15] <https://collectivitesviables.org/etudes-de-cas/granby%C2%A0-la-rue-etroite-comme-outil-pour-gerer-l-eau-de-pluie.aspx>

[16] https://ceriu.qc.ca/system/files/2018-02/E2.3_Présentation_2017_12-01_VF.pdf

[17] https://quebecvert.com/medias/Fiche-siv_bioretention_granby.pdf

Photo : Ville de Granby (<https://collectivitesviables.org/etudes-de-cas/granby%C2%A0-la-rue-etroite-comme-outil-pour-gerer-l-eau-de-pluie.aspx>)



Nicolet, rue résidentielle

Objectifs : La Ville de Nicolet a profité du chantier de remplacement d'aqueducs et d'égouts dans une rue passablement large pour aménager une bande centrale pleine longueur avec arbres, ainsi que des noues végétalisées sur les côtés de la route. Le projet visait à réduire les îlots de chaleur en plus d'améliorer la gestion des eaux de pluie. À la suite de discussions avec les citoyens, la Ville a convenu de ne pas mettre de bande de ciment pour entourer l'îlot central mais d'en ajouter une entre les terrains des citoyens et les noues.

Résultats : La Ville prévoit organiser des rencontres avec les citoyens des deux rues concernées afin de connaître leur satisfaction face au nouveau projet d'aménagement.

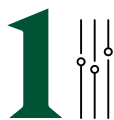
Adresse : Rue Paul-Émile-Lamarche,
Nicolet (QC) J3T 1A9

Année de réalisation : 2022

Type d'aménagement : Noues végétalisées



Photo : Louise Hénault-Ethier



④ Fosses et saillies drainantes

Les fosses végétalisées permettent de gérer les eaux de ruissellement des surfaces avoisinantes via la rétention, le traitement, l'infiltration et l'évapotranspiration des eaux de ruissellement. Les saillies drainantes, aussi appelées « avancées de trottoir drainantes », se présentent sous la forme d'une extension de trottoir équipée d'une entrée avec grille pour collecter l'eau de pluie de la rue ou de la chaussée.



Montréal, rue Saint-André

Objectifs : Des travaux ont eu lieu au cours des étés 2021 et 2022 afin de reconstruire et de revoir l'aménagement des rues Saint-André et Faillon à Montréal. Les trottoirs de la rue Saint-André ont été élargis et la vitesse de circulation a été réduite à 20 km/h afin de privilégier la présence piétonne sur cette voie publique. Une bande végétalisée a été installée sur toute la longueur du tronçon, entre la voie de stationnement et le trottoir afin d'y accueillir différentes vivaces et une importante plantation d'arbres.

Résultats : À certains endroits, cette bande végétalisée prend la forme de fosses végétalisées conçues pour capter et traiter de façon écologique les eaux de pluie qui s'y accumulent lors d'averses. Les travaux réalisés pour ce nouvel aménagement ont aussi permis d'améliorer la qualité de vie urbaine grâce à un environnement plus vert, qui atténue l'impact des vagues de chaleur intenses [18].

Adresse : 7401-7643, Rue Saint-André,
Montréal (QC), H2R 2P8

Année de réalisation : 2022

Type d'aménagement : Fosses drainantes

Pour en savoir plus :

[18] https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/vsp_saint-andre_faillon_lettre_en_aval.pdf

Photo :

Louis-Étienne Doré (<https://montreal.ca/articles/la-transformation-des-rues-saint-andre-et-faillon-14257>)

Montréal, Rosemont–La Petite-Patrie

Objectifs : Au cours des étés 2021 et 2022, l'arrondissement de Rosemont-La Petite-Patrie de Montréal a aménagé des dizaines de saillies drainantes sur plusieurs rues et intersections de son territoire. Ces saillies visent à recueillir les eaux de pluie pour les revaloriser au profit des végétaux qui les composent, plutôt que de les envoyer dans le réseau d'égouts.

Résultats : L'ensemble des saillies de l'arrondissement contribue à moindre coût aux efforts de réduction des débordements d'eaux usées dans le fleuve lors de pluies abondantes. En plus de leurs nombreux avantages écologiques, elles ralentissent la circulation des voitures et permettent de sécuriser les zones scolaires, les abords de parcs et les voies cyclables du quartier [19].

Adresse : Plusieurs rues dans Rosemont-La Petite-Patrie, Montréal (QC)

Année de réalisation : 2022

Type d'aménagement : Saillies drainantes

Pour en savoir plus :

[19] <https://montreal.ca/articles/saillies-drainantes-dans-rosemont-la-petite-patrie-21257>

Photo : Arrondissement de Rosemont-La Petite-Patrie (<https://montreal.ca/articles/saillies-drainantes-dans-rosemont-la-petite-patrie-21257>)





Ouvrages de stabilisation de sol et de berge

2 Ouvrages de stabilisation de sol et de berge

Qu'est-ce que c'est ?

Les ouvrages de stabilisation de sol et de berge à l'aide des végétaux visent à **limiter l'érosion des sols inclinés** principalement grâce au développement racinaire, dont l'effet de stabilisation se fait essentiellement sentir dans les deux premiers mètres de sol. En plus d'agir comme des structures d'ancrage, les racines créent des canaux préférentiels qui favorisent l'infiltration de l'eau. Il est possible de différencier les travaux de végétalisation des techniques de génie végétal en fonction du niveau de risque d'érosion et de la complexité des techniques utilisées.

Pourquoi les choisir ?

- Contrer l'érosion des talus et des rives;
- Réduire les risques d'inondations causées par les crues saisonnières;
- Maintenir ou améliorer la biodiversité locale;
- Freiner la migration d'éléments polluants;
- Combattre le réchauffement des plans d'eau;
- Améliorer la qualité du paysage.



Photo : Louise Hénault-Ethier

Bande riveraine élargie près de champs agricoles à Saint-Roch-de-l'Achigan.

Vrai ou Faux ?

Souvent, les végétaux suffisent à stabiliser les sols en pente, sans avoir recours à un solide enrochement. Vrai! Sauf exceptions, le couvert végétal protège le sol contre l'érosion pluviale et les racines denses des végétaux agissent comme ancrages et suffisent à stabiliser les pentes. L'utilisation exclusive d'enrochements non végétalisés peut même dans certains cas accélérer l'érosion des sols et créer un faux sentiment de sécurité.

Les arbres tombés le long d'une rive ou d'une pente sont la preuve que les végétaux sont inefficaces comme infrastructure de stabilisation. Faux! Un arbre qui tombe ou un talus qui décroche le long d'une rive ne sont pas une preuve d'inefficacité généralisable des végétaux car chaque site est unique. Il est important toutefois de faire affaire avec des experts pour bien concevoir les ouvrages en fonction du contexte et des risques. Par ailleurs, contrairement aux infrastructures non vivantes, les végétaux permettent souvent une stabilisation dynamique des pentes. Par exemple, des saules arbustifs tombés dans l'effondrement d'un talus riverain pourront s'enraciner à nouveau et restabiliser les rives. Au contraire, les ouvrages minéralisés déperissent avec le temps et nécessitent des réparations coûteuses en cas de déstabilisation.

La stabilisation des pentes par les végétaux est impossible au Québec à cause de l'hiver. Faux! Contrairement aux idées reçues, ce n'est pas parce que le feuillage des végétaux est en dormance que leur système racinaire n'est plus efficace pour contrer l'érosion. Par ailleurs, il est possible de sélectionner des végétaux qui résisteront aux sels de déglacage si les ouvrages sont aménagés le long des infrastructures routières. Enfin, la période de dormance des végétaux peut faciliter l'implantation de ceux-ci, notamment en ayant recours à des boutures ou de l'hydroensemencement.



Photo : Louise Hénault-Ethier

Rive qui rétablit un équilibre dynamique grâce à la croissance végétale après un effondrement au sein d'un espace de liberté d'un cours d'eau qui méandre.

A Végétalisation

Les travaux de végétalisation, tels que l'ensemencement ou la plantation d'arbres et d'arbustes, sont adaptés aux pentes relativement faibles et ne nécessitent généralement pas d'expertise particulière. La végétalisation des pentes est couramment pratiquée pour stabiliser les bordures de routes, les rives ou les talus [26].



Sept-Îles, Pointe de Moisie

Objectifs : La pointe de Moisie est un complexe dunaire aux caractéristiques biologiques, géologiques et historiques exceptionnelles. Dans les dernières décennies, le site a été profondément impacté par une forte occupation illégale et par la circulation des véhicules hors route, qui ont créé de nombreuses voies de circulation divisant le paysage et causant la perte de la végétation qui contribue normalement au maintien des dunes. En 2018, La Ville de Sept-Îles, en association avec la communauté innue de Innu Takuaikan Uashat mak Mani-Utenam (ITUM), le Comité ZIP Côte-Nord du Golfe et le Musée régional de la Côte-Nord, a mis sur pied un projet qui prévoyait plusieurs volets pour la restauration et la préservation des habitats naturels.

Résultats : Entre 2016 et 2018, les activités déployées sur une superficie de 56 000 m² ont permis de planter et de transplanter plus de 100 000 végétaux, de baliser un circuit de sentiers et d'installer une vingtaine de panneaux de sensibilisation et de signalisation bilingues (français et innu). L'engagement citoyen a su faire rayonner le projet Préservons la pointe de Moisie, car plusieurs centaines d'élèves, ainsi qu'une centaine de bénévoles ont été impliqués dans cette initiative inspirante pour la restauration du littoral [20].

Adresse : Chemin des Forges, Sept-Îles (QC) G0G 2B0

Année de réalisation : 2018

Type d'aménagement : Végétalisation - Stabilisation de berge

Pour en savoir plus :

[20] https://www.crecn.org/data/78-crecn/ressources/documents/sys_docs/communique_-_bilan_-_campagne_preservons_la_pointe_de_moisie.pdf

[21] <https://www.crecn.org/conservation/milieux-naturels>

Photos : Tourisme Côte-Nord (<https://auqueb.com/plage-de-la-pointe-de-moisie/>)

Environnement Côte-Nord (par courriel)

Saint-Ours, Berges de la rivière Richelieu

Objectifs : L'érosion des berges le long de la rivière Richelieu est un phénomène naturel qui peut provoquer des dommages aux propriétés riveraines, aux habitats naturels ainsi qu'aux infrastructures routières qui longent le cours d'eau. Un programme gouvernemental de stabilisation des berges a donc été mis sur pied par le MTQ, en partenariat avec la population et les municipalités concernées, afin de contrôler l'érosion des berges et ainsi assurer la sécurité et la mobilité des personnes tout en recréant un écosystème qui tient compte de l'accès visuel des riverains à la rivière [23].

Résultats : Dans la municipalité de Saint-Ours, trois sites d'une longueur de 10, 30 et 60 m, ont été identifiés comme devant faire l'objet de travaux de stabilisation des berges en raison de la dynamique d'érosion observée. Un perré végétalisé a été mis en place en bas de talus, alors qu'un géomatelas et des boutures ont été mis en place en haut de talus. Cette initiative permet de limiter l'érosion observée dans le secteur, ce qui assure la pérennité de la route, en plus d'améliorer la qualité des eaux de la rivière Richelieu [24].

Adresse : Route 133, Saint-Ours (QC)

Année de réalisation : 2011

Type d'aménagement : Génie végétal - Stabilisation de talus et de berges

B Génie végétal

Les techniques de génie végétal s'appliquent davantage lorsque les pentes sont plus abruptes (entre 20 et 45 %) ou lorsque les zones sont soumises à de fortes pressions hydriques. Conséquemment, celles-ci impliquent des méthodes qui font appel à une expertise plus avancée, qui incluent des boutures, des rangs de plaçons, des fagots, des fascines, des matelas de branches, ou encore des caissons végétalisés. Les infrastructures qui en découlent peuvent être entièrement végétalisées ou combinées à des ouvrages inorganiques (palissades, caissons, treillis, enrochement, béton), car les pentes très fortes peuvent difficilement être maintenues uniquement par la présence de végétaux [4, 22].



Pour en savoir plus :

[23] <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/projets-infrastructures/reseau-routier/projets-routiers/monteregie/Pages/routes-133-et-223-stabilisation-talus-berges-riviere-Richelieu.aspx>

[24] <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1061616.pdf>

Photo : Municipalité de Saint-Ours (par courriel)

Percé, Littoral de l'Anse du Sud

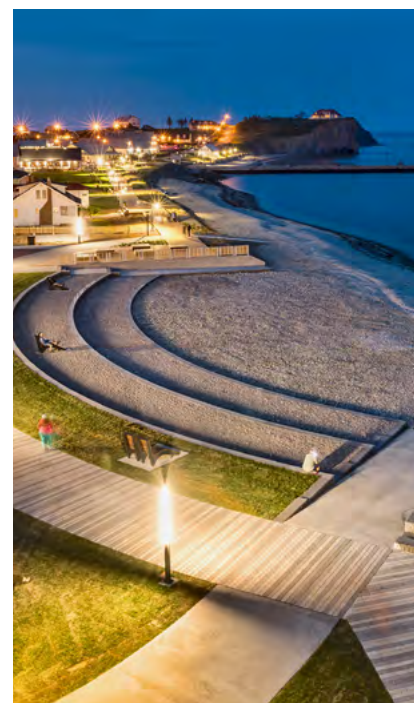
Objectifs : Depuis le début des années 2000, la ville de Percé a été confrontée à une érosion côtière. Cette problématique en constante progression a eu un impact négatif sur le littoral et a exacerbé la vulnérabilité de plusieurs bâtiments. À la suite des tempêtes de 2015 et 2016, qui ont causé d'importants dommages aux infrastructures situées en bord de mer, le gouvernement du Québec a octroyé une aide d'urgence à la Ville de Percé pour la réfection du littoral de l'Anse du Sud [25].

Résultats : Les travaux de protection et de réaménagement du littoral ont été effectués sur une distance de plus de 1 km et ont nécessité le transport de 118 000 tonnes de galets. La zone située entre la promenade et la grève a été revégétalisée avec des végétaux essentiellement indigènes. Depuis sa mise en place à l'automne 2017, la solution retenue s'est révélée efficace pour contrôler l'érosion côtière lors des tempêtes automnales conjuguées aux grandes marées. Grâce à des communications efficaces, cet exemple concret de mesure d'adaptation aux changements climatiques permet à la Ville de sensibiliser et mobiliser la population locale aux problématiques d'érosion et de submersion [25].

Adresse : 157, Route 132 Ouest, Percé (QC) G0C 2L0

Année de réalisation : 2017

Type d'aménagement : Génie végétal - Stabilisation de berge



Pour en savoir plus :

[25] https://afg.quebec/wp-content/uploads/2023/01/TetraTech_env_gp19_plage_Perce.pdf

Photos : Dany Coulombe - Ville de Percé (par courriel)

Olivier Poulin - Ville de Percé (par courriel)



Rouyn-Noranda, Parc Trémoy

Objectifs : Ce projet d'aménagement a été lancé en 2009 par la Ville de Rouyn-Noranda et l'Organisme de bassin versant du Témiscamingue (OBVT). L'objectif était d'améliorer l'état de santé du lac Osisko, qui a un lourd passé minier, à travers la réalisation d'un projet d'aménagement qui puisse également servir de modèle aux riverains [26].

Résultats : En 2011, un laboratoire à ciel ouvert a été mis en place sur les berges du lac. La ville et l'OBVT ont planté différentes espèces d'arbustes pour déterminer leurs meilleures conditions de croissance. L'année suivante, des fagots et des membranes de coco ont été installés et différentes espèces de végétaux ont été plantées à plus grande échelle pour favoriser l'assainissement du lac.

Adresse : Chemin Trémoy, Rouyn-Noranda (QC) J9X 2B2

Année de réalisation : 2012

Type d'aménagement : Génie végétal - Stabilisation de sols et de berges

Pour en savoir plus :

[26] <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/564709/vegetalisation-lac-osisko>

[27] https://obvt.ca/wp-content/uploads/2020/07/Comm_fin-de-projet-FDE.pdf

Photos : OBVT (https://obvt.ca/wp-content/uploads/2020/07/Comm_fin-de-projet-FDE.pdf)





Arbres

3 Arbres

Qu'est-ce que c'est ?

Les arbres sont une composante importante de la canopée urbaine et qui apportent de nombreux bénéfices environnementaux et sociaux. **En raison de leur croissance, les arbres représentent le seul type d'infrastructure qui prend de la valeur avec le temps.** Ils sont généralement faciles à implanter le long des routes, dans les cours arrière, dans les jardins publics et les parcs, ainsi que dans les cours d'école et les terrains récréatifs. Ils peuvent tout de même être difficiles à intégrer dans les zones urbaines, en raison de la prédominance des surfaces minéralisées non adéquates à la plantation. Certaines techniques de plantation permettent cependant aux municipalités d'améliorer les surfaces urbaines sans sacrifier les usages qui s'y déroulent (p. ex., stationnement, circulation de véhicules ou de piétons, etc.).

Pourquoi les choisir ?

- Ombrager efficacement les résidences et lutter du même coup contre les besoins accrus en climatisation l'été.
- Contrer les effets d'îlots de chaleur urbains;
- Améliorer la qualité de l'air, de l'eau et du sol;
- Réduire la pollution sonore et la vitesse des vents;
- Séquestrer des gaz à effet de serre;
- Améliorer la gestion des eaux pluviales;
- Créer des habitats pour la faune;
- Embellir le milieu de vie;
- Apporter de l'intimité;
- Réduire les maladies et le stress;
- Augmenter la valeur des propriétés;



Photo : Louise Hénault-Ethier

Les arbres à grand déploiement ombragent de façon efficace les habitations même dans les quartiers denses, ce qui réduit la chaleur ambiante et la consommation énergétique liée à l'utilisation des climatiseurs.

Vrai ou Faux ?

Les arbres peuvent briser les tuyaux d'égouts. Vrai et Faux! Les racines d'arbres n'ont pas la capacité de perforer les tuyaux. S'il y a présence de racines dans un conduit, c'est qu'elles ont profité d'une fissure existante pour se développer progressivement en sa direction, et ensuite pénétrer l'ouverture. Sans fuites, les conduits souterrains étanches n'ont rien d'attirant pour les racines [28]. Pour limiter ces risques, les municipalités doivent adéquatement entretenir les canalisations souterraines endommagées par les cycles de gel et dégel.

Certains suggèrent donc de maintenir une certaine distance par rapport aux conduits souterrains en fonction de la taille de l'arbre. À titre indicatif, Nature Québec recommande de respecter une distance minimale de 1,2 mètre pour un arbre colonnaire, de 2 mètres pour un petit arbre feuillu ou un conifère et de 4 mètres pour un grand arbre feuillu [29]

Les racines peuvent briser les fondations d'un bâtiment. Faux! Les racines d'arbres n'aiment pas les milieux stériles comme le béton. À moins de dommages structurels préexistants ou d'accumulation d'eau près des fondations, elle n'essaieront pas de le pénétrer et rechercheront plutôt à se développer dans les sols adjacents qui sont riches, humides et bien aérés [28].

Les racines d'arbres sont capables de soulever des trottoirs. Vrai et Faux! Les nouveaux tissus racinaires sont relativement gélatineux et ne sont pas capables d'exercer suffisamment de pression pour déplacer une rue ou un trottoir. Ces petites racines arrivent cependant à occuper l'espace libre, lorsque les infrastructures bétonnées perdent de leur solidité sous l'action du climat, des cycles de gel/dégel, de la circulation de machinerie de déneigement ou à cause de la mauvaise qualité de construction. Une fois moulée à l'objet avec lequel elle est entrée en contact, la petite racine se durcit et se transforme en bois, empêchant ainsi le trottoir de revenir dans sa position originale [28].

Afin de préserver l'intégrité de leurs infrastructures, certaines municipalités exigent que les arbres soient plantés à une distance minimale de 0,60 à 2,5 mètres d'un trottoir et de 3 mètres d'une rue sans trottoir. Il faut tout de même savoir qu'il existe des techniques de conception qui assurent un espace pour le développement des racines sous le trottoir sans compromettre son intégrité [30].



Photo : Louise Hénault-Ethier

A Micro-forêt Miyawaki

Méthode de reforestation développée par le botaniste japonais Akira Miyawaki dans les années 1970. Elle consiste à planter plusieurs espèces d'arbres indigènes en utilisant des techniques spéciales qui favorisent une croissance rapide et une forte densité de plantation. Ce concept est couramment utilisé en Europe et en Asie, mais il est relativement nouveau au Québec. Ces micro-forêts sont idéales dans les villes et quartiers en quête de verdissement.

Candiac, Parc Haendel

Objectifs : En juin 2022, la Ville de Candiac a implanté une micro-forêt « Miyawaki » dans le parc Haendel. L'objectif de ce projet pilote novateur était de valider la faisabilité d'un tel aménagement, afin de le reproduire dans des secteurs plus urbanisés de la ville et ainsi favoriser la biodiversité et l'adaptation aux changements climatiques.

Résultats : La micro-forêt couvre une superficie de 400 m² du parc Haendel et inclut 22 espèces d'arbre aux caractéristiques variées qui leur permettent de rendre des services écosystémiques distincts et complémentaires. Cette variété de caractéristiques est appelée diversité fonctionnelle et inclut, par exemple, la capacité à purifier l'air, à filtrer les eaux de ruissellement ainsi que la résistance aux pathogènes.

Adresse : 31 Rue de Fribourg, Candiac (QC) J5R 6V9

Année de réalisation : 2022

Type d'aménagement : Micro-forêt Miyawaki

Pour en savoir plus :

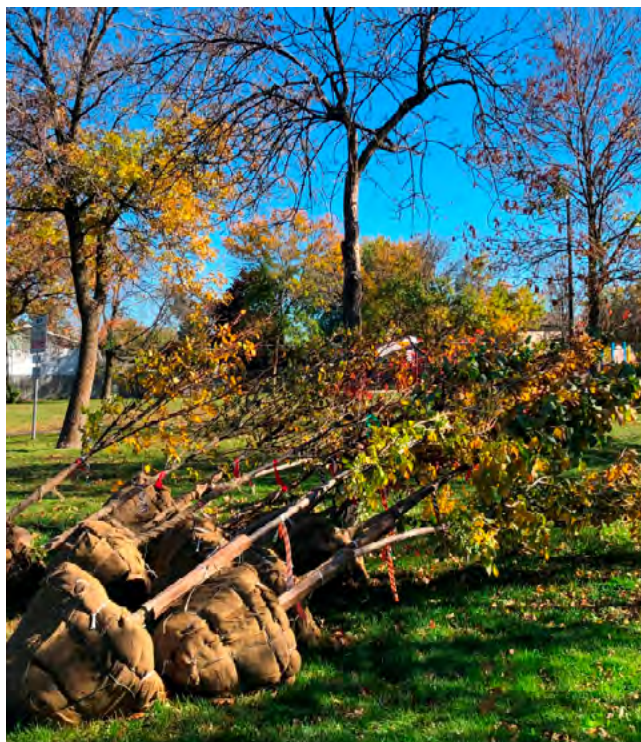
[31] <https://candiac.ca/accueil/developpement-durable/changements-climatiques/micro-foret>

Photo : Ville de Candiac (<https://candiac.ca/accueil/developpementdurable/changements-climatiques/micro-foret>)



B Plantation d'arbres

Différentes emprises municipales telles que les parcs, les espaces verts, les stationnements, les rues, les trottoirs, les intersections, ainsi que les façades résidentielles, commerciales et industrielles peuvent être utilisées pour accueillir un ou plusieurs arbres.



Vaudreuil-Dorion, Emprise municipale

Objectifs : Dans sa planification stratégique 2020-2025, la Ville de Vaudreuil-Dorion s'était lancé le défi de planter 2000 arbres avant 2025, afin de répondre à la demande citoyenne et développer un environnement de vie harmonieux et durable. À l'automne 2022, la Ville a profité du programme 2 milliards d'arbres du gouvernement du Canada pour en ajouter davantage et ainsi reboiser plus de secteurs sur son territoire.

Résultats : Cette subvention a permis de couvrir 50 % des dépenses associées à la préparation des terrains, à l'achat des arbres, aux travaux de plantation, ainsi qu'aux travaux d'entretien pour une durée de trois ans. Au total, ce sont donc près de 11 000 nouveaux arbres qui ont été ajoutés dans divers parcs, espaces verts, rues et intersections de Vaudreuil-Dorion [32, 33].

Adresse : Plusieurs emprises municipales dans Vaudreuil-Dorion (QC)

Année de réalisation : 2020

Type d'aménagement : Plantation d'arbres publics

Pour en savoir plus :

[32] <https://www.infosuroit.com/pres-de-11-000-arbres-plantés-cet-automne-a-vaudreuil-dorion/>

[33] <https://www.ville.vaudreuil-dorion.qc.ca/fr/environnement/protection-de-l-environnement/arbres>

Photos : Ville de Vaudreuil-Dorion (<https://www.ville.vaudreuil-dorion.qc.ca/fr/environnement/protection-de-l-environnement/arbres>)

Info Suroit (<https://www.infosuroit.com/pres-de-11-000-arbres-plantés-cet-automne-a-vaudreuil-dorion/>)



Pavés
alvéolés

4 Pavés alvéolés

Qu'est-ce que c'est ?

Les pavés alvéolés sont composés de dalles en béton ou en plastique préfabriquées présentant des espaces pouvant être remplis de gravier, de sable ou de terre végétale. Ces infrastructures sont spécifiquement conçues pour favoriser l'infiltration des eaux pluviales dans le sol, tout en supportant le poids de promeneurs, de cyclistes et même d'engins motorisés tels que des véhicules légers et des poids lourds [34].

Pourquoi les choisir ?

- Améliorer les surfaces urbaines sans sacrifier les usages qui s'y déroulent;
- Contrer les effets d'îlots de chaleur;
- Soulager le réseau d'égouts en favorisant l'infiltration des eaux de pluie;
- Augmenter la biodiversité;
- Embellir les quartiers;
- Encourager la collaboration et le bon voisinage.

Vrai ou Faux ?

Les pavés alvéolés végétalisés peuvent endommager les freins d'un véhicule.

Faux! Les pavés végétalisés n'endommageront pas les freins de votre véhicule. Il s'agit d'un mythe! [35].

Les pavés alvéolés sont assez solides pour supporter des charges lourdes. Vrai! Les pavés alvéolés peuvent être fabriqués à partir de béton armé, ce qui les rend très résistants et suffisamment solides pour supporter des charges très lourdes.

4 Pavés alvéolés

Victoriaville, Stationnement Pierre-Laporte

Objectifs : En 2020, la Ville de Victoriaville a débuté la réfection du stationnement Pierre-Laporte situé en son centre-ville. Ce nouvel aménagement visait à répondre aux objectifs des citoyens qui demandaient de verdir l'aire de stationnement pour en faire un lieu plus convivial, de sécuriser l'espace pour les déplacements actifs, de réduire les îlots de chaleur et d'assurer une meilleure gestion des eaux pluviales dans l'optique de soulager le réseau d'égouts et de permettre la régénération de la nappe phréatique [36].

Résultats : À terme, une superficie équivalente à 20 cases de stationnement a été remplacée par des aires de biorétention et par des liens piétonniers à l'intérieur et en bordure du stationnement. La surface asphaltée des 141 cases de stationnement restantes a été remplacée par du pavé alvéolé, qui laisse entrevoir les pousses d'herbe sous les automobiles en été. Des supports à vélos ont été installés et une aire de repos avec mobilier urbain a été aménagée. La Ville estime que la canopée des 16 arbres nouvellement plantés couvrira plus de 40% de la surface de stationnement lorsque ceux-ci auront atteint leur maturité [37]. Selon la Ville, l'investissement en valait largement la chandelle. Avec des conceptions plus réfléchies comme celle-ci, les villes minimisent le besoin d'excaver pour agrandir leur réseau d'égouts et la quantité d'eau à traiter dans les stations d'épuration [38].

Adresse : 16A, Rue Perreault, Victoriaville (QC) G6P 5C6

Année de réalisation : 2020

Type d'aménagement : Pavé alvéolé comblé par des végétaux - Avec plantation d'arbres et aires de biorétention

Ⓐ Pavé alvéolé comblé par des végétaux

Ces pavés alvéolés peuvent être comblés par des végétaux qui fournissent une multitude de services écologiques. Ainsi, plutôt que d'avoir une surface entièrement minéralisée, l'espace interne du pavé est rempli d'un substrat terreux qui supporte la croissance d'un couvre-sol végétalisé (ex. herbe, trèfle, etc.).



Pour en savoir plus :

[36] <https://www.lanouvelle.net/actualite/victo-une-attestation-ecoresponsable-pour-le-stationnement-pierre-laporte/>

[37] <https://stationnementecoresponsable.com/stationnement-pierre-laporte/>

[38] <https://www.ledevoir.com/societe/transports-urbanisme/784195/urbanisme-ecologique-verdir-les-stationnements-pour-faire-face-aux-changements-climatiques>

Photos : Nature Québec (<https://www.ledevoir.com/societe/transports-urbanisme/784195/urbanisme-ecologique-verdir-les-stationnements-pour-faire-face-aux-changements-climatiques>)

CRECQ (<https://www.youtube.com/watch?v=1JNgMkAPbaU&t=33s>) (Capture d'écran à partir d'une vidéo)

4 Pavés alvéolés

Trois-Rivières, Ruelles vertes

Objectifs : La Ville de Trois-Rivières compte plus de 50 ruelles sur son territoire. Celles-ci totalisent environ 8,3 km et sont principalement situées dans les districts du Carmel, de Marie-de-l'Incarnation et de La Vérendrye. Depuis 2016, la Ville profite du fait que nombreuses d'entre elles nécessitent des travaux de réparation pour les remettre en bon état et les aménager en ruelles vertes [39, 40]. La Ville invite les personnes résidant en bordure des ruelles à participer à des ateliers de cocréation afin de développer et mettre en commun des idées d'aménagements et ainsi amener la population trifluvienne à s'approprier leurs ruelles en les rendant plus vertes et plus conviviales [41].

Résultats : Encore en 2022, la Ville poursuit ses travaux de réfection sur plusieurs ruelles complètes [41]. La couche d'asphalte est retirée pour laisser place à un pavé alvéolé qui laisse paraître du gazon ne nécessitant aucune tonte. En plus de lutter contre les îlots de chaleur et les gaz à effet de serre, ces ruelles améliorent la gestion des eaux pluviales et redonnent une deuxième vie à des espaces trop souvent laissés-pour-compte.

Adresse : Plusieurs ruelles - Trois-Rivières (QC)

Année de réalisation : 2016

Type d'aménagement : Pavé alvéolé avec bande de roulement en béton

ⓑ Pavé alvéolé comblé par des végétaux avec bande de roulement en béton

Une bande de roulement en béton pour chaque pneu de voiture peut être ajoutée au pavé afin d'améliorer sa durabilité et sa résistance, tout en maintenant les propriétés d'infiltration de l'eau. Ces pavés sont souvent utilisés comme matériaux de revêtement dans des ruelles, des stationnements publics ou privés, ainsi que dans des entrées de garage résidentielles.



Pour en savoir plus :

[39] <https://www.lenouvelliste.ca/2016/09/10/premiere-ruelle-verte-inauguree-a-trois-rivieres-86201d457ef6b4f5f3c55a593a14b596>

[40] <https://www.lhebdojournal.com/actualites/une-deuxieme-ruelle-verte-a-trois-rivieres/>

[41] <https://www.v3r.net/a-propos-de-la-ville/vie-democratique/participation-citoyenne/ruelles-vertes>

Photos : Ville de Trois-Rivières (<https://www.v3r.net/a-propos-de-la-ville/vie-democratique/participation-citoyenne/ruelles-vertes>)

Lac-Mégantic, Centre d'accueil touristique

Objectifs : La Ville de Lac-Mégantic a profité des travaux de construction de son nouveau centre d'accueil touristique pour concevoir le stationnement de manière à améliorer le paysage urbain, à réduire les effets d'îlots de chaleur, à gérer localement la neige en hiver et à améliorer la gestion des eaux de ruissellement.

Résultats : Le nouveau stationnement comprend maintenant 4 cases en gazon renforcé et 9 cases en gravier percolant. Il intègre des arbres et arbustes en son pourtour et permet l'évacuation de l'eau vers deux nouvelles noues végétalisées grâce aux pentes et abaissements qui ont été positionnés stratégiquement. En plus de rehausser la qualité du paysage et d'augmenter l'attractivité commerciale à proximité, ce nouvel aménagement écologique permet à la Ville de gérer les eaux de pluie et les eaux de fonte de neige directement sur place, ce qui soulage le réseau d'égout et minimise les matières en suspension dans les eaux qui l'atteignent et qui s'écoulent dans le Lac-Mégantic.

Adresse : 5600-5526, Rue Frontenac,
Lac-Mégantic (QC), G6B 1H5

Année de réalisation : 2016

Type d'aménagement : Pavé alvéolé, noues végétalisées et plantations d'arbres et d'arbustes.



Photos : Ville de Lac-Mégantic (par courriel)



Toits végétalisés

5 Toits végétalisés

Qu'est-ce que c'est ?

Les toits végétalisés sont des toitures entièrement ou partiellement recouvertes de plantes. Ces infrastructures végétalisées sont relativement simples à implanter et permettent de fournir de nombreux services écologiques, au bénéfice de tous. Il existe différents types de toits végétalisés qui se distinguent essentiellement par l'épaisseur du terreau, le choix des végétaux et le degré d'utilisation de l'espace.

Pourquoi les choisir ?

- Contrer les effets d'îlots de chaleur urbains;
- Améliorer la gestion des eaux pluviales;
- Augmenter la durée de vie des membranes d'étanchéité des bâtiments;
- Soutenir la biodiversité;
- Améliorer la qualité de l'air;
- Réduire la consommation énergétique des bâtiments en améliorant leur isolation thermique;
- Bonifier le cadre de vie des citoyens en augmentant les superficies récréatives et productives.



Toiture végétalisée sur le Vancouver Convention Center dont les fleurs attirent les pollinisateurs.

Photo : Louise Hénault-Ethier

Vrai ou Faux ?

Les toits végétalisés font couler les toitures. Faux! Un toit végétalisé bien conçu ne fera pas couler la toiture [42]. En effet, l'utilisation de membranes antiracines et drainantes protège adéquatement la membrane imperméable de toit, facilite l'écoulement naturel de l'eau et peut même prolonger la durée de vie des membranes de toit en les protégeant contre l'exposition aux éléments (ex : rayons UV).

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

Faux! Un toit avec une faible pente peut être végétalisé au moyen de techniques qui assurent un bon taux d'humidité et assurent la stabilité du sol [42].

Une toiture blanche donne autant de points LEED qu'un toit végétalisé, en plus d'être moins chère . Vrai! Mais les toits blancs ne

comportent aucun des avantages environnementaux et sociaux des toits végétalisés [42]. Notamment, les toitures végétalisées sont beaucoup plus efficaces que les toitures blanches pour lutter contre les îlots de chaleur.

Les toits végétalisés causent des incendies. Faux! À ce jour, aucun toit végétalisé n'a été rapporté comme ayant été la cause d'incendie d'un bâtiment [42]. D'ailleurs, la conception des toitures végétalisées est bien balisée dans le Code de la construction qui prévoit des marges de retrait et l'utilisation de matériaux ininflammables pour réduire davantage les risques près des murs mitoyens, par exemple.

5 Toits végétalisés

A Toit extensif

Les toits extensifs sont les plus légers en raison des végétaux de petite taille qui l'occupent et de la mince couche de substrat (entre 5 et 15 cm d'épaisseur).



Laval, Parc de la Rivière-des-Mille-Îles

Objectifs : En 2018, la Ville de Laval a fait construire le Centre d'exploration de la Rivière-des-Mille-Îles, qui offre un accès privilégié au plus grand espace faunique protégé de la région métropolitaine. Ce bâtiment de trois étages est l'un des premiers projets publics de la Ville de Laval visant une certification LEED NC 2009 niveau OR. Une attention particulière a été portée à l'économie d'eau et d'énergie, notamment à travers la récupération des eaux de pluie et par la conception de son enveloppe qui inclut deux toits végétalisés extensifs [43].

Résultats : À l'occasion du gala des Prix d'excellence Cecobois 2021 (Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois), la Ville de Laval s'est vu décerner un prix de reconnaissance de l'engagement municipal pour cet exemple d'architecture moderne construit selon des principes écoresponsables [44].

Adresse : 345, boulevard Sainte-Rose, Laval, (QC) H7L 1M7

Année de réalisation : 2018

Type d'aménagement : Toit extensif

Pour en savoir plus :

[43] <https://www.cardinjulien.com/projets/pavillon-daccueil-parc-riviere-des-mille-iles/>

Photos : David Boyer Photographe



Brossard, Centre communautaire Nathalie Croteau

Objectifs : Suite à un incendie, la Ville de Brossard s'est lancée dans la reconstruction de son centre communautaire Nathalie-Croteau en y ajoutant des mesures écologiques. La toiture végétalisée extensive de ce bâtiment de deux étages a été intégrée dans l'optique de contribuer à la lutte aux îlots de chaleur, d'embellir le bâtiment, d'augmenter son isolation, d'améliorer la gestion des eaux pluviales et de favoriser l'agriculture urbaine en bacs.

Résultats : À travers ce projet, la Ville a érigé son tout premier bâtiment de type LEED pour abriter différents organismes et services communautaires. Les occupants du Centre Nathalie Croteau peuvent maintenant profiter de cette toiture extensive pour y faire de l'agriculture urbaine en bacs [45, 46].

Adresse : 2210, Rue André, Brossard (QC) J4Z 2Z8

Année de réalisation : 2015

Type d'aménagement : Toit extensif et bacs de plantation pour agriculture urbaine



Pour en savoir plus :

[45] <http://rivesudexpress.ca/brossard-se-distingue-pour-la-reconstruction-du-centre-communautaire-nathalie-croteau/>

[46] https://quebecvert.com/medias/FichesIV_toiture_brossard1.pdf

Photo : Le courrier du sud (<https://www.lecourrierdusud.ca/le-nouveau-centre-nathalie-croteau-plait-aux-organismes/>)

Westmount, Centre des loisirs

Objectifs : En 2012, la Ville de Westmount a fait construire un tout nouveau centre des loisirs, qui inclut essentiellement deux patinoires, des salles d'exercice, un centre des jeunes, des vestiaires et des locaux administratifs.

Résultats : L'établissement a été construit sur un site incliné, permettant ainsi de le coiffer d'une toiture végétale intensive qui se connecte directement au parc Westmount et le prolonge d'environ 0,6 hectare. Cette coiffe recouvre les deux patinoires qui se trouvent à 10 mètres sous terre. Un tel aménagement souterrain permet de profiter de la température naturelle ambiante de 15 °C toute l'année, de minimiser l'impact visuel du bâtiment sur la nature et d'augmenter la superficie d'espaces verts [47].

Adresse : 4675, Rue Sainte-Catherine Ouest, Westmount (QC) H3Z 1S4

Année de réalisation : 2013

Type d'aménagement : Toit intensif

Pour en savoir plus :

[47] <https://projetsverts.voirvert.ca/projets/le-centre-des-loisirs-de-westmount>

[48] <http://toitsvertige.com/portfolio/centre-des-loisirs-de-westmount/>

Photos : Les Toits Vertige Inc (<http://toitsvertige.com/portfolio/centre-des-loisirs-de-westmount/>)

Projets verts (<https://projetsverts.voirvert.ca/projets/le-centre-des-loisirs-de-westmount/>)

B Toits intensifs et semi-intensifs

Les toits intensifs et semi-intensifs sont beaucoup plus lourds, en raison de l'épaisseur plus importante du substrat (> 30 cm et entre 15 et 30 cm, respectivement), qui permet l'implantation d'une plus grande diversité de plantes. Ces toits sont généralement accessibles aux usagers et permettent d'augmenter les superficies récréatives et utilitaires. Ils doivent cependant être envisagés en fonction de la capacité portante du toit [42].





Murs végétalisés

6 Murs végétalisés

Qu'est-ce que c'est ?

Les murs végétalisés incluent, d'une part, les façades ou supports végétalisés avec des plantes grimpantes et, d'autre part, les murs vivants constitués de plantes enracinées directement dans des supports verticaux. Ces infrastructures végétalisées peuvent être installées à l'intérieur comme à l'extérieur des bâtiments et remplissent diverses fonctions écologiques [49].

Pourquoi les choisir ?

- Maximiser les superficies végétalisées en milieu urbain et contrer les effets d'îlots de chaleur;
- Contribuer à une meilleure gestion des eaux pluviales et améliorer la qualité de l'air;
- Améliorer l'isolation thermique et acoustique des bâtiments;
- Réduire les besoins en climatisation de bâtiments grâce à l'ombrage que procurent les feuilles;
- Protéger les matériaux de revêtement des facteurs environnementaux, tels que les rayons solaires, les températures élevées et les fluctuations journalières de température;
- Améliorer l'esthétisme et la qualité de l'air des bâtiments, dans le cas des murs intérieurs.

Vrai ou Faux ?

Certaines plantes grimpantes peuvent endommager les murs de bâtiments. Faux. La majorité des plantes grimpantes permettent plutôt de protéger les matériaux de revêtement. Elles n'endommagent pas le mortier ni la brique, à moins que ceux-ci ne soient déjà en très mauvais état, puisque certaines plantes pourraient dans ce cas insérer leurs structures d'ancrage dans les craques ou les fissures préexistantes [49].

Les murs couverts de plantes grimpantes restent humides plus longtemps, ce qui peut causer une dégradation accélérée du bâtiment. Faux. Les plantes grimpantes empêchent plutôt les eaux de pluie d'atteindre les murs, ce qui limite l'humidité de la structure [49].



Photo : Louise Hénault-Ethier

Maison de pierre recouverte de vignes permettant de réduire l'absorption de chaleur par les surfaces minérales.

6

Murs végétalisés

Montréal, Biosphère

Objectifs : À l'occasion de son 15^e anniversaire en 2010, la Biosphère s'est engagée à mettre en place une série d'interventions visant à sensibiliser les visiteurs à l'utilisation d'outils écosystémiques en milieu urbain. Cette initiative a abouti à la conception de deux types de toits verts (extensif et intensif), d'un jardin suspendu, d'un mur végétalisé et d'un système de vignes solaires [50].

Résultats : Les différents paliers de cet édifice emblématique sont maintenant recouverts d'une végétation luxuriante qui offre aux visiteurs des surfaces attrayantes et éducatives. La sélection, le nombre et la disposition des plantes ont été un défi pour aménager les toits végétalisés extérieurs et le mur végétalisé intérieur avec des espèces adaptées aux conditions techniques et climatiques propres à chaque système [50].

Adresse : 160, Chemin du Tour-de-l'Isle, Montréal (QC) H3C 4G8

Année de réalisation : 2012

Type d'aménagement : Mur vivant (intérieur)

A Murs vivants

Les plantes qui tapissent les murs vivants sont enracinées dans des supports verticaux (caissettes, panneaux modulaires ou géotextile) qui leur permettent de pousser directement sur la surface verticale. Elles peuvent couvrir de grandes surfaces de manière uniforme ou encore créer des formes distinctes à travers l'utilisation d'une grande variété d'espèces végétales aux couleurs variées. Les murs vivants incluent les murs en croissance hydroponique, les murs avec substrat de croissance et les murs qui combinent les deux approches[49].



Pour en savoir plus :

[50] <https://projetsverts.voirvert.ca/projets/verdissement-de-la-biosphere-musee-de-lenvironnement>

Photo : Sébastien Racicot (<https://www.lumenpulse.com/fr/projets/53/mur-vegetal-a-la-biosphere>)

Montréal, Square des Frères-Charon

Objectifs : En 2007 et 2008, la Ville de Montréal a procédé à la réfection de la rue McGill ainsi qu'au réaménagement du square des Frères-Charon. Ce parc fait désormais partie d'un réseau d'espaces publics qui s'échelonnent le long de l'axe de la rue McGill et qui relie le centre-ville au Vieux Port.

Résultats : Son architecture adopte un style simple et minimaliste, caractérisée par des lignes diagonales et des formes circulaires qui mettent en valeur les vestiges d'un moulin à vent. Le nouveau pavillon est recouvert de plantes grimpantes qui maximisent les superficies végétalisées dans le quartier. Un escalier situé au niveau du sol mène au sommet plat de ce dernier, qui sert de belvédère pour que les citoyens et visiteurs puissent contempler de haut le jardin implanté en plein cœur de la ville [51].

B Plantes grimpantes

Ces murs végétalisés incluent les plantes grimpantes qui utilisent un support et celles qui n'en utilisent pas. Les plantes grimpantes qui ont des ventouses ou des crampons peuvent se fixer naturellement à divers revêtements de bâtiments. En revanche, les plantes grimpantes dotées de vrilles, d'épines ou de tiges volubiles ont besoin d'un support pour s'accrocher (clôture, grille, corde, treillis en bois ou en métal, câbles et fils d'acier, ou supports en plastique ou en fibre de verre). L'installation et l'entretien de ces murs sont beaucoup moins complexes que pour les murs vivants, ce qui en fait la méthode la plus économique pour végétaliser une surface verticale [49].

Adresse : 84 Rue McGill, Montréal (QC) H2Y 2E4

Année de réalisation : 2008

Type d'aménagement : Mur végétalisé avec des plantes grimpantes (extérieur)

Pour en savoir plus :

[51] <https://www.affleckdelariva.com/fr/projects/square-des-freres-charon-square-des-freres-charon/>

Photo : Parafilms



Conclusion

L'accélération et l'intensification du réchauffement climatique amènent les municipalités à se réinventer et à trouver de nouvelles façons d'adapter leurs territoires; le présent guide en est un bon exemple.

Les experts sont aujourd'hui unanimes : le verdissement doit faire partie des mesures phares pour augmenter la résilience des municipalités québécoises face aux changements climatiques [3].

L'UMQ espère que le présent guide inspire et renforce la mobilisation des élu·es et élus municipaux de toutes les régions du Québec dans l'intégration d'infrastructures végétalisées, et espère ainsi poursuivre leur accompagnement en matière d'adaptation aux changements climatiques.

Pour des exemples de réglementation municipale visant à accélérer ou encadrer l'intégration d'infrastructures végétalisées sur le territoire, l'UMQ vous invite à consulter son guide **S'adapter au climat par la réglementation**, disponible [ici](#).

Finalement, il est à noter qu'il existe différents programmes de financement pour l'intégration municipale d'infrastructures végétalisées. Pour en savoir plus, consultez le Portail d'aide financière pour municipalités par le biais de la zone membre du site Internet de l'ADGMQ (adgmq.qc.ca/tableau-de-bord/) ou du portail en ligne de l'UMQ (umq.en1clic.ca).

Références

1. MELCC Fiches régionales de sensibilisation - Les enjeux régionaux des changements climatiques.
Disponible en ligne: <https://www.environnement.gouv.qc.ca/autorisations/autorisation-ministerielle/changements/fiche-regionale-sensibilisation-changements-climatiques.pdf>.
2. Moffet, V.; Robitaille, P.; Blais, P.; Dumas, A. Élaborer un plan d'adaptation aux changements climatiques | Guide destiné au milieu municipal québécois.
Disponible en ligne: <https://belsp.uqtr.ca/id/eprint/853/>.
3. Landry, F.; Tanguy, O.; Dumais-Lalonde, V.; Dupras, J.; Hénault-Ethier, L. Volume II: Changements climatiques au Québec: s'adapter pour un meilleur avenir. Recommandations d'objectifs et stratégies d'expert.e.s à déployer dans les municipalités.
Disponible en ligne: <https://fr.davidsuzuki.org/publication-scientifique/changements-climatiques-au-quebec-volume-2/>.
4. Frédette, C. Inventaire des infrastructures végétalisées au Québec.
Disponible en ligne: <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/4458990>.
5. Société québécoise de phytotechnologie (SQP) Fiche technique - Les aires de biorétention.
Disponible en ligne: https://www.phytotechno.com/wp-content/uploads/2018/04/Fiche-biorétention-finale_LHEb-ilovepdf-compressed.pdf.
6. Lajeunesse, S.; Michaud, A.; Jelloul, A.L.; Dugué, M.; Dubuc, M.; Desjardins, J. Rapport final. - Essai sur le terrain du comportement des cellules de biorétention. Projet Stationnement écologique de la MRC Brome-Missisquoi.
Disponible en ligne: https://irda.blob.core.windows.net/media/5595/michaud-et-al-2015-stationnement_ecologique_de_la_mrc_brome-missisquoi.pdf.
7. Reperteau Une bonne pratique sur Répert'eau : Le Marais Bellevue : filtrer les eaux de ruissellement.
Disponible en ligne: <https://reperteau.info/bonnespratiques/details/2826>.
8. Agiro Le Marais Bellevue : les phytotechnologies pour protéger le lac Saint-Charles à Québec.
Disponible en ligne: https://www.phytotechno.com/wp-content/uploads/2021/05/Affiche_MaraisBellevue_CantinAM_VergeW.pdf.
9. Tremblay, J.-F.; Michon, G. Gestion environnementale au parc du Lac-Beauchamp.
Disponible en ligne: https://ceriu.qc.ca/system/files/2023-01/221121_Lac_Beauchamp_CERIU_Final.pdf.
10. Reperteau Gestion des eaux pluviales et stationnement écologique au parc du Lac-Beauchamp.
Disponible en ligne: <https://reperteau.info/bonnespratiques/details/2801>.
11. Québecvert Fiche - Rue Saint-Maurice.
12. Ville de Trois-Rivières Le grand projet de la rue Saint-Maurice - Mise en place et résultats.
Disponible en ligne: https://ceriu.qc.ca/system/files/2020-01/C1.5_Julien St-Laurent_Alexis Petridis.pdf.
13. Québecvert Fiche - Brome - Missisquoi.
Disponible en ligne: https://quebecvert.com/medias/FichesIV_bioretention_cowansville.pdf.
14. Dugué, M. Guide de conception GCI-3A - Infrastructures vertes sur rue avec infiltration complète.
Disponible en ligne: https://ville.montreal.qc.ca/executions/travaux/file/1406/download?token=4_kRiQ0s.
15. Vivre en ville GRANBY : LA RUE ÉTROITE COMME OUTIL POUR GÉRER L'EAU DE PLUIE.
Disponible en ligne: <https://collectivitesviabiles.org/etudes-de-cas/granby-la-rue-etroite-comme-outil-pour-gerer-l-eau-de-pluie.aspx>.
16. Carbonneau, B.; Méthot-Borduas, F. Gestion des eaux pluviales - Noues végétalisées de la conception à l'entretien.
Disponible en ligne: https://ceriu.qc.ca/system/files/2018-02/E2.3_Présentation_2017_12-01_VF.pdf.
17. Québecvert Fiche Rue Saint-André.
Disponible en ligne: https://quebecvert.com/medias/FichesIV_bioretention_granby.pdf.
18. Ville de Montréal Les rues Saint-André et Faillon sous un tout nouveau jour.
Disponible en ligne: https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/vsp_saint-andre_faillon_lettre_en_aval.pdf.
19. Ville de Montréal Saillies drainantes dans Rosemont-La Petite-Patrie.
Disponible en ligne: <https://montreal.ca/articles/saillies-drainantes-dans-rosemont-la-petite-patrie-21257>.

Références

20. CRECN Préservons la pointe de Moisie : mission accomplie !.

Disponible en ligne: https://www.crecn.org/data/78-crecn/ressources/documents/sys_docs/communiqu%C3%A9_-_bilan_-_campagne_preservons_la_pointe_de_moisie.pdf.

21. CRECN Préservons la Pointe de Moisie.

Disponible en ligne: <https://www.crecn.org/conservation/milieux-naturels>.

22. Société québécoise de phytotechnologie (SQP) Fiche technique - La Stabilisation des des pentes.

23. Ministère des Transports du Québec (MTQ) Routes 133 et 223 – Stabilisation de talus et de berges de la rivière Richelieu.

Disponible en ligne: <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/projets-infrastructures/reseau-routier/projets-routiers/monteregie/Pages/routes-133-et-223-stabilisation-talus-berges-riviere-Richelieu.aspx>.

24. Ministère des Transports du Québec (MTQ) Projet de stabilisation de talus des berges de la rivière Richelieu le long des routes 133 et 223 entre Saint-Basile-le-Grand et Saint-Ours.

Disponible en ligne: <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1061616.pdf>.

25. Gauthier, J. Protection et réhabilitation de l'Anse du Sud.

Disponible en ligne: https://afg.quebec/wp-content/uploads/2023/01/TetraTech_env_gp19_plage_Perce.pdf.

26. Mateau, K. Végétalisation des berges du lac Osisko : la phase finale.

Disponible en ligne: <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/564709/vegetalisation-lac-osisko>.

27. Organisme de bassin versant du Témiscamingue (OBVT) Deux fois plus de berges restaurées dans le cadre du projet de l'OBVT.

Disponible en ligne: https://obvt.ca/wp-content/uploads/2020/07/Comm_fin-de-projet-FDE.pdf.

28. SIAQ Mythes et réalités sur les soins à apporter aux arbres.

Disponible en ligne: <https://www.siaq.org/l-arboriculture/mythes-et-realites/>.

29. Deshaies, P.-D.; Rouyère, N.; Audrey, L. Guide De Plantation D'Arbres En Milieu Urbain.

Disponible en ligne: <https://milieuxdevieensante.org/wp-content/uploads/2021/05/gu-mvs-plantation-arbre-202105-lo.pdf>.

30. Ensemble on verdit; Un arbre pour mon quartier; GRAME Résumé règlementaire - Plantation d'arbres.

Disponible en ligne: <https://grame.org/wp-content/uploads/2022/03/Résumé-réglementation-plantation-darbres-2022.pdf>.

31. Ville de Candiac Micro-forêts. Disponible en ligne: <https://candiac.ca/accueil/developpementdurable/changements-climatiques/micro-foret>.

32. Info Suroit Près de 11 000 arbres plantés cet automne à Vaudreuil-Dorion.

Disponible en ligne: <https://www.infosuroit.com/pres-de-11-000-arbres-plant%C3%A9s-cet-automne-%C3%A0-vaudreuil-dorion/>.

33. Ville de Vaudreuil-Dorion Arbres.

Disponible en ligne: <https://www.ville.vaudreuil-dorion.qc.ca/fr/environnement/protection-de-l-environnement/arbres>.

34. IDDR Allées, parkings : revêtements à biodiversité positive.

Disponible en ligne: <http://www.biodiversite-positive.fr/wp-content/uploads/2011/10/All%C3%A9es-parkings-rev%C3%AAtements-%C3%A0-biodiversit%C3%A9-positive.pdf>.

35. Pardis Bolduc, L. Dalles, pavés et pavages écologiques: Bien Choisir le sol de votre patio et de votre entrée.

Disponible en ligne: <https://www.ecohabitation.com/guides/3647/dalles-paves-et-pavages-ecologiques-bien-choisir-le-sol-de-votre-patio-et-de-votre-entree/>.

36. La Nouvelle union Victo : une attestation écoresponsable pour le stationnement Pierre-Laporte.

Disponible en ligne: <https://www.lanouvelle.net/actualite/victo-une-attestation-ecoresponsable-pour-le-stationnement-pierre-laporte/>.

37. Stationnement écoresponsable Stationnement Pierre-Laporte.

Disponible en ligne: <https://stationnementecoresponsable.com/stationnement-pierre-laporte/>.

38. Tanguay, S. Verdir les stationnements pour faire face aux changements climatiques.

Disponible en ligne: <https://www.ledevoir.com/societe/transports-urbanisme/784195/urbanisme-ecologique-verdir-les-stationnements-pour-faire-face-aux-changements-climatiques#:~:text=Depuis%20quelques%20%C3%A0%20le%20CRE,levier%20pour%20g%C3%A9n%C3%A9raliser%20la%20pratique>.

Références

39. Rochette, M. Première ruelle verte inaugurée à Trois-Rivières.

Disponible en ligne: <https://www.lenouvelliste.ca/2016/09/10/premiere-ruelle-verte-inauguree-a-trois-rivieres-86201d457ef6b4f5f3c55a593a14b596>.

40. Coté, M. Une deuxième ruelle verte à Trois-Rivières.

Disponible en ligne: <https://www.lhebdojournal.com/actualites/une-deuxieme-ruelle-verte-a-trois-rivieres/>.

41. Ville de Trois-Rivières Participation citoyenne – Ruelles vertes.

Disponible en ligne: <https://www.v3r.net/a-propos-de-la-ville/vie-democratique/participation-citoyenne/ruelles-vertes>.

42. Société québécoise de phytotechnologie (SQP) Fiche technique – Les toits végétalisés.

Disponible en ligne: https://www.phytotechno.com/wp-content/uploads/2018/02/SQP_Fiche_Toits-végétalisés-2.pdf.

43. Cardin Julien Centre d'exploration de la Rivière-des-Mille-Îles Laval.

Disponible en ligne: <https://www.cardinjulien.com/projets/pavillon-daccueil-parc-riviere-des-mille-iles/>.

44. Cecoboïs Lauréats des Prix d'excellence Cecoboïs 2021.

Disponible en ligne: <https://cecoboïs.com/evenements/laureats-des-prix-dexcellence-cecoboïs-2021/>.

45. Le Rive-Sud Express Brossard se distingue pour la reconstruction du centre communautaire Nathalie-Croteau.

Disponible en ligne: <http://rivesudexpress.ca/brossard-se-distigue-pour-la-reconstruction-du-centre-communautaire-nathalie-croteau/>.

46. Québecvert Fiche – Toiture végétalisée – Centre communautaire Nathalie Croteau – Brossard.

Disponible en ligne: https://quebecvert.com/medias/FichesIV_toiture_brossard1.pdf.

47. Projets verts Le Centre des loisirs de Westmount.

Disponible en ligne: <https://projetsverts.voirvert.ca/projets/le-centre-des-loisirs-de-westmount>.

48. Les toits vertiges Centre des loisirs de Westmount.

Disponible en ligne: <http://toitsvertige.com/portfolio/centre-des-loisirs-de-westmount/>.

49. Société québécoise de phytotechnologie (SQP) Fiche technique – Les murs végétalisés.

Disponible en ligne: https://www.phytotechno.com/wp-content/uploads/2022/05/SQP_MursVegetalisés_Web.pdf.

50. Projets verts Verdissement de la Biosphère, Musée de l'environnement.

Disponible en ligne: <https://projetsverts.voirvert.ca/projets/verdissement-de-la-biosphere-musee-de-lenvironnement>.

51. Affleckdelariva Le square des Frères-Charon.

Disponible en ligne: <https://www.affleckdelariva.com/fr/projects/square-des-freres-charon-square-des-freres-charon/>.