



# Guide d'introduction aux infrastructures végétalisées

Informations générales  
et bonnes pratiques

1<sup>re</sup> ÉDITION | AOÛT 2023

## ÉDITION

**Éditeur :** Québec Vert  
3230 rue Sicotte, local E-300 Ouest  
Saint-Hyacinthe (Québec) J2S 2M2  
Tél. : 450 774-2228  
[renseignement@quebecvert.com]

## RÉDACTION :

**Rédaction :** Chloé Frédette, Ph. D., biol., Québec Vert  
**Édition des textes :** Luce Daigneault, M. Sc., agr., Québec Vert  
**Révision linguistique :** Nathalie Thériault

## COMITÉ DE RÉVISION

Marjolaine Auger, agr., Les Membranes Hydrotech  
Jessica Champagne-Caron, M. Sc., agr., Québec Vert  
Luce Daigneault, M. Sc., agr., Québec Vert  
Guillaume Grégoire, Ph. D., agr., Université Laval  
Edith Lachapelle, biol., SOVERDI  
Bob Lussier, agr.  
Roxane Miller, architecte paysagiste, Soprema  
Danielle St-Jean, architecte paysagiste, Ville de Granby  
Julie Tellier, Ville de Repentigny  
Jean-François Vadeboncoeur, Québec Vert  
Claude Vallée, M. Sc., agr., Institut de technologie agroalimentaire du Québec

## COMITÉS DE TRAVAIL

### Comité consultatif

Guy Boulet, Québec Vert  
Jacques Brisson, Ph. D., biol., Université de Montréal  
Jeanne Camirand, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs  
Émilie Chagnon, agr., Matériaux paysagers Savaria  
Jessica Champagne-Caron, M. Sc., agr., Québec Vert  
Sébastien Cordeau, Printemps Vivace inc.  
Luce Daigneault, M. Sc., agr., Québec Vert  
Marc Fecteau, dta, Québec Multiplants  
Guillaume Grégoire, Ph. D., agr., Université Laval  
Marilou Hayes, ministère des Transports et de la Mobilité durable  
Mélanie L. Lévesque, B. Sc., biol., ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs  
Guillaume Lapierre, M. Sc., biol., ministère des Transports et de la Mobilité durable  
Catherine Lavoie, M. Sc., ing., Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines  
Bob Lussier, agr.  
Jonathan Marion, ing., M. ing., Ville de Saint-Charles-Borromée  
Albert Mondor, dta, B. Sc., biol., Les Jardins d'Albert – Horticulture extrême  
Philippe Roch, M. Sc., agr., Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale  
Jonathan Rondeau, architecte, Ville de Saint-Charles-Borromée  
Owen Rose, architecte, <sup>PE</sup>LEED, Rose architecture  
Michel Rousseau, architecte paysagiste, Rousseau Lefebvre  
Julien St-Laurent, M. Sc. Env., CCO, Ville de Trois-Rivières  
Maxime Tisserant, Ph. D., biol., Groupe de recherche et d'études en biostatistique et en environnement  
Jean-François Vadeboncoeur, Québec Vert  
William Verge, M. Sc. Eau, Agiro\*

## Comité experts techniques – infrastructure

Jean-Michel Bédard, architecte paysagiste, Opaysage architectes paysagistes  
Éric Boivin, ing., Ville de Prévost  
Guy Boulet, Québec Vert  
Luce Daigneault, M. Sc., agr., Québec Vert  
Philippe Lupien, architecte paysagiste, Université du Québec à Montréal  
Pierre Malo, urbaniste, PM Urbaniste  
Jonathan Marion, ing., M. ing., Ville de Saint-Charles-Borromée  
Roxane Miller, architecte paysagiste, Soprema  
Albert Mondor, dta, B. Sc., biol., Les Jardins d'Albert – Horticulture extrême  
Nathalie Oum, Ph. D., ing., Société québécoise des infrastructures  
Danielle St-Jean, architecte paysagiste, Ville de Granby  
Jean-François Vadeboncoeur, Québec Vert

## Comité experts techniques – végétaux

Marjolaine Auger, agr., Les Membranes Hydrotech  
Isabelle Boucher, Sylvestria pépinière agroenvironnementale  
Guy Boulet, Québec Vert  
Sophie Chabot, agr., Pépinière Soleil  
Marilou Champagne, Ville de Laval  
Luce Daigneault, M. Sc., agr., Québec Vert  
Kathleen Dumont, architecte paysagiste, SOVERDI  
Edith Lachapelle, biol., SOVERDI  
Joan Laur, Ph. D., Jardin botanique de Montréal, Institut de recherche en biologie végétale  
Marc Légaré, dta, Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale  
Albert Mondor, dta, B. Sc., biol., Les Jardins d'Albert – Horticulture extrême  
Alain Paquette, Ph. D., Université du Québec à Montréal  
Julie Tellier, Ville de Repentigny  
Maxime Tisserant, Ph. D., biol., Groupe de recherche et d'études en biostatistique et en environnement  
Jean-François Vadeboncoeur, Québec Vert  
Claude Vallée, M. Sc., agr., Institut de technologie agroalimentaire du Québec

## DIRECTION ARTISTIQUE :

**Agente de communication :** Maryline Désy, B. Sc. comm., Québec Vert  
**Révision artistique :** Nathalie Deschênes, B.A.A., M. Sc., Québec Vert  
**Graphiste :** VILLA infographie design



 PARTENARIAT  
CANADIEN pour  
l'AGRICULTURE

Canada Québec 

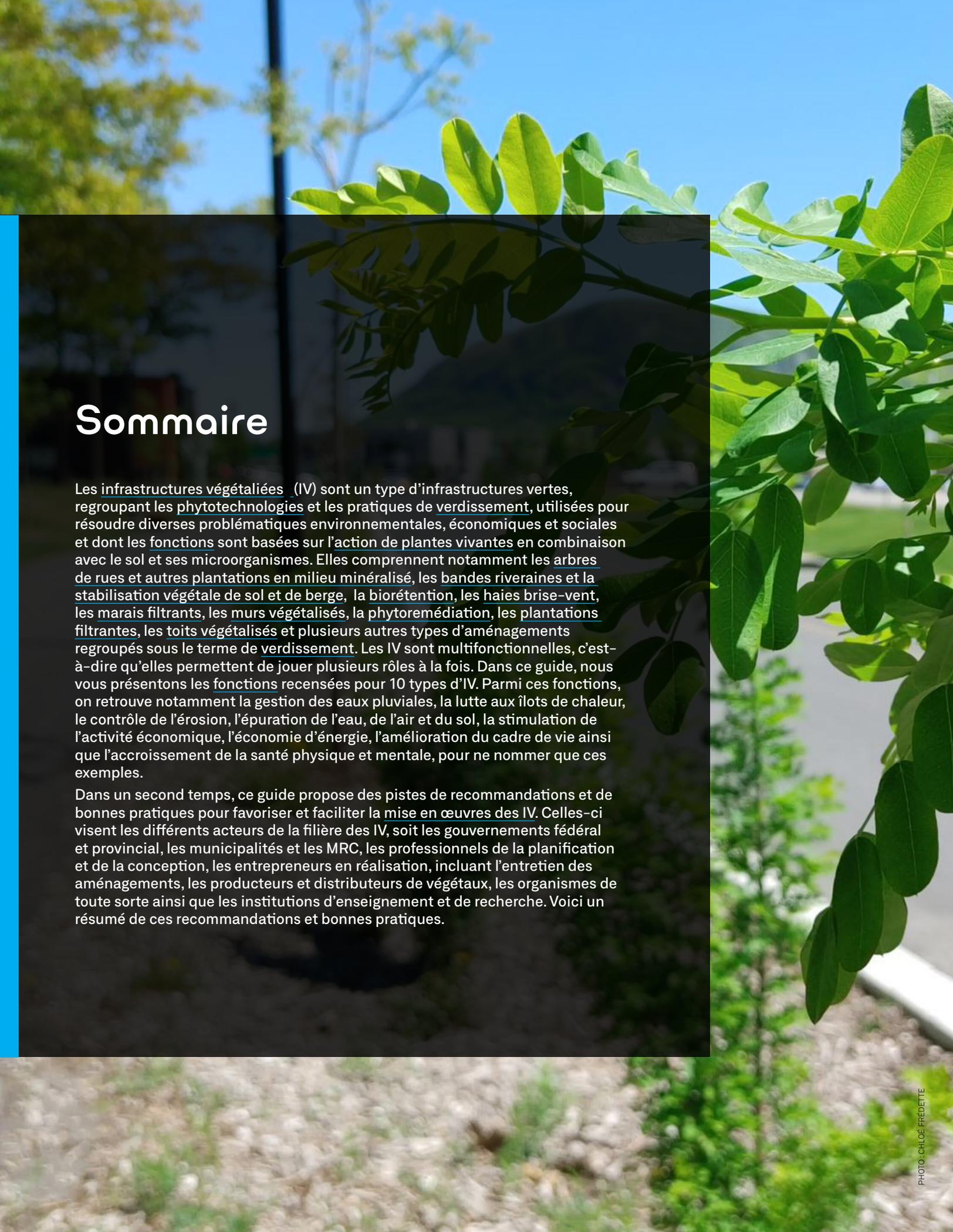
La production de ce guide a été réalisée dans le cadre du *Projet de mise en œuvre du plan de développement des infrastructures végétalisées* financé par l'entremise du *Programme de développement sectoriel*, en vertu du *Partenariat canadien pour l'Agriculture*, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.

© Québec Vert  
Dépôt légal : Août 2023  
Bibliothèque et Archives nationales du Québec  
Bibliothèque et Archives Canada  
ISBN : 978-2-9821754-1-9 [PDF]

Pour toutes les questions relatives au contenu de ce document : [renseignement@quebecvert.com].

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Sommaire</b>   | <b>6</b>  |
| <b>Définitions générales</b>  | <b>10</b> |
| <b>Infrastructures végétalisées</b>   | <b>10</b> |
| <b>Notion d'infrastructure</b>  | <b>11</b> |
| <b>Le rôle des végétaux</b>   | <b>12</b> |
| <b>Les fonctions des infrastructures végétalisées</b>                                     | <b>14</b> |
| <b>Services de régulation</b>   | <b>14</b> |
| Interception des eaux de pluie/ruissellement  | 14        |
| Atténuation et décalage des débits de pointe lors de crues subites et des pluies intenses | 15        |
| Infiltration des eaux de pluie/ruissellement  | 15        |
| Traitement des eaux usées ou pluviales  | 15        |
| Recharge des eaux souterraines  | 15        |
| Rafraîchissement de l'air, de l'eau et des surfaces                                       | 15        |
| Amélioration de la qualité de l'air   | 16        |
| Diminution de la vitesse du vent  | 16        |
| Contrôle de l'érosion des sols et des berges  | 16        |
| Traitement des sols contaminés  | 16        |
| Séquestration et stockage de carbone  | 17        |
| Support aux populations de pollinisateurs et de prédateurs naturels                       | 17        |
| Contrôle des espèces indésirables   | 17        |
| <b>Services économiques et matériels</b>  | <b>17</b> |
| Protection des matériaux et des surfaces  | 17        |
| Revitalisation et stimulation de l'activité économique                                    | 17        |
| Augmentation de l'attractivité des collectivités  | 18        |
| Augmentation de la valeur foncière  | 18        |
| Réduction des coûts de traitement (eau, sol, air)   | 18        |
| Isolation thermique et économie d'énergie   | 18        |
| Réduction des dégâts aux infrastructures  | 18        |
| <b>Services de support et d'approvisionnement</b>   | <b>19</b> |
| Fourniture d'habitat, de refuge et de nourriture pour la biodiversité                     | 19        |
| Amélioration de la connectivité écologique  | 19        |
| Aide à la compensation de la perte de milieux naturels en milieu fortement urbanisé       | 19        |
| Production de ressources utilisables  | 19        |
| Sécurisation des sources d'eau potable  | 19        |
| <b>Services socioculturels</b>  | <b>20</b> |
| Amélioration du cadre de vie  | 20        |
| Amélioration de la santé physique   | 20        |
| Amélioration de la santé mentale  | 20        |
| Support à l'éducation des enfants   | 20        |
| Amélioration de la sécurité routière  | 20        |

|  |           |
|--|-----------|
| Augmentation des surfaces utilisables.....                                 | 21        |
| Réduction de la criminalité.....   | 21        |
| Atténuation du bruit.....  | 21        |
| Augmentation de la cohésion sociale.....                                   | 21        |
| <b>Les principaux types d'infrastructures végétalisées.....</b>            | <b>22</b> |
| <b>Guide d'interprétation.....</b>   | <b>22</b> |
| <b>Arbres de rues et autres plantations en milieu minéralisé.....</b>      | <b>23</b> |
| <b>Bandes riveraines et stabilisation végétale de sol et de berge.....</b> | <b>24</b> |
| <b>Biorétentions.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>Haies brise-vent.....</b>   | <b>26</b> |
| <b>Marais filtrants.....</b>   | <b>27</b> |
| <b>Murs végétalisés.....</b>   | <b>28</b> |
| <b>Phytoremédiation.....</b>   | <b>29</b> |
| <b>Plantations filtrantes.....</b>   | <b>30</b> |
| <b>Toitures végétalisées.....</b>  | <b>31</b> |
| <b>Verdissement.....</b>   | <b>32</b> |
| <b>Synthèse des fonctions des IV.....</b>                                  | <b>33</b> |
| <b>La mise en œuvre des infrastructures végétalisées.....</b>              | <b>35</b> |
| <b>Acceptabilité sociale.....</b>  | <b>36</b> |
| <b>Aspects réglementaires.....</b>   | <b>38</b> |
| <b>Aspects économiques.....</b>  | <b>40</b> |
| <b>Multidisciplinarité et transversalité.....</b>                          | <b>41</b> |
| <b>Planification des projets.....</b>                                      | <b>43</b> |
| <b>Conception et réalisation.....</b>                                      | <b>44</b> |
| <b>Choix et approvisionnement en végétaux.....</b>                         | <b>46</b> |
| <b>Opération et entretien.....</b>   | <b>48</b> |
| <b>Avancement et diffusion des connaissances.....</b>                      | <b>49</b> |
| <b>Perceptions et croyances.....</b>                                       | <b>51</b> |
| <b>Bibliographie.....</b>  | <b>53</b> |



# Sommaire

Les infrastructures végétaliées (IV) sont un type d'infrastructures vertes, regroupant les phytotechnologies et les pratiques de verdissement, utilisées pour résoudre diverses problématiques environnementales, économiques et sociales et dont les fonctions sont basées sur l'action de plantes vivantes en combinaison avec le sol et ses microorganismes. Elles comprennent notamment les arbres de rues et autres plantations en milieu minéralisé, les bandes riveraines et la stabilisation végétale de sol et de berge, la biorétention, les haies brise-vent, les marais filtrants, les murs végétalisés, la phytoremédiation, les plantations filtrantes, les toits végétalisés et plusieurs autres types d'aménagements regroupés sous le terme de verdissement. Les IV sont multifonctionnelles, c'est-à-dire qu'elles permettent de jouer plusieurs rôles à la fois. Dans ce guide, nous vous présentons les fonctions recensées pour 10 types d'IV. Parmi ces fonctions, on retrouve notamment la gestion des eaux pluviales, la lutte aux îlots de chaleur, le contrôle de l'érosion, l'épuration de l'eau, de l'air et du sol, la stimulation de l'activité économique, l'économie d'énergie, l'amélioration du cadre de vie ainsi que l'accroissement de la santé physique et mentale, pour ne nommer que ces exemples.

Dans un second temps, ce guide propose des pistes de recommandations et de bonnes pratiques pour favoriser et faciliter la mise en œuvres des IV. Celles-ci visent les différents acteurs de la filière des IV, soit les gouvernements fédéral et provincial, les municipalités et les MRC, les professionnels de la planification et de la conception, les entrepreneurs en réalisation, incluant l'entretien des aménagements, les producteurs et distributeurs de végétaux, les organismes de toute sorte ainsi que les institutions d'enseignement et de recherche. Voici un résumé de ces recommandations et bonnes pratiques.

## Sommaire (suite)

### Acceptabilité sociale

- Multiplier les campagnes de sensibilisation auprès des diverses parties prenantes (décideurs, promoteurs, etc.) et développer des documents d'information à l'intention des citoyens et des promoteurs immobiliers.
- Mesurer et communiquer les données de performance et démontrer les avantages réels des IV.
- Inclure des principes d'urbanisme participatif dès la planification et la priorisation des projets et mobiliser tous les intervenants dès le début des projets.
- Respecter les plans d'entretien et assurer un suivi minimal de l'état des ouvrages.
- Mettre en vitrine des projets exemplaires afin de démontrer le potentiel positif de ce type de projet et valoriser les initiatives porteuses en les récompensant par des distinctions et promouvoir les concours déjà existants.
- Déboulonner, en se basant sur la science et l'expérience, les fausses perceptions les plus fréquentes.
- Porter une attention particulière aux milieux où vivent des populations vulnérables afin de limiter d'éventuels effets d'éco-embourgeoisement.
- Financer des projets structurants de sensibilisation.

### Aspects réglementaires

- Bonifier les règlements d'urbanisme pour y favoriser l'utilisation des IV et retirer toute clause ayant le potentiel de restreindre l'utilisation des IV. En parallèle, rendre disponibles et mieux communiquer des exemples de réglementation favorisant les IV.
- Créer des politiques et stratégies qui intègrent et favorisent l'utilisation des IV. Pour ce faire, s'inspirer de politiques mises en place ailleurs au Canada ou dans le monde et les adapter aux réalités climatiques et contextuelles du Québec.
- Documenter les procédures de dérogations possibles à la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) en matière de toit végétalisé.
- Accompagner les réglementations exigeant ou favorisant les IV de guides de conception qui faciliteront l'application du règlement.
- Promouvoir les IV dans les mécanismes de consultation publique afin d'influencer les réglementations, politiques et stratégies à venir.
- Développer des programmes locaux de certification pour encadrer les pratiques et promouvoir leur utilisation.

### Aspects économiques

- Réaliser davantage d'études coûts-avantages, incluant des comparatifs avec les alternatives possibles et les multiples fonctions et cobénéfices des IV. En parallèle, diffuser des études existantes par le biais d'organismes de diffusion, de transfert de connaissances et d'accompagnement.
- Développer des programmes de financement des IV à tous les niveaux de gouvernement et tenir une liste des subventions pouvant s'appliquer aux IV.
- Adapter les critères d'admissibilité de certains programmes de financement afin d'y promouvoir l'utilisation des IV.
- Revoir le mode de financement municipal afin de favoriser le financement d'enjeux globaux.
- Utiliser des outils tels que les plans triennaux, quinquennaux ou même décennaux d'immobilisation pour sécuriser les budgets de réalisation et d'entretien des IV.
- Sécuriser les investissements et assurer que des fonds sont mis à disposition pour l'entretien du parc d'IV par l'intégration de celles-ci à la gestion des actifs.
- Demander aux promoteurs de réserver un pourcentage fixe du budget des projets pour réaliser des infrastructures végétalisées.

## Multidisciplinarité et transversalité

- Mettre en place des équipes de travail multisectorielles et promouvoir les démarches de concertation interdisciplinaire.
- Créer des liens entre les différents organismes touchants de près ou de loin aux IV et établir des liens de communication entre les différentes professions.
- Créer un centre d'expertise sur les IV regroupant des professionnels de tous les horizons et pouvant faire bénéficier les donneurs d'ouvrages d'une expertise de consultation.
- Créer un comité provincial conseillant les ministères sur la mise en place de lois, règlements et politiques ou sur l'établissement de programmes d'incitatifs ou de financement.
- Travailler en partenariat organisme-institutions d'enseignement-municipalités.
- Favoriser les démarches de coconception (conception participative).
- Soutenir les projets à portée transversale via des programmes de financement provinciaux et nationaux.

## Planification des projets

- S'inspirer des projets exemplaires dans l'établissement d'une vision innovante et durable de l'aménagement du territoire qui guidera la commande initiale des projets.
- Utiliser des outils de planification déjà existants et y insérer les IV.
- Utiliser des outils cartographiques pour identifier des sites d'intervention potentielle.
- Définir des indicateurs de verdissement ou d'autres indicateurs pertinents pour les IV et intégrer ces indicateurs dans des outils de suivis.
- Établir des objectifs clairs et définir des critères de réussite pour l'évaluation des projets.
- Utiliser des concepts intégrateurs pour favoriser la considération systématique des IV dès la planification des projets.

## Conception et réalisation

- Développer des guides et des normes de conception locaux pour les différents types d'IV.
- Considérer les besoins d'entretien dès la conception.
- Tirer profit de la flexibilité des IV pour concevoir des projets répondant aux besoins et aux conditions spécifiques du site.
- Développer des guides de bonnes pratiques pour répondre à des enjeux fréquemment soulevés lors de la réalisation des projets.
- Regrouper et diffuser un ensemble de bonnes pratiques reliées à la rédaction d'appel d'offres et à l'octroi de contrats pour des projets IV.
- Revoir le système d'appel d'offres au niveau du gouvernement, notamment pour réviser la notion du plus bas soumissionnaire qui affecte souvent la qualité des projets.
- Créer des listes d'entreprises spécialisées dans la réalisation d'IV et bonifier celles déjà existantes.
- Favoriser la mise en œuvre de petits projets au départ pour s'initier aux nouvelles pratiques.
- Effectuer une bonne surveillance de chantier.
- Financer les initiatives structurantes telles que la création de normes et de guides.
- S'assurer que l'approvisionnement en végétaux ne soit pas négligé

## Choix et approvisionnement en végétaux

- Faire la planification des besoins en végétaux dès le début des projets (acheteurs).
- Prévoir à l'avance la demande en se basant sur l'expérience et les tendances du marché futur (producteurs).

- Réaliser la sélection des végétaux surtout sur la base de fonctions recherchées pour faciliter la proposition d'équivalences acceptables.
- Se doter d'outils d'inventaire plus performants (producteurs/distributeurs).
- Effectuer la sélection des végétaux selon les disponibilités du marché (acheteurs).
- Faciliter les contacts entre les intermédiaires.
- Se référer aux normes actuellement en place dans le secteur horticole.
- Utiliser les outils déjà en place pour faciliter l'approvisionnement et mettre en place de nouveaux outils.
- Soutenir financièrement le développement des nouveaux outils à mettre en place.

## Opération et entretien

- Développer des guides et des normes concernant l'opération et l'entretien des différents types d'IV.
- Inclure l'entretien dès l'analyse économique et les demandes de financement.
- Demander à l'entrepreneur une garantie prolongée.
- Former tous les intervenants qui seront impliqués dans l'opération et l'entretien.
- Poursuivre le développement de formation professionnelle et valoriser les programmes déjà existants.
- Étoffer l'information disponible sur l'entretien des végétaux et des infrastructures et tirer profit des documents déjà existants.
- Choisir des plantes requérant peu d'entretien à maturité.
- Opter pour la gestion différenciée des espaces verts et réinvestir les économies ainsi réalisées dans l'entretien des IV.

## Avancement et diffusion des connaissances

- Faire connaître les initiatives des municipalités et autres donneurs d'ouvrages et valoriser les actions et promouvoir les bons coups.
- Former des communautés de pratiques autour d'enjeux spécifiques.
- Développer et mener des campagnes de communication auprès des différents professionnels concernés par les IV ainsi que des décideurs et potentiels promoteurs de projets.
- Multiplier les colloques et événements de réseautage et de transfert technologique.
- Promouvoir la réalisation de projets de recherche en partenariat avec les municipalités, ainsi qu'avec des partenaires de diffusion.
- Accroître la formation continue pour les professionnels et les employés municipaux et intégrer davantage de cours liés aux IV dans les cursus collégiaux et universitaires.
- Créer et mettre à jour des normes et guides de conception, de réalisation, d'entretien, de sélection des végétaux et autres.
- Faire des villes avancées (ou ayant plus de moyens) comme Montréal et Québec des laboratoires et une vitrine de projets d'implantations.
- Promouvoir le partage de connaissances entre les organismes, institutions et gouvernements tant localement qu'à l'international.
- Effectuer une meilleure évaluation des projets.
- Créer, maintenir et optimiser des canaux de communication avec le secteur de la recherche et développement.
- Multiplier les collaborations intersectorielles et intermunicipales.
- Bonifier le financement dédié à la recherche sur les IV.
- Multiplier les suivis de projets et la diffusion des résultats.
- Poursuivre la recherche sur des thèmes clés.
- Poursuivre et accroître le financement de la recherche et du transfert de connaissances.



PHOTO: CHLOÉ FREDETTE

## Définitions générales

### Infrastructures végétalisées

Les infrastructures végétalisées (IV) sont un type d'infrastructures vertes, regroupant les phytotechnologies et les pratiques de verdissement, utilisées pour résoudre diverses problématiques environnementales, économiques et sociales et dont les fonctions sont basées sur l'action de plantes vivantes en combinaison avec le sol (ou autre milieu de croissance) et ses microorganismes. Les IV peuvent prendre diverses formes, mais sont toujours des aménagements conçus dans le but de recréer et d'optimiser des processus naturels permettant d'obtenir des services écosystémiques et de répondre à des problématiques précises. En ce sens, les IV font partie de ce que l'on appelle les solutions basées sur la nature (« nature-based solution »). L'attrait des IV est décuplé lorsque celles-ci sont intégrées dans un réseau d'infrastructures urbaines et périurbaines et d'infrastructures naturelles (boisés, milieux humides et hydriques, etc.).

## Phytotechnologies

Les phytotechnologies sont des aménagements bâtis par l'intervention humaine qui utilisent les plantes vivantes en combinaison avec divers processus technologiques pour optimiser la livraison de services environnementaux, ou encore socio-économiques. Les biorétentions, les toits et les murs végétalisés, les marais filtrants, la phytoremédiation et les techniques végétales de stabilisation de sol et de berges sont quelques exemples de phytotechnologies.



## Verdissement

Le verdissement comprend l'ensemble des opérations visant à augmenter la quantité de végétaux présents dans un espace donné, motivé par des objectifs environnementaux et d'amélioration de la qualité de vie. Cela inclut entre autres les ruelles vertes, les parcs et espaces verts, les terrains de jeux, les plates-bandes et aménagements en pots et les potagers.



## Notion d'infrastructure

Par définition, une infrastructure représente un ensemble d'installations, d'équipements et de réseaux nécessaires à une collectivité. Les infrastructures végétalisées sont des aménagements réfléchis et dont l'intégration au milieu est le fruit d'une planification délibérée. Ces aménagements fournissent des services concrets et tangibles, au même titre que les infrastructures de génie civil plus conventionnelles. De la même façon, les IV nécessitent un suivi et un entretien adéquat afin de maintenir leur bon fonctionnement. Pour toutes ces raisons, il est impératif de considérer ce type d'aménagement comme des infrastructures, notamment dans la planification, le financement, la gestion et l'entretien de celles-ci.



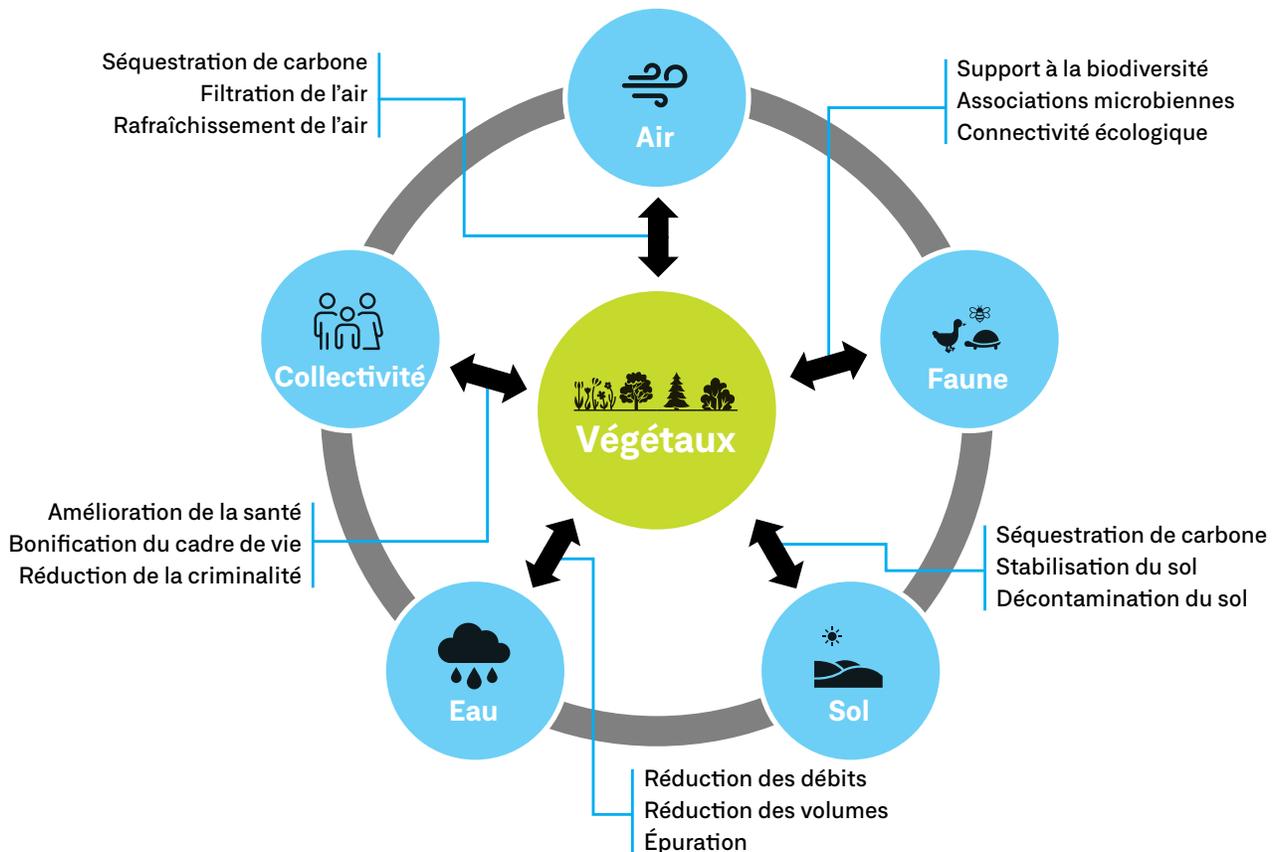
## Le rôle des végétaux

Les plantes sont des organismes autotrophes<sup>1</sup> ayant un rôle crucial dans les écosystèmes terrestres et aquatiques, notamment en étant à la base de la chaîne alimentaire et en fournissant un habitat à une multitude d'autres organismes. En plus d'entretenir des relations dynamiques avec leur environnement (symbioses, pollinisation, etc.), leurs fonctions vitales et processus physiologiques (exsudation, reproduction, respiration, transpiration, photosynthèse, nutrition, prospection racinaire, etc.) ont également des impacts significatifs sur des facteurs non vivants tels que la lumière, la température, l'eau, l'air, le sol et les éléments chimiques. Par ce rôle fondamental dans l'écosystème, les végétaux fournissent de nombreux services écosystémiques et ceux-ci sont à la base du concept des infrastructures végétalisées.

---

1 Qui produit sa propre nourriture à partir d'éléments inorganiques.

## Le rôle central des végétaux au sein des écosystèmes et des infrastructures végétalisées



Les services écosystémiques offerts par les végétaux incluent des services dits de régulation, qui se traduisent comme suit :

- influence sur le microclimat par l'ombrage et la transpiration;
- maintien de la qualité de l'air par le rejet d'oxygène et la captation de polluants atmosphériques;
- séquestration et stockage de carbone par la production de biomasse et le transfert de carbone dans le sol;
- atténuation des impacts des phénomènes climatiques extrêmes notamment par la stabilisation des sols et la captation des eaux de pluie et de ruissellement;
- traitement des eaux usées par la filtration et l'absorption des contaminants et l'association avec des microorganismes qui agiront sur la biodégradation des polluants;
- prévention de l'érosion et maintien de la fertilité des sols par l'interception du vent et le développement racinaire, de même que le support à la vie microbienne du sol;
- pollinisation et lutte biologique par la fourniture d'abris et de nourriture aux pollinisateurs et aux prédateurs naturels des insectes ravageurs.

Outre les services de régulation, les végétaux apportent également des services de soutien (p. ex. fourniture d'habitat, maintien de la biodiversité, etc.), d'approvisionnement (p. ex. plantes comestibles, biomasse ligneuse, etc.) et socioculturels (p. ex. contribution à la santé physique et mentale, augmentation de l'attractivité et de l'activité économique des collectivités, accès à la nature, etc.).

Par ailleurs, les végétaux étant extrêmement diversifiés et adaptés à une grande variété d'environnement, il est possible de sélectionner des végétaux non seulement pour leurs fonctions mais également pour des caractéristiques spécifiques telles que la résistance au stress urbain, à la sécheresse, à la pollution ou au sel, ou leur potentiel ornemental, pour ne nommer que ces exemples. Cette diversité végétale confère également aux infrastructures végétalisées une très grande flexibilité; tout type d'aménagement peut être adapté aux conditions et aux enjeux locaux en adaptant également la sélection des végétaux.



## Les fonctions des infrastructures végétalisées

### Services de régulation



#### Interception des eaux de pluie/ruissellement

Lorsque la pluie tombe sur des surfaces végétalisées, une grande partie de l'eau est interceptée par les parties aériennes des plantes (feuilles et tiges ou tronc). Cette eau peut soit ruisseler jusqu'à finalement atteindre le sol, soit rester sur les feuilles et les tiges jusqu'à ce qu'elle soit absorbée par la plante ou évaporée, une fois les précipitations terminées. La proportion d'eau ainsi interceptée (c'est-à-dire qui n'atteint jamais le sol) varie selon le type de plante et des caractéristiques telles que la surface foliaire et le type et la rugosité des feuilles, mais peut atteindre de 15 à 40 % des précipitations totales annuelles. Les arbres sont les champions de l'interception grâce à leur feuillage important, et la majorité des conifères ont souvent une interception plus élevée que les feuillus sur une année, puisqu'ils conservent leurs aiguilles toute l'année. L'interception est toutefois négligeable en hiver en raison du faible potentiel d'évaporation. Selon une étude récente, le feuillage d'un érable rouge pourrait intercepter jusqu'à 24 % de précipitations qu'il reçoit, valeur pouvant atteindre jusqu'à 52 % pour le pin blanc (Howard et al., 2023).



### Atténuation et décalage des débits de pointe lors de crues subites et des pluies intenses

La présence d'un couvert végétal bien établi réduit la vitesse de l'écoulement des eaux de diverses façons, notamment par l'interception physique d'une partie des précipitations et du ruissellement (une surface végétalisée a un coefficient de rugosité important comparativement à un sol nu) et la perméabilité de ce type de surface qui agit comme une éponge. Combiné à des zones de rétention en surface et dans le sol, cela permet de retarder l'arrivée de l'eau dans le réseau de canalisations ou l'émissaire (rivière ou lac). Par exemple, une étude portant sur un système d'aires de biorétention a démontré une capacité de réduction du débit de pointe de plus de 90 % (Brodeur-Doucet, 2018) de même que des performances hivernales intéressantes (Pineau et al., 2021).



### Infiltration des eaux de pluie/ruissellement

La présence de végétaux en santé augmente la capacité d'infiltration du sol. Le développement des racines permet de décompacter le sol et d'en augmenter la porosité, et les racines profondes créent des canaux d'infiltration jusque dans les horizons de sol inférieurs. Dans des conditions de perméabilité de sol optimales et s'il est bien conçu, un aménagement végétalisé de gestion des eaux pluviales permet d'infiltrer complètement 95 % des événements de pluie (les premiers 25 mm; Groupe CSA, 2018).



### Traitement des eaux usées ou pluviales

La rhizofiltration est un procédé d'épuration de l'eau se produisant au niveau de la zone racinaire d'un système végétalisé. Différents processus biologiques, physiques et chimiques ont lieu sous la surface de l'eau ou du sol (selon le type de système) et résultent en une purification d'un ou plusieurs contaminants présents dans l'eau. À titre d'exemple, les processus biologiques (via les plantes et les microorganismes associés) permettent de dégrader certains polluants organiques alors que les plantes et le sol filtrent les métaux et les sédiments. Plusieurs types d'IV ont pour fonction principale le traitement de l'eau contaminée.



### Recharge des eaux souterraines

La déforestation et l'imperméabilisation des sols ralentissent considérablement la recharge des nappes d'eau souterraine en altérant le cycle naturel de l'eau. En facilitant l'infiltration des eaux de pluie et/ou de ruissellement et en interceptant les précipitations, les aménagements végétalisés limitent le ruissellement et peuvent faciliter ainsi la recharge des nappes d'eau en profondeur et localement.



### Rafrâichissement de l'air, de l'eau et des surfaces

En interceptant les rayons du soleil, le feuillage des végétaux crée de l'ombre et rafraîchit ainsi de plusieurs degrés la température des surfaces et de l'air ainsi ombragés. La différence de température entre les zones ombragées par des arbres et les zones non ombragées peut varier de 4 à 8 °C (Grover et al., 2022). Les plantes émettent également dans l'air de la vapeur d'eau par la transpiration via leurs stomates, et cette vapeur d'eau a un potentiel de rafraîchissement important. D'ailleurs, même une pelouse permet d'abaisser les températures ambiantes, notamment si on la compare à des surfaces pavées ou asphaltées. De manière générale, la végétalisation est généralement considérée comme l'une des principales mesures de lutte aux îlots de chaleur. En milieux urbains, ces zones de fraîcheur se veulent plus invitantes à l'activité physique et plus conviviales pour les usagers. Elles permettent notamment de contribuer à une qualité de vie et d'atténuer les impacts d'épisodes caniculaires, par exemple en diminuant la quantité d'infrarouges mais également le taux de rayons ultraviolets, et donc de diminuer le risque de cancer de la peau (Beaudoin et Levasseur, 2017).



### Amélioration de la qualité de l'air

L'épuration de l'air par les plantes se fait selon deux voies principales. La première consiste à capter des particules fines dans l'air à la surface des feuilles et des tiges des végétaux. Ces particules seront lessivées lors des pluies et rejoindront le sol, de sorte que l'air en sera purifié. L'autre voie implique l'absorption par les feuilles de molécules gazeuses toxiques comme l'oxyde nitreux, le monoxyde de carbone et de nombreux autres composés organiques volatils. Une fois absorbés par les végétaux, ces polluants seront soit dégradés, soit métabolisés ou encore séquestrés dans les tissus de la plante. En zone urbaine, un arbre mature peut intercepter jusqu'à 20 kg de poussière par année et capter jusqu'à 7 000 particules en suspension par litre d'air (Grover et al, 2022). Certaines plantes d'intérieur pourraient réduire de 75 % les concentrations de composés organiques volatils dans l'air (Tarran et al., 2007).



### Diminution de la vitesse du vent

En résumé, la végétation réduit la vitesse du vent en créant une résistance physique, en augmentant la rugosité de la surface terrestre, en dissipant l'énergie cinétique du vent, en créant des zones d'abri et en absorbant une partie de l'énergie du vent. Ces mécanismes contribuent à atténuer les effets du vent et peuvent avoir des implications positives, notamment en réduisant l'érosion éolienne, en atténuant les dommages causés par les tempêtes et en favorisant la préservation des sols.



### Contrôle de l'érosion des sols et des berges

Les végétaux sont utiles pour contrer l'érosion éolienne en recouvrant la surface du sol, l'érosion hydrique en interceptant et en ralentissant les eaux d'écoulement, et finalement les différents types d'érosion en milieux côtiers, principalement grâce à la stabilisation mécanique du sol par les racines, l'interception du vent et l'amortissement du choc des vagues grâce à la biomasse aérienne. Selon les données disponibles, les différentes techniques de stabilisation végétalisées ont, après quelques années de croissance des végétaux, une résistance mécanique s'apparentant (ou même dépassant) des techniques conventionnelles telles que l'enrochement (Frossard et Évette, 2009).



### Traitement des sols contaminés

La combinaison du sol, de ses microorganismes ainsi que des végétaux a le potentiel de traiter un sol contaminé par le biais de la phytoremédiation. Plusieurs processus sont possibles :

- la phytoextraction, soit l'accumulation, le plus souvent de métaux, dans les tissus des plantes et le retrait de celle-ci par la suite;
- la phytodégradation, soit la décomposition de contaminants à l'intérieur des tissus de la plante ou dans la zone racinaire grâce à des enzymes sécrétés par la plante;
- la rhizodégradation, soit la dégradation des contaminants dans la zone racinaire par les microorganismes du sol;
- la phytovolatilisation, soit l'assimilation pour l'excrétion sous forme gazeuse des contaminants hautement volatils; et finalement
- la phytostabilisation, soit l'immobilisation des contaminants dans le sol par adsorption sur les racines ou par précipitation avec des composés sécrétés par celles-ci.



### Séquestration et stockage de carbone

Les végétaux produisent de la biomasse (feuilles, tiges, racines, etc.) à partir du carbone contenu dans l'air via la photosynthèse. Une grande partie de ce carbone est également stockée dans le sol pour nourrir les microorganismes. En récoltant la biomasse aérienne des végétaux et en la réutilisant d'une manière qui ne réémet pas (ou peu) le carbone dans l'air (p. ex. bois de construction, paillis, etc.), le carbone ainsi stocké par la plante durant sa vie est immobilisé. Un petit arbre de 8 à 15 cm de diamètre qui pousse lentement peut séquestrer 16 kg de CO<sub>2</sub> par année; ce nombre passe à 360 kg pour un grand arbre à son niveau maximal de croissance (Grover et al., 2022).



### Support aux populations de pollinisateurs et de prédateurs naturels

Les végétaux sont essentiels au maintien de communautés de pollinisateurs, qu'il s'agisse d'insectes, d'oiseaux ou de petits mammifères. Ils fournissent non seulement de la nourriture via le nectar des fleurs, et des fruits, mais également des refuges, des habitats et des lieux de reproduction. En milieu anthropisé, plusieurs études ont démontré l'importance des végétaux de l'horticulture ornementale, environnementale et nourricière pour la biodiversité.



### Contrôle des espèces indésirables

En occupant l'espace au sol et en utilisant les ressources (eau, lumière et éléments nutritifs), les végétaux implantés dans les IV empêchent ou ralentissent l'implantation d'espèces végétales exotiques envahissantes. Seules les espèces les plus compétitives auront une chance d'y parvenir, et elles le feront plus lentement, facilitant le potentiel d'intervention. Les cultures de couverture, parfois appelées cultures d'étouffement ou paillis vivants, sont notamment utilisées en agriculture pour lutter contre les mauvaises herbes et réduire ainsi les besoins en herbicide.

## Services économiques et matériels



### Protection des matériaux et des surfaces

Les matériaux exposés aux éléments, incluant les rayons du soleil, le froid ou encore la glace, subissent une usure naturelle. La présence de végétation peut protéger les surfaces comme l'asphalte ou encore les bâtiments de ces éléments. À titre d'exemple, on estime que les toitures végétalisées peuvent jusqu'à doubler la durée de vie des membranes d'étanchéité d'un toit (Miller, 2020).



### Revitalisation et stimulation de l'activité économique

La présence de végétation dans un espace, intérieur ou extérieur, augmente sa fréquentation (Terrapin Bright Green, 2012); cela offre donc des opportunités de revitalisation par une augmentation de l'achalandage d'un lieu. Cette augmentation de la fréquentation peut également avoir d'importants effets économiques : plus d'achalandage signifie plus de clients potentiels pour les commerces, ce qui se traduit également par une augmentation des ventes (Terrapin Bright Green, 2012).



### Augmentation de l'attractivité des collectivités

De la même façon qu'un acheteur priorise la présence d'aménagements paysagers dans les critères d'achat d'une propriété (Terrapin Bright Green, 2012), la présence d'espaces végétalisés dans un secteur augmente son attractivité. Dans certains cas, les aménagements végétalisés peuvent même devenir une source d'attraction touristique locale ou régionale (p. ex. promenade végétalisée, arboretum, forêt nourricière, etc.).



### Augmentation de la valeur foncière

La présence de végétation au pourtour d'un bâtiment augmente l'attractivité de ce dernier et la volonté de payer d'acheteurs ou de locataires potentiels. À titre d'exemple, on estime dans la politique de l'arbre de la Ville de Granby qu'un seul arbre augmente de plus de 1 500 \$ la valeur des propriétés publiques (Granby, 2021). Bien d'autres documentations attestent du potentiel du verdissement d'augmenter la valeur foncière des bâtiments (Grover et al., 2022).



### Réduction des coûts de traitement (eau, sol, air)

Plusieurs types d'IV permettent de réduire les volumes d'eau à traiter, que ce soit via l'infiltration de cette eau dans le sol ou l'évapotranspiration par les végétaux. Ensuite, qu'elles soient employées pour le traitement de l'eau ou du sol, les IV représentent généralement des coûts d'implantation et d'opération plus faibles que les technologies alternatives. Finalement, toutes les IV qui permettent d'améliorer la qualité de l'eau aident également à réduire les coûts de traitement de l'eau potable, puisqu'il est désormais connu que le coût de traitement est lié à la qualité initiale de l'eau à traiter (Price et Heberling, 2018).



### Isolation thermique et économie d'énergie

Installées à même les bâtiments, ou à proximité, les IV isolent les bâtiments des rayons du soleil et du vent, de sorte que les besoins de chauffage en hiver et de climatisation en été sont réduits. À titre d'exemple, l'ajout d'une toiture végétalisée peut réduire de plus de 90 % l'entrée de chaleur dans un bâtiment (Jacquet, 2010) et une haie brise-vent peut réduire de 10 à 15 % les besoins de chauffage d'un bâtiment agricole (Vézina et Tourigny, 2007).



### Réduction des dégâts aux infrastructures

Certains types d'aménagements végétalisés, tels que les ouvrages de gestion des eaux pluviales, permettent d'éviter ou de réduire la fréquence de refoulement des réseaux d'égouts et de diminuer l'impact des inondations. Rappelons que les pluies diluviennes et les inondations des printemps 2017 et 2019 ont coûté près de 390 millions \$ au Gouvernement du Québec en pertes non assurées et les refoulements d'égouts sont parmi les causes les plus importantes de réclamation d'assurance.

## Services de support et d'approvisionnement



### Fourniture d'habitat, de refuge et de nourriture pour la biodiversité

Dans la nature, la végétation consiste en un pilier des écosystèmes, fournissant habitat, refuge et nourriture à une vaste majorité des espèces animales. Ainsi, la végétation dans les IV peut jouer le même rôle et permettre à différentes espèces de survivre.



### Amélioration de la connectivité écologique

L'urbanisation entraîne une fragmentation des milieux naturels qui se traduit par une perte de connectivité écologique. Cette composante du paysage est essentielle aux développements des populations d'animaux, notamment pour des aspects de diversité génétique des espèces. L'intégration, via les IV, d'aménagements végétalisés en milieu urbanisé permet de rétablir une certaine forme de corridor écologique. Les bandes riveraines et les toitures végétalisées sont des exemples d'IV permettant de rétablir des connexions entre différents milieux naturels.



### Aide à la compensation de la perte de milieux naturels en milieu fortement urbanisé

Malgré les efforts actuels de protection des milieux naturels, une grande partie de ceux-ci sont déjà perdus ou fortement dégradés. En milieu urbain, où les milieux naturels ont déjà été détruits, l'intégration d'IV peut permettre de compenser ces pertes; plusieurs IV sont adaptées aux milieux urbains et s'intègrent même dans les milieux les plus artificialisés (p. ex. les toits et les murs végétalisés ne nécessitent aucune emprise au sol).



### Production de ressources utilisables

L'utilisation de végétaux dans les IV offre la possibilité de sélectionner des espèces ayant le potentiel de produire des ressources utilisables. On pense notamment à la culture de plantes potagères ou fruitières ou la production de biomasse ligneuse. Toutefois, une multitude d'autres usages sont possibles; production de fleurs coupées, de fibres textiles, d'huiles essentielles ou autres composés chimiques d'intérêt, etc.



### Sécurisation des sources d'eau potable

Tel que mentionné précédemment, plusieurs IV ont pour fonction de traiter des eaux contaminées de sources diverses. Ce faisant, elles améliorent la qualité des eaux de surface et/ou souterraines, lesquelles constituent la source de notre eau potable. En améliorant la gestion des eaux pluviales, elles préviennent également des surverses des réseaux d'égout directement dans les cours d'eau et les lacs. Les IV participent ainsi à la sécurisation de la qualité des sources d'eau potable.

## Services socioculturels



### Amélioration du cadre de vie

La végétation joue un rôle fondamental dans l'amélioration du cadre de vie en offrant des avantages environnementaux, sociaux et économiques importants. Les infrastructures végétalisées bien entretenues améliorent l'esthétique des villes et des quartiers, créant ainsi des environnements plus agréables et attractifs pour les habitants et les visiteurs. Elles améliorent également la qualité de l'air et régulent le climat, en plus de favoriser une meilleure santé générale.



### Amélioration de la santé physique

Selon l'INSPQ, la végétation en milieu urbain fournit des opportunités pour faire de l'activité physique et aurait également des effets positifs sur la réduction de l'obésité, de l'embonpoint et de la morbidité qui y est liée, en plus de permettre une réduction de la mortalité associée à certaines maladies (Beaudoin et Levasseur, 2017). L'amélioration de la qualité de l'air et la réduction du phénomène d'îlot de chaleur ont également une incidence directe sur la prévalence de maladies respiratoires et la mortalité en période de vague de chaleur.



### Amélioration de la santé mentale

La réduction des symptômes de dépression et du stress font partie des avantages des espaces verts. Ils affecteraient également positivement le bien-être mental, le sentiment de rétablissement, la bonne humeur et la vitalité (Beaudoin et Levasseur, 2017). Cela est supporté par l'hypothèse de la biophilie qui stipule que l'être humain a une tendance innée à se chercher des liens avec la nature et avec d'autres formes de vie. Plusieurs études démontrent également des bénéfices chez les enfants (Lebœuf et Pronovost, 2023), notamment la réduction de la prévalence et des risques de développer des troubles de déficit de l'attention.



### Support à l'éducation des enfants

La végétation, ou plus largement la nature, peut être utilisée pour fournir un cadre d'éducation particulièrement bénéfique pour les enfants (éducation par la nature; Lebœuf et Pronovost, 2023). Les avantages de l'exposition à la nature touchent aux différentes sphères du développement de l'enfant (physique et moteur, social et affectif, langagier et cognitif), en plus de soutenir sa santé physique et mentale. En milieu scolaire, la présence de végétation dans le milieu peut se traduire par une plus grande concentration, un absentéisme réduit ainsi que de meilleures performances scolaires (Terrapin Bright Green, 2012).



### Amélioration de la sécurité routière

Positionnées stratégiquement, les IV ont le potentiel d'améliorer la sécurité routière de différentes manières. On peut les utiliser comme brise-vent pour améliorer les conditions routières en période hivernale (Vézina, 2001). Positionnées le long des routes, elles peuvent réduire la vitesse de la circulation (Calvi, 2015), ou encore sécuriser les intersections lorsque placées en saillie de trottoir. Placées entre les voies de circulation automobile et les voies de transport actif, elles créent une barrière physique, protégeant cyclistes et piétons.



### Augmentation des surfaces utilisables

Certaines IV, notamment les toits et les murs végétalisés, permettent de tirer profit de surfaces généralement inutilisées telle l'enveloppe des bâtiments. Cela augmente donc le potentiel de végétalisation et permet également aux utilisateurs de profiter d'espaces supplémentaires (p. ex. pour pratiquer l'agriculture urbaine).



### Réduction de la criminalité

Plusieurs études démontrent que la présence d'aménagements végétalisés pourrait réduire l'incidence de certains crimes, tels que la violence par armes à feu (Eisenman, 2013) ou encore la violence domestique (Manusset, 2012). À titre d'exemple, une étude a mesuré une diminution de 12 % des crimes associée à une augmentation de 10 % du couvert forestier (Troy et al., 2012).



### Atténuation du bruit

La végétation et son substrat de croissance ont la capacité d'absorber une partie des émissions sonores. Ainsi, certains types d'IV, tels que les toits et les murs végétalisés ou encore les barrières sonores végétales, ont la capacité de réduire le bruit. Les toitures végétalisées pourraient réduire de 5 à 20 décibels le bruit ambiant provenant de l'extérieur et les murs végétalisés de 2 ou 3 décibels (Manso et al., 2021).



### Augmentation de la cohésion sociale

Dans une revue de littérature, Manusset (2012) rapporte comment les espaces verts, notamment les arbres, sont des vecteurs de cohésion sociale, entre autres par l'augmentation du sentiment d'appartenance et de sécurité, de l'invitation à la discussion entre les habitants ou même de l'intégration des enfants issus de l'immigration. La favorisation des rapports sociaux par la présence d'espaces verts et de jardins communautaires est également soulignée dans une étude de l'INSPQ (Beaudoin et Levasseur, 2017).

# Les principaux types d'infrastructures végétalisées

Dans la prochaine section, 10 types d'infrastructures végétalisées seront présentés de façon synthétique, incluant des informations quant à leurs applications, aux types de végétaux, aux variantes, aux infrastructures grises comparables ainsi qu'à leurs différentes fonctions.

## Guide d'interprétation

- **Applications** : endroits d'implantation et/ou d'utilisations potentielles des différentes infrastructures végétalisées.
- **Types de végétaux** : description et caractéristiques générales des végétaux généralement utilisés au sein de l'infrastructure.
- **Variantes** : différentes formes que peuvent prendre le type d'infrastructure végétalisée, notamment selon l'emplacement, les contraintes physiques ou de ressources et les objectifs visés.
- **Infrastructures grises comparables** : alternatives non végétalisées qui remplissent une ou plusieurs des fonctions de l'infrastructure végétalisée. Il est important de mentionner qu'une alternative comparable à une infrastructure végétalisée n'est généralement pas équivalente.
- **Fonctions principales** : fonctions généralement recherchées avec ce type d'infrastructure végétalisée et qui ont potentiellement un impact sur la conception de l'aménagement.
- **Fonctions secondaires** : autres fonctions rendues par l'infrastructure, soit de façon moins importante, soit moins priorisée lors de la sélection du type d'infrastructure à planter.

Arbres de rue et autres plantations en milieu minéralisé

Bandes riveraines et stabilisation végétale de sol et de berge

Biorétention

Haies brise-vent

Marais filtrants

Murs végétalisés

Phytoremédiation

Plantations filtrantes

Toitures végétalisées

Verdissement

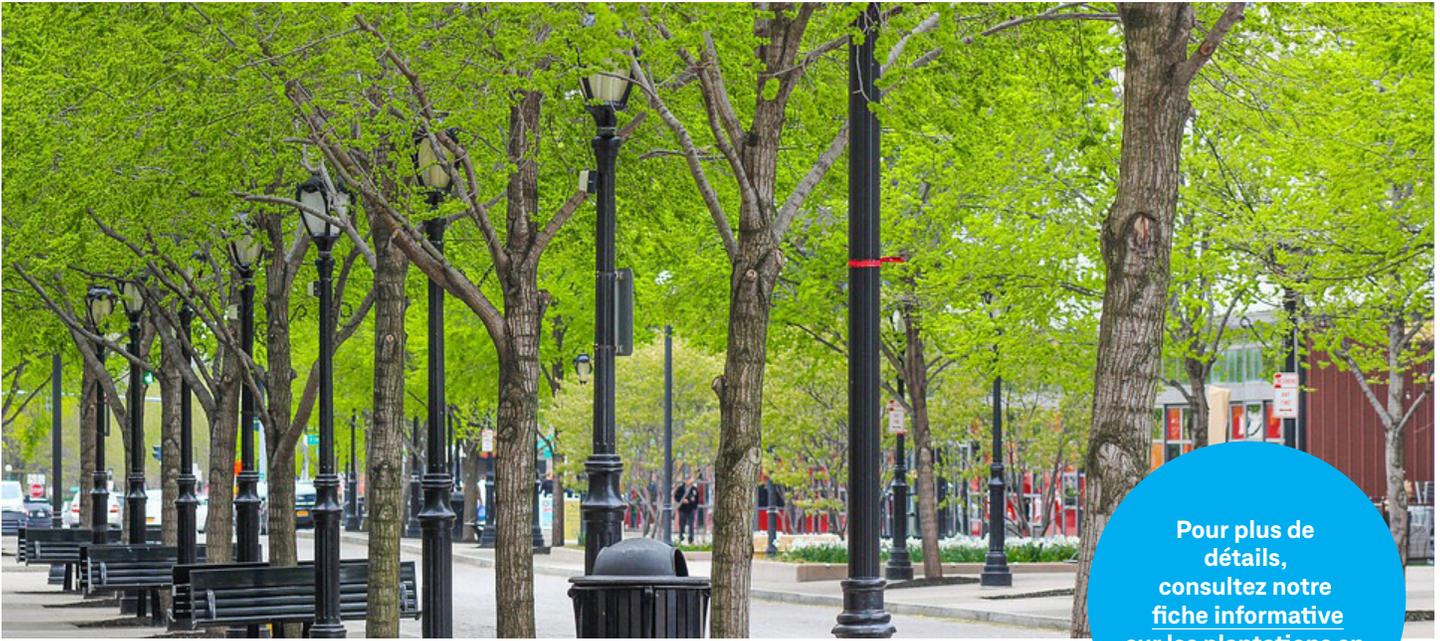
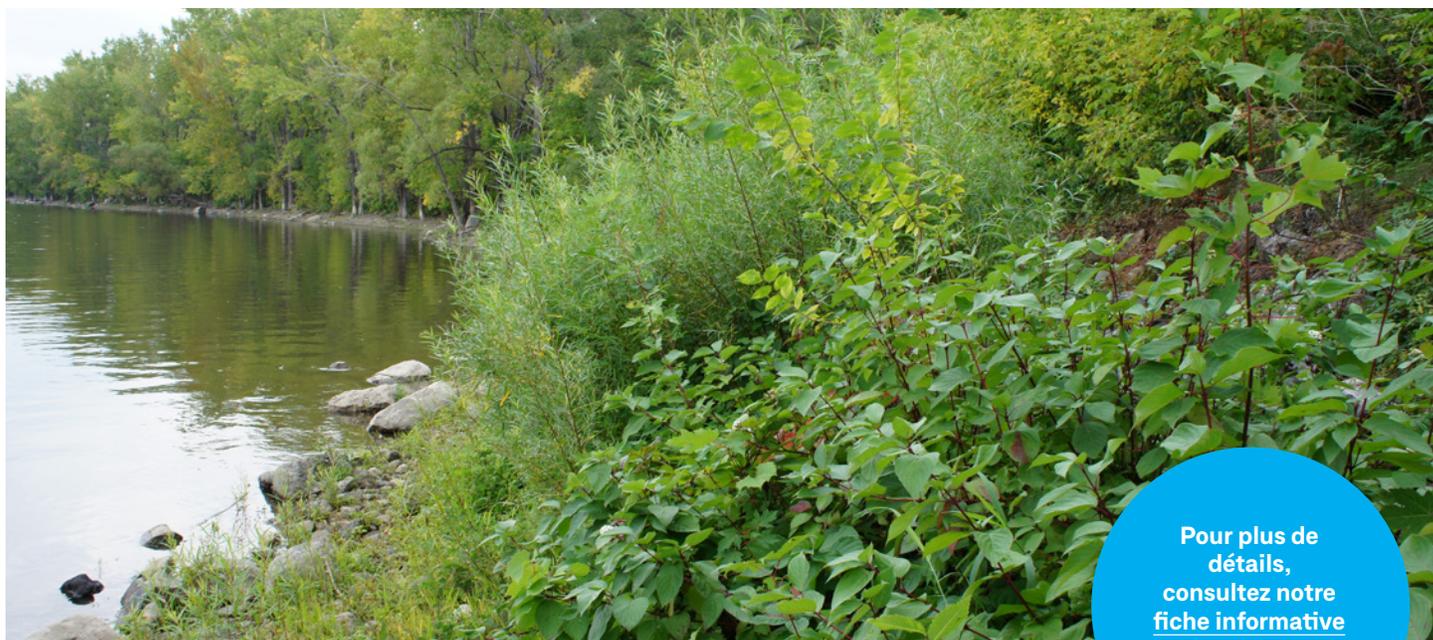


PHOTO : PIAXAGAY

Pour plus de détails, consultez notre [fiche informative](#) sur les plantations en milieu minéralisé!

## Arbres de rues et autres plantations en milieu minéralisé

- **Applications** : trottoir et saillie, terre-plein, îlot routier central, carrefour giratoire, bordure de piste cyclable ou de voie ferrée, stationnement, place publique pavée, autres surfaces minéralisées.
- **Types de végétaux** : arbres et arbustes feuillus ou conifères de différents calibres et aux ports variés, tolérants aux conditions urbaines et spécifiques à chaque site (rusticité, sels de déglçage, vent, etc.).
- **Infrastructures grises comparables (fonction de lutte aux îlots de chaleur uniquement)** : climatiseurs, brumisateurs, matériaux de recouvrement à faible albédo, etc.
- **Variantes** : fosse de plantation ouverte, fosse de plantation avec sol structural et fosse de plantation avec structure modulaire d'enracinement.
- **Fonctions principales** :
  - > interception des eaux de pluie/ruissellement
  - > amélioration de la qualité de l'air
  - > rafraîchissement de l'air et des surfaces
  - > séquestration et stockage de carbone
  - > fourniture d'habitat, de refuge et de nourriture pour la biodiversité
  - > revitalisation et stimulation de l'activité économique
  - > augmentation de l'attractivité des collectivités
  - > isolation thermique et économie d'énergie
  - > aide à la compensation de la perte de milieux naturels en milieu fortement urbanisé
  - > amélioration du cadre de vie
  - > amélioration de la santé physique
  - > amélioration de la santé mentale
- **Fonctions secondaires** :
  - > atténuation et décalage des débits de pointe lors de crues subites et des pluies intenses
  - > infiltration des eaux de pluie/ruissellement
  - > diminution de la vitesse du vent
  - > support aux populations de pollinisateurs et de prédateurs naturels
  - > protection des matériaux et des surfaces
  - > augmentation de la valeur foncière
  - > réduction des coûts de traitement en eau
  - > amélioration de la connectivité écologique
  - > support à l'éducation des enfants
  - > amélioration de la sécurité routière
  - > augmentation des surfaces utilisables
  - > réduction de la criminalité
  - > atténuation du bruit
  - > augmentation de la cohésion sociale



Pour plus de  
détails,  
consultez notre  
fiche informative  
sur la stabilisation  
végétale!

## Bandes riveraines et stabilisation végétale de sol et de berge

- **Applications** : toutes les surfaces de sol, talus ou berge sujettes ou susceptibles à l'érosion, qu'elles soient éoliennes, hydriques ou autre, incluant les abords d'infrastructures routières, les terrains aménagés en pente, les rives sujettes à l'érosion et les berges de fossés et canaux de drainage.
- **Types de végétaux** : arbres ou arbustes à croissance rapide, à système racinaire important et à reproduction végétative pour les phytotechnologies de stabilisation avec ou sans combinaison avec des espèces herbacées complémentaires. Graminées et/ou autres herbacées dans le cas de couverts à établissement rapide. Tous types de végétaux dans le cas de la végétalisation simple, en adéquation avec les caractéristiques du milieu.
- **Infrastructures grises comparables (fonctions de stabilisation du sol seulement)** : enrochement, muret, gabions, recharge de matériaux (sable, pierre, etc.), filets et membranes.
- **Variantes** : végétalisation, phytotechnologies de stabilisation (p. ex. boutures, fascines, lits de plançons, matelas de branches, caissons végétalisés, etc.).
- **Fonctions principales** :
  - > interception des eaux de pluie/ruissellement
  - > infiltration des eaux de pluie/ruissellement
  - > rafraîchissement de l'eau
  - > contrôle de l'érosion des sols et des berges
  - > réduction des dégâts aux infrastructures
  - > fourniture d'habitat, de refuge et de nourriture pour la biodiversité
  - > amélioration de la connectivité écologique
- **Fonctions secondaires** :
  - > atténuation et décalage des débits de pointe lors de crues subites et des pluies intenses
  - > séquestration et stockage de carbone
  - > support aux populations de pollinisateurs et de prédateurs naturels
  - > contrôle des espèces indésirables
  - > revitalisation et stimulation de l'activité économique
  - > augmentation de l'attractivité des collectivités
  - > augmentation de la valeur foncière
  - > réduction des coûts de traitement de l'eau
  - > sécurisation des sources d'eau potable
  - > amélioration du cadre de vie



PHOTO : ROUSSEAU LEBEVRE

Pour plus de détails,  
consultez notre  
[fiche informative](#)  
sur la biorétention !

## Biorétentions

- **Applications** : bordures d'infrastructures routières de tous types, stationnements, places publiques, parcs et espaces verts, ruelles, et tout autre type de terrain public, institutionnel ou privé souhaitant gérer de façon durable des eaux de pluie.
- **Types de végétaux** : Haut de l'ouvrage : herbacées et graminées tolérantes à des variations d'humidité fréquentes (incluant des périodes de sécheresse) et autres stress liés au site, Milieu de l'ouvrage : arbres et arbustes feuillus ou conifères, herbacées et graminées, tolérants aux inondations ponctuelles et autres stress liés au site, Bas de l'ouvrage : arbres et arbustes feuillus ou conifères et herbacées tolérants aux inondations et autres stress liés au site.
- **Infrastructures grises comparables (fonctions de gestion des eaux pluviales seulement)** : conduites d'égout pluvial, bassins de rétention non végétalisés, réservoirs souterrains, etc.
- **Variantes** : cellules de biorétention, noues végétalisées, tranchées/fosses d'arbres drainantes, bassins de rétention végétalisés.
- **Fonctions principales** :
  - > atténuation et décalage des débits de pointe lors de crues subites et des pluies intenses
  - > infiltration des eaux de pluie/ruissellement
  - > interception des eaux de pluie/ruissellement
  - > traitement des eaux pluviales
  - > recharge des eaux souterraines
  - > réduction des coûts de traitement de l'eau
  - > réduction des dégâts aux infrastructures
  - > sécurisation des sources d'eau potable
  - > amélioration du cadre de vie
- **Fonctions secondaires** :
  - > rafraîchissement de l'air, de l'eau et des surfaces
  - > séquestration et stockage de carbone
  - > support aux populations de pollinisateurs et de prédateurs naturels
  - > revitalisation et stimulation de l'activité économique
  - > augmentation de l'attractivité des collectivités
  - > fourniture d'habitat, de refuge et de nourriture pour la biodiversité
  - > amélioration de la connectivité écologique
  - > aide à la compensation de la perte de milieux naturels en milieu fortement urbanisé
  - > amélioration de la santé physique
  - > amélioration de la santé mentale



PHOTO : ISTOCK

## Haies brise-vent

- **Applications** : abords des infrastructures routières, abords de bâtiments agricoles ou autre bâtiment, bordure de terres agricoles ou toute autre application jugée pertinente.
- **Types de végétaux** : arbres feuillus ou conifères de grande taille, parfois en combinaison avec des arbustes et/ou des herbacées selon les fonctions recherchées.
- **Infrastructures grises comparables** : murs écrans composés de matériaux inertes divers.
- **Variantes** : 1 à 3 rangées, à la composition variable selon l'objectif recherché.
- **Fonctions principales** :
  - > recharge des eaux souterraines
  - > amélioration de la qualité de l'air
  - > diminution de la vitesse du vent
  - > contrôle de l'érosion des sols et des berges
  - > isolation thermique et économie d'énergie
  - > fourniture d'habitat, de refuge et de nourriture pour la biodiversité
  - > amélioration de la sécurité routière
  - > atténuation du bruit
- **Fonctions secondaires** :
  - > interception des eaux de pluie/ruissellement
  - > infiltration des eaux de pluie/ruissellement
  - > rafraîchissement de l'air et de l'eau
  - > séquestration et stockage de carbone
  - > support aux populations de pollinisateurs et de prédateurs naturels
  - > augmentation de l'attractivité des collectivités
  - > amélioration de la connectivité écologique
  - > production de ressources utilisables
  - > amélioration du cadre de vie

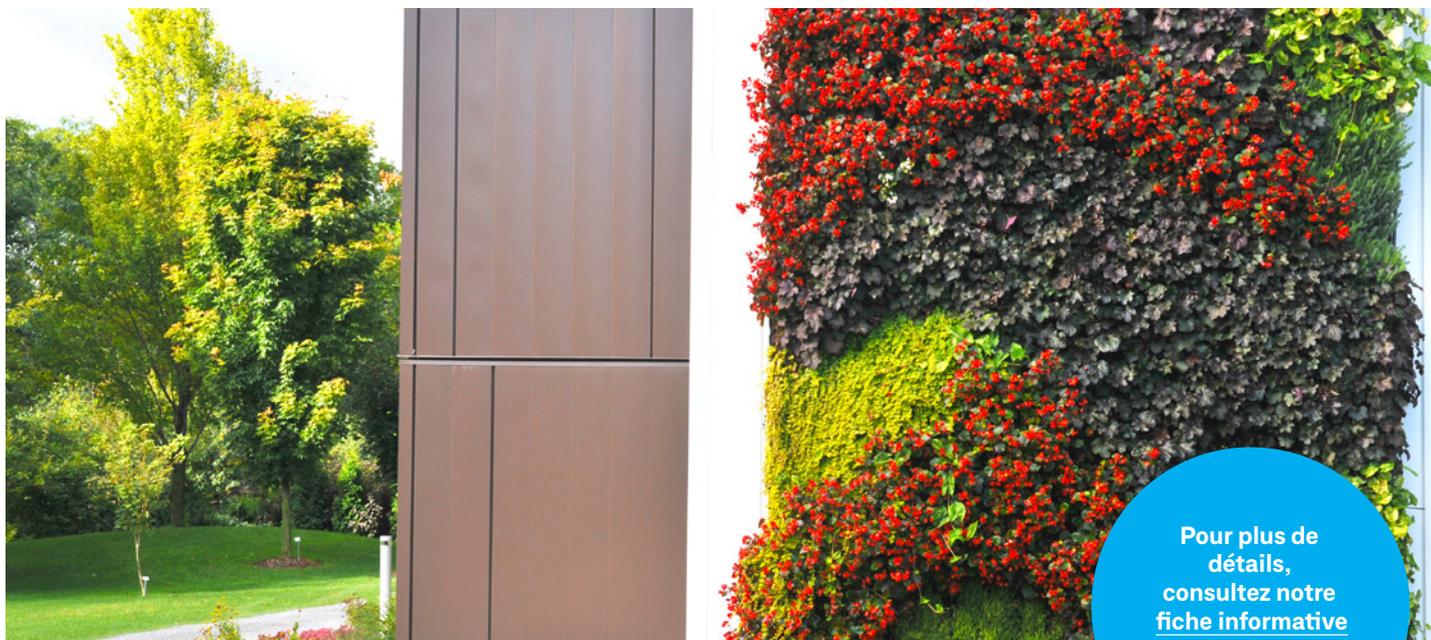


PHOTO : CHLOÉ FRÉDETTE

## Marais filtrants

- **Applications** : traitement secondaire ou tertiaire d'eau usée de tous types, incluant les eaux usées domestiques, agricoles ou industrielles, les lixiviats miniers ou industriels et les eaux de ruissellement et de lessivage (pollution diffuse).
- **Types de végétaux** : herbacées aquatiques ou semi-aquatiques pour les marais surfaciques, herbacées (ou parfois arbustes) obligatoires ou facultatives de milieux humides pour les marais sous-surfaciques.
- **Infrastructures grises comparables (fonction de traitement des eaux seulement)** : techniques conventionnelles de traitement d'eaux usées (étangs aérés, séparation mécanique, traitement chimique), bioréacteur, bassin d'évaporation, etc.
- **Variantes** : marais à écoulement surfacique, marais à écoulement sous-surfacique, horizontal ou vertical, marais flottants, marais à effluent nul.
- **Fonctions principales** :
  - > traitement des eaux usées
  - > réduction des coûts de traitement de l'eau
  - > sécurisation des sources d'eau potable
- **Fonctions secondaires** :
  - > interception des eaux de pluie/ruissellement
  - > rafraîchissement de l'air et de l'eau
  - > séquestration et stockage de carbone
  - > amélioration de la connectivité écologique
  - > amélioration du cadre de vie

PHOTO : CLAUDE VALLÉE



Pour plus de  
détails,  
consultez notre  
fiche informative  
sur les murs  
végétalisés!

## Murs végétalisés

- **Applications** : mur aveugle (sans ouverture), extérieur ou intérieur de l'enveloppe d'un bâtiment, clôture, muret, filet, treillis ou toute autre surface verticale.
- **Types de végétaux** : plantes grimpantes ou à palisser (façade végétalisée), herbacées, graminées ou fougères, parfois des plantes potagères ou des arbustes nains (mur vivant extérieur) ou plantes vertes variées (mur vivant intérieur).
- **Infrastructures grises comparables** : climatiseurs (fonction de rafraîchissement de l'air et des surfaces et d'isolation thermique), système de filtration de l'air (fonction d'amélioration de la qualité de l'air).
- **Variantes** : façade végétalisée, mur vivant, intérieur ou extérieur.
- **Fonctions principales** :
  - > amélioration de la qualité de l'air
  - > rafraîchissement de l'air et des surfaces
  - > protection des matériaux et des surfaces
  - > isolation thermique et économie d'énergie
  - > amélioration du cadre de vie
  - > amélioration de la santé mentale
  - > augmentation des surfaces utilisables
- **Fonctions secondaires** :
  - > séquestration et stockage de carbone
  - > revitalisation et stimulation de l'activité économique
  - > augmentation de l'attractivité des collectivités
  - > augmentation de la valeur foncière
  - > fourniture d'habitat, de refuge et de nourriture pour la biodiversité
  - > atténuation du bruit
  - > augmentation de la cohésion sociale



PHOTO : PATRICK BENOIST

## Phytoremédiation

- **Applications** : sols contaminés de nature diverse, incluant les sols contaminés aux hydrocarbures, aux métaux lourds et à contamination mixte.
- **Types de végétaux** : plantes herbacées ou arbustives identifiées comme hyperaccumulatrices ou arbres et arbustes à croissance rapide, à forte production de biomasse.
- **Infrastructures grises comparables (fonction de traitement des sols seulement)** : excavation et enfouissement ex situ, excavation et traitement ex situ (traitement chimique, incinération, etc.), excavation et traitement in situ (biopile, etc.).
- **Variante** : phytodégradation, phytoextraction, phytostabilisation, phytovolatilisation.
- **Fonctions principales** :
  - > contrôle de l'érosion des sols et des berges
  - > traitement des sols contaminés
  - > réduction des coûts de traitement du sol
  - > sécurisation des sources d'eau potable
- **Fonctions secondaires** :
  - > interception des eaux de pluie/ruissellement
  - > traitement des eaux usées ou pluviales
  - > amélioration de la qualité de l'air
  - > rafraîchissement de l'air et des surfaces
  - > séquestration et stockage de carbone
  - > amélioration de la connectivité écologique
  - > production de ressources utilisables
  - > amélioration du cadre de vie



PHOTO : RAMO PHYTOTECHNOLOGIES

## Plantations filtrantes

- **Applications** : traitement primaire, secondaire ou tertiaire d'eau usée de divers types et en grand volume, incluant les eaux usées domestiques, agricoles ou industrielles et les lixiviats miniers, industriels ou de lieu d'enfouissement technique.
- **Types de végétaux** : arbres et arbustes à croissance rapide, à forte production de biomasse pouvant être récoltée.
- **Infrastructures grises comparables (fonction de traitement de l'eau seulement)** : techniques conventionnelles de traitement d'eaux usées (étangs aérés, séparation mécanique, traitement chimique), bioréacteur, bassin d'évaporation, etc.
- **Variantes** : aucune variante.
- **Fonctions principales** :
  - > traitement des eaux usées
  - > réduction des coûts de traitement de l'eau
  - > production de ressources utilisables
  - > sécurisation des sources d'eau potable
- **Fonctions secondaires** :
  - > interception des eaux de pluie/ruissellement
  - > rafraîchissement de l'air
  - > séquestration et stockage de carbone
  - > amélioration de la qualité de l'air
  - > amélioration de la connectivité écologique
  - > amélioration du cadre de vie



PHOTO : JEAN-GUY LAMBERT

Pour plus de  
détails,  
consultez notre  
fiche informative  
sur les toitures  
végétalisées!

## Toitures végétalisées

- **Applications** : toits plats ou à pente faible, sur tout type de structure ayant une capacité de charge portante minimale.
- **Types de végétaux** : plantes succulentes, certaines graminées, plantes herbacées, possibilité d'arbustes feuillus ou conifères, et plus rarement d'arbres, sélectionnés selon l'épaisseur du substrat et la présence ou non d'irrigation, et adaptés aux conditions particulières des toitures végétalisées.
- **Infrastructures grises comparables (fonctions de lutte aux îlots de chaleur seulement)** : toitures blanches.
- **Variantes** : toiture extensive, toiture intensive, toiture bleu-verte.
- **Fonctions principales** :
  - > atténuation et décalage des débits de pointe lors de crues subites et des pluies intenses
  - > interception des eaux de pluie/ruissellement
  - > rafraîchissement de l'air et des surfaces
  - > protection des matériaux et des surfaces
  - > isolation thermique et économie d'énergie
  - > fourniture d'habitat, de refuge et de nourriture pour la biodiversité
  - > augmentation des surfaces utilisables
  - > atténuation du bruit
- **Fonctions secondaires** :
  - > séquestration et stockage de carbone
  - > support aux populations de pollinisateurs et de prédateurs naturels
  - > augmentation de l'attractivité des collectivités
  - > augmentation de la valeur foncière
  - > réduction des coûts de traitement de l'eau
  - > réduction des dégâts aux infrastructures
  - > amélioration de la connectivité écologique
  - > aide à la compensation de la perte de milieux naturels en milieu fortement urbanisé
  - > amélioration du cadre de vie
  - > amélioration de la santé mentale
  - > augmentation de la cohésion sociale

PHOTO : PIXABAY



## Verdissement

- **Applications** : tout espace au sol, qu'il soit public ou privé, incluant les ruelles, trottoirs, parcs, terrains vacants, cours arrière ou façades avant, etc.
- **Types de végétaux** : arbres, arbustes et conifères variés et herbacées vivaces et annuelles diverses, selon les applications.
- **Infrastructures grises comparables** : aucune infrastructure comparable.
- **Variantes** : ruelles vertes, parcs et espaces verts, terrains de jeux, aménagements paysagers ornementaux, aménagements en pots, potagers et jardins communautaires, forêts nourricières, microforêts, prés fleuris, etc.
- **Fonctions principales** :
  - > infiltration des eaux de pluie/ruissellement
  - > amélioration de la qualité de l'air
  - > rafraîchissement de l'air ou des surfaces
  - > support aux populations de pollinisateurs et de prédateurs naturels
  - > revitalisation et stimulation de l'activité économique
  - > augmentation de l'attractivité des collectivités
  - > fourniture d'habitat, de refuge et de nourriture pour la biodiversité
  - > amélioration du cadre de vie
  - > amélioration de la santé mentale et physique
  - > support à l'éducation des enfants
  - > augmentation de la cohésion sociale
- **Fonctions secondaires** :
  - > interception des eaux de pluie/ruissellement
  - > séquestration et stockage de carbone
  - > contrôle de l'érosion des sols et des berges
  - > augmentation de la valeur foncière
  - > amélioration de la connectivité écologique
  - > aide à la compensation de la perte de milieux naturels en milieu très urbain
  - > production de ressources utilisables
  - > réduction de la criminalité

# Synthèse des fonctions des IV

|  |   | Arbres de rue et autres plantations en milieu minéralisé | Bandes riveraines et stabilisation végétale de sol et de berge | Biorétention | Haies brise-vent | Marais filtrants | Murs végétalisés | Phytoremédiation | Plantations filtrantes | Toitures végétalisées | Autres pratiques de verdissement |   |
|--|---|--|--|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|---|
| <b>Services de régulation</b>            | Interception des eaux de pluie/ ruissellement   | ★  | ★  | ★            | ●                | ●                | ○                | ●                | ●                      | ★                     | ●                                |   |
|  | Atténuation et décalage des débits de pointe lors de crues subites et des pluies intenses | ●  | ●  | ★            | ○                | ○                | ○                | ○                | ○                      | ★                     | ○                                |   |
|  | Infiltration des eaux de pluie/ ruissellement   | ●  | ★  | ★            | ●                |                  | ○                |                  |                        |                       | ★                                |   |
|  | Traitement des eaux usées ou pluviales  | ○  | ○  | ★            | ○                | ★                | ○                | ●                | ★                      | ○                     |                                  |   |
|  | Recharge des eaux souterraines  | ○  | ○  | ★            | ★                |                  |                  | ○                |                        |                       | ○                                |   |
|  | Amélioration de la qualité de l'air   | ★  | ○  | ○            | ★                |                  | ★                | ●                | ●                      | ○                     | ★                                |   |
|  | Rafraîchissement de l'air, de l'eau ou des surfaces                                       | ★  | ★  | ●            | ●                | ●                | ★                | ●                | ●                      | ★                     | ★                                |   |
|  | Diminution de la vitesse du vent  | ●  |  |              | ★                |                  |                  |                  |                        |                       |                                  |   |
|  | Contrôle de l'érosion des sols et des berges  | ○  | ★  |              | ★                |                  |                  |                  | ★                      | ○                     |                                  | ● |
|  | Traitement des sols contaminés  | ○  |  |              |                  |                  |                  |                  | ★                      | ○                     |                                  |   |
|  | Séquestration et stockage de carbone  | ★  | ●  | ●            | ●                | ●                | ●                | ●                | ●                      | ●                     | ●                                | ● |
|  | Support aux populations de pollinisateurs et de prédateurs naturels                       | ●  | ●  | ●            | ●                | ○                | ○                | ○                | ○                      | ○                     | ●                                | ★ |
| Contrôle des espèces indésirables        | ○   | ●  | ○  |              |                  |                  |                  | ○                |                        |                       | ○                                |   |
| <b>Services économiques et matériels</b> | Protection des matériaux et des surfaces  | ●  |  | ○            | ○                |                  | ★                |                  |                        | ★                     |                                  |   |
|  | Revitalisation et stimulation de l'activité économique                                    | ★  | ●  | ●            |                  |                  | ●                |                  |                        | ○                     | ★                                |   |
|  | Augmentation de l'attractivité des collectivités  | ★  | ●  | ●            | ●                | ○                | ●                | ○                | ○                      | ●                     | ★                                |   |
|  | Augmentation de la valeur foncière  | ●  | ●  | ○            | ○                |                  | ●                |                  |                        | ●                     | ●                                |   |
|  | Réduction des coûts de traitement (eau ou sol)  | ●  | ●  | ★            | ○                | ★                | ○                | ★                | ★                      | ●                     |                                  |   |
|  | Isolation thermique et économie d'énergie   | ★  |  |              | ★                |                  | ★                |                  |                        | ★                     | ○                                |   |
|  | Réduction des dégâts aux infrastructures  | ○  | ★  | ★            | ○                | ○                | ○                | ○                | ○                      | ○                     | ●                                |   |

|   |  | Arbres de rue et autres plantations en milieu minéralisé | Bandes riveraines et stabilisation végétale de sol et de berge | Biorétention | Haies brise-vent | Marais filtrants | Murs végétalisés | Phytoremédiation | Plantations filtrantes | Toitures végétalisées | Autres pratiques de verdissement |
|---|--|--|--|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| <b>Services de support et d'approvisionnement</b> | Fourniture d'habitat, de refuge et de nourriture pour la biodiversité        | ★  | ★  | ●            | ★                | ○                | ●                | ○                | ○                      | ★                     | ★                                |
|   | Amélioration de la connectivité écologique                                   | ●  | ★  | ●            | ●                | ●                | ○                | ●                | ●                      | ●                     | ●                                |
|   | Aide à la compensation de la perte de milieux naturels en milieu très urbain | ★  | ○  | ●            |                  |                  | ○                | ○                |                        | ●                     | ●                                |
|   | Production de ressources utilisables   | ○  | ○  | ○            | ●                | ○                | ○                | ●                | ★                      | ○                     | ●                                |
|   | Sécurisation des sources d'eau potable                                       | ○  | ●  | ★            | ○                | ★                |                  | ★                | ★                      | ○                     |                                  |
| <b>Services socioculturels</b>                    | Amélioration du cadre de vie   | ★  | ●  | ★            | ●                | ●                | ★                | ●                | ●                      | ●                     | ★                                |
|   | Amélioration de la santé physique  | ★  | ○  | ●            | ○                | ○                | ★                | ○                | ○                      | ●                     | ★                                |
|   | Amélioration de la santé mentale   | ★  | ○  | ●            | ○                | ○                | ★                | ○                | ○                      | ●                     | ★                                |
|   | Support à l'éducation des enfants  | ●  | ○  |              |                  |                  | ○                |                  |                        | ○                     | ★                                |
|   | Amélioration de la sécurité routière   | ●  |  | ○            | ★                |                  | ○                |                  |                        |                       | ○                                |
|   | Augmentation des surfaces utilisables  | ●  |  |              | ○                |                  | ★                | ○                |                        | ★                     | ○                                |
|   | Réduction de la criminalité  | ●  |  | ○            |                  |                  | ○                | ○                |                        |                       | ●                                |
|   | Atténuation du bruit   | ●  | ○  |              | ★                |                  | ●                |                  |                        | ★                     | ○                                |
|   | Augmentation de la cohésion sociale  | ●  | ○  | ○            | ○                | ○                | ●                | ○                | ○                      | ●                     | ★                                |

- ★ Fonction principale
- Fonction secondaire
- Fonction potentielle (selon l'emplacement, les choix de conception, etc.)

## La mise en œuvre des infrastructures végétalisées

Bien que les nombreux avantages des IV soient aujourd'hui reconnus et démontrés scientifiquement, certains défis demeurent quant à leur adoption et implantation, et le changement de pratique ne se fait pas toujours de façon aisée. Ici, nous avons synthétisé le fruit de plusieurs démarches effectuées au cours des dernières années et ayant débuté par la recension des principaux freins à la mise en œuvre de projets, incluant des aménagements végétalisés. Nous avons ensuite identifié les pistes de solution et les bonnes pratiques à adopter pour réduire ces freins et répondre aux enjeux soulevés.

Parmi ces démarches, notons une initiative de la Fondation David Suzuki en collaboration avec la Société québécoise de phytotechnologie et Nature Action Québec comprenant plusieurs ateliers de travail et de discussion en 2018. Une analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces en a découlé de même qu'un guide regroupant les diverses pistes de solutions identifiées (Marquis et Hénault-Ethier, 2018). Par ailleurs, plusieurs actions ont été menées depuis les années 2010 au sein de Québec Vert pour faire valoir l'importance des infrastructures végétalisées et du verdissement et d'identifier des pistes de solutions pour favoriser leur développement au sein des municipalités notamment, dont la réalisation d'une étude diagnostic du secteur des IV (Marcon, 2018), de laquelle a découlé le *Plan de mise en œuvre de développement des IV* piloté par Québec Vert. Dans le cadre de ce plan, plus de 40 acteurs du secteur et de divers horizons professionnels ou institutionnels (architectes paysagistes, paysagistes, producteurs en pépinière, horticulteurs, fournisseurs, chercheurs, professeurs, employés municipaux et gouvernementaux, organismes sectoriels et environnementaux, consultants, etc.) ont été rassemblés pour poursuivre le travail. Un sondage a également été réalisé auprès des municipalités, et l'organisation, en février 2022, d'un Forum entièrement dédié aux IV et la participation à divers autres événements a finalement permis d'acquiescer encore plus d'informations via de nombreuses discussions ainsi que des sondages transmis aux participants. Ainsi, de nombreuses personnes ont été consultées dans le cours de cette démarche, lesquelles nous ont permis de produire et d'enrichir le contenu du présent guide. Finalement, la recherche d'articles scientifiques pertinents a permis d'étoffer cette analyse et d'apporter des perspectives internationales. Un ensemble de recommandations et bonnes pratiques identifiées lors de ce travail de synthèse colossal est résumé ici.

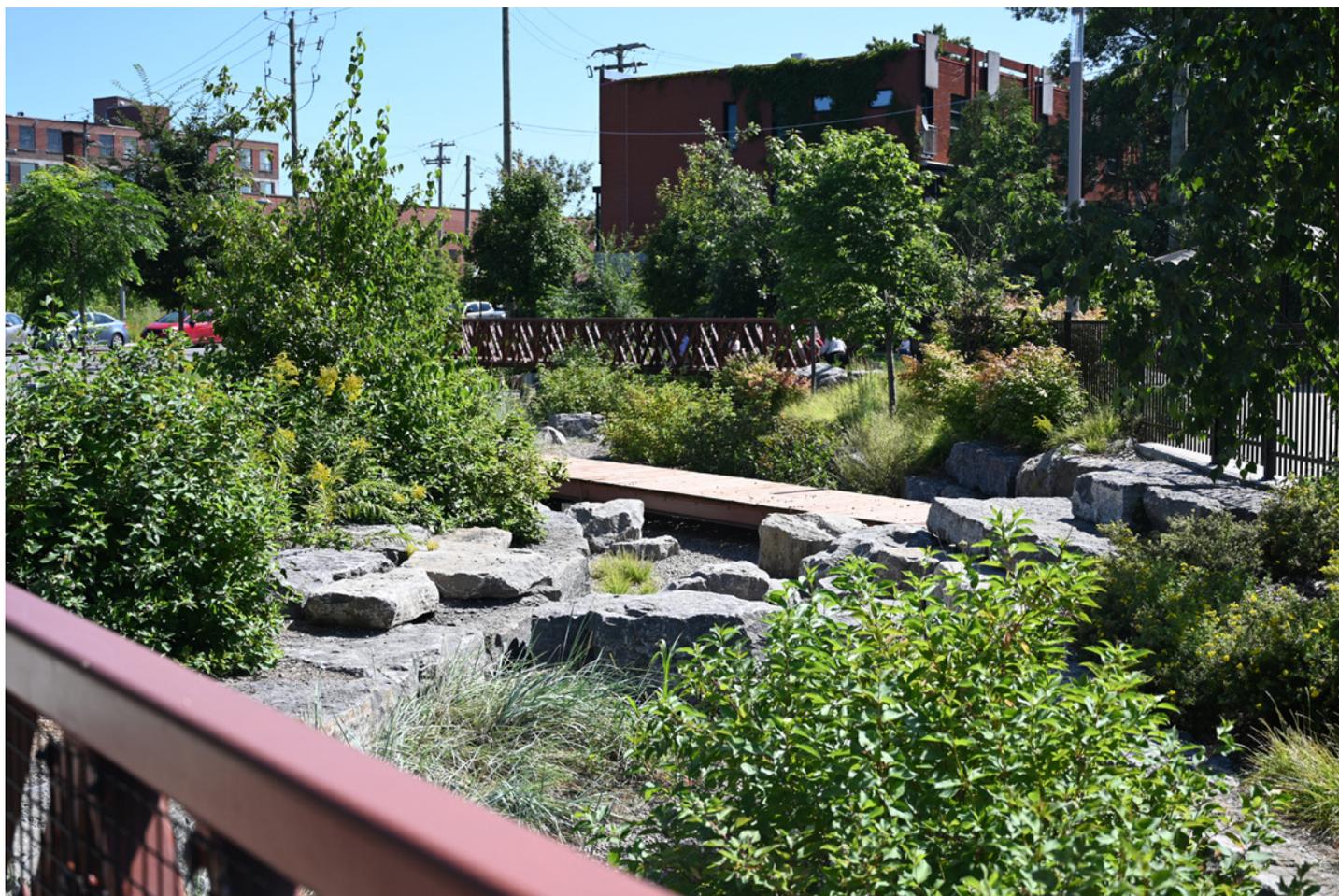


PHOTO : QUÉBEC VERT/MARILYNE DESY

## Acceptabilité sociale

### Contexte

Malgré un engouement certain pour les infrastructures végétalisées, leur acceptabilité sociale n'est pas encore totalement acquise, tant au niveau des décideurs que des citoyens. Parmi les appréhensions ou oppositions du public, incluant notamment les propriétaires des terrains visés par des aménagements, on note la crainte de perte d'accès à l'eau en ce qui a trait aux bandes riveraines, l'aspect « négligé » de certains aménagements biodiversifiés, la peur de perte de stationnements avec l'implantation de biorétentions ou de noues végétalisées, et d'autres encore. On se questionne également parfois sur l'impact social des aménagements, notamment en ce qui concerne l'écoembourgeoisement qui peut découler de l'augmentation de la valeur foncière des propriétés suite au verdissement. Dans d'autres cas, on redoute les investissements requis en raison d'une incompréhension des bénéfices et avantages des aménagements. Notons que l'aspect contraire est aussi observé auprès de citoyens sensibles notamment à la cause environnementale et qui peuvent donc supporter la réalisation de certains projets.

Quoi qu'il en soit, l'acceptabilité sociale d'un projet est cruciale, non seulement pour sa réalisation mais également pour assurer sa pérennité dans le temps. Plusieurs pratiques, décrites ci-après, permettent de favoriser l'adhésion aux projets d'IV.

Recommandations et bonnes pratiques

|   | Gouvernements fédéral et provincial | Municipalités et MRC | Donneurs d'ouvrage | Professionnels (conception) | Entrepreneurs (réalisation et entretien) | Organismes | Institutions d'enseignement et de recherche |
|---|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------|---|
| <b>Multiplier les campagnes de sensibilisation</b> auprès des diverses parties prenantes (décideurs, promoteurs, etc.) afin de faire connaître les nombreuses fonctions et bénéfices des différents types d'IV.   |                                     |                      |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Développer des documents d'information</b> à l'intention des citoyens et des promoteurs immobiliers pour expliquer le fonctionnement et les avantages d'un certain type d'IV, notamment en amont d'un projet.  |                                     | ●                    |                    |                             |  | ●          |   |
| En marge de la sensibilisation, <b>mesurer et communiquer les données de performance</b> et démontrer les avantages réels des IV est primordial (voir section <i>Avancement et diffusion des connaissances</i> ).   |                                     |                      |                    |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Inclure des principes d'urbanisme participatif dès la planification et la priorisation des projets</b> afin de comprendre dès le départ les préoccupations des citoyens et de bonifier les projets en fonction de leurs besoins.   |                                     | ●                    | ●                  | ●                           |  |            |   |
| <b>Mobiliser tous les intervenants dès le début des projets</b> , c'est-à-dire également les élus et les responsables de la réalisation et de l'entretien des aménagements, afin de s'assurer de la compréhension et l'adhésion de tous au projet.  |                                     | ●                    | ●                  | ●                           |  |            |   |
| <b>Respecter les plans d'entretien et assurer un suivi minimal</b> de l'état des ouvrages afin de respecter les attentes des citoyens, tout en s'assurant de la performance optimale des aménagements.  |                                     | ●                    | ●                  |                             | ●  |            |   |
| <b>Mettre en vitrine</b> , tant auprès des citoyens qu'auprès des autres parties prenantes (décideurs, employés, etc.), <b>des projets exemplaires</b> afin de démontrer le potentiel positif de ce type de projet. Cela peut se faire par de la signalisation, la présence dans les médias ou encore des communications directes. <i>L'Inventaire des infrastructures végétalisées au Québec</i> et les fiches de projets l'accompagnant (Frédette, 2023), sont un exemple d'outils de promotion des projets réalisés. | ●                                   | ●                    |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Déboulonner</b> , en se basant sur la science et l'expérience, <b>les fausses perceptions les plus fréquentes</b> telles que l'endommagement de la chaussée, l'incompatibilité avec le climat hivernal, etc. (voir section <i>Perceptions et croyances</i> ).  |                                     | ●                    |                    |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Porter une attention particulière aux milieux où vivent des populations vulnérables</b> afin de limiter d'éventuels effets d'écoembourgeoisement. La création d'aménagements répondant réellement aux besoins et attentes de ces populations permettra de générer une meilleure adhésion.  |                                     | ●                    | ●                  |                             |  |            |   |
| <b>Valoriser les initiatives porteuses</b> en les récompensant par des distinctions et promouvoir les concours déjà existants, tels que le prix d'excellence de la Société québécoise de phytotechnologie, les prix en verdissement des Fleurons du Québec ou les attestations de stationnements écoresponsables du Conseil régional de l'environnement de Montréal.  |                                     |                      |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Financer des projets structurants de sensibilisation</b> afin de supporter la mise en œuvre des présentes recommandations.   | ●                                   |                      |                    |                             |  |            |   |



## Aspects réglementaires

### Contexte

Lorsqu'il est question d'infrastructure et d'aménagement du territoire, plusieurs types de réglementation existent, et ce, à tous les paliers gouvernementaux (fédéral, provincial et municipal). Il peut par exemple s'agir de règlement découlant de politiques ou de loi, de code de conception ayant une valeur normative ou de réglementation municipale découlant des plans d'aménagement et d'urbanisme. Les aspects réglementaires incluent également les notions de demandes d'autorisation, requises dans le cas de certaines IV comme les bandes riveraines et les phytotechnologies de stabilisation, et les compensations parfois requises pour l'obtention de ces autorisations.

Quelle que soit la forme de l'aspect réglementaire, plusieurs freins à la mise en œuvre des IV existent. Dans certains cas, c'est l'absence de réglementation qui limite le nombre de projets. À titre d'exemple, l'absence d'une réglementation obligeant l'implantation d'un certain pourcentage de végétalisation lors de la construction d'un nouveau stationnement favorisera des aménagements fortement minéralisés augmentant les phénomènes d'îlots de chaleur. Dans d'autres cas, la réglementation est présente, mais limitative. C'est le cas pour les toitures végétalisées, où toute dérogation au code technique très strict de la Régie du bâtiment du Québec doit faire l'objet d'une demande de dérogation fastidieuse, ce qui décourage la réalisation de projets innovants.

En ce sens, plusieurs changements apportés au niveau des aspects réglementaires pourraient être bénéfiques à la mise en œuvre d'un nombre grandissant de projets d'IV. La section suivante propose plusieurs pistes d'action pour opérer de tels changements. L'aspect des normes réglementaires sera traité dans la section *Conception et réalisation* du présent guide.

## Recommandations et bonnes pratiques

|  | Gouvernements fédéral et provincial | Municipalités et MRC | Donneurs d'ouvrage | Professionnels (conception) | Entrepreneurs (réalisation et entretien) | Organismes | Institutions d'enseignement et de recherche |
|--|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------|---|
| <p><b>Adopter des politiques et stratégies faisant la promotion des IV</b> à l'échelle du territoire pourrait grandement favoriser l'implantation d'une réglementation adaptée à des échelons inférieurs de gouvernance. Au cours des dernières années, plusieurs suggestions et opportunités ont été soulevées, en voici quelques exemples :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Politique québécoise de végétalisation</b> : proposée depuis 2017 par Québec Vert, dans le cadre de l'adoption de la loi sur le développement durable, la Politique québécoise de végétalisation aurait pour objectif principal d'augmenter l'utilisation des végétaux à des fins environnementales et de santé publique par la mise en œuvre d'actions précises dans tous les domaines d'intervention où ces derniers pourraient être utiles.</li> <li>• <b>Politique d'intégration de la santé préventive en aménagement urbain</b> : proposée depuis 2018 et appuyée par plus de 40 organisations, cette politique viserait l'allocation d'un pourcentage du budget de construction et de rénovation d'infrastructures gouvernementales ou publiques aux infrastructures vertes en ville en vue d'adapter nos villes aux changements climatiques.</li> <li>• <b>Politique nationale d'architecture et d'aménagement du territoire</b> : la politique prévoit une orientation gouvernementale (OGAT) stipulant que les MRC doivent accroître le verdissement, améliorer la gestion des eaux pluviales dans les milieux bâtis et lutter contre les îlots de chaleur urbains.</li> </ul> | ●                                   |                      |                    |                             |  |            |   |
| <b>Développer des programmes locaux de certification</b> pour encadrer les pratiques et promouvoir leur utilisation.   | ●                                   | ●                    |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Bonifier les règlements d'urbanisme</b> pour y favoriser l'utilisation des IV (obligation, conditions ou exemptions à l'octroi de permis, etc.), tant sur les terrains publics que privés. La révision des règlements est aussi l'occasion de retirer toute clause ayant le potentiel de restreindre l'utilisation des IV. Pour ce faire, la consultation des professionnels des IV pour identifier clairement les réglementations contraignantes et/ou les aspects réglementaires pouvant être améliorés (et comment) peut s'avérer utile.   |                                     | ●                    | ●                  | ●                           | ●  |            |   |
| <b>Créer des politiques</b> (p. ex. politique de l'arbre, politique de gestion des eaux pluviales, etc.) qui intègrent et favorisent l'utilisation des IV pour appuyer la réglementation et faciliter la prise de décision (voir la section <i>Planification</i> ).  |                                     | ●                    |                    |                             |  |            |   |
| <b>Rendre disponibles et mieux communiquer des exemples de réglementation</b> favorisant les IV pour encourager l'action. Plusieurs guides ont récemment été publiés en ce sens (Laterreur et Royer, 2022; Mathieu et al., 2018; Montréal, 2023).  |                                     |                      |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Documenter les procédures de dérogations</b> possibles au RBQ en matière de toit végétalisé.  |                                     |                      |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>S'inspirer de politiques mises en place ailleurs</b> au Canada ou dans le monde et les adapter aux réalités climatiques et contextuelles du Québec.   | ●                                   | ●                    |                    |                             |  |            |   |
| <b>Accompagner les réglementations exigeant ou favorisant les IV de guides</b> de conception et d'entretien qui faciliteront l'application du règlement.   |                                     | ●                    |                    |                             |  |            |   |
| <b>Promouvoir les IV dans les mécanismes de consultation publique</b> afin d'influencer les réglementations, politiques et stratégies à venir.   |                                     |                      |                    |                             |  | ●          |   |

## Aspects économiques

### Contexte

Comme pour bien d'autres projets, la question du coût est un des aspects fondamentaux à considérer lors de la prise de décision visant la mise en œuvre d'un projet d'IV. Dans le cas des IV, cela peut poser problème, notamment lorsque les alternatives sont le statu quo (donc aucun coût) ou l'utilisation de techniques plus conventionnelles et pour lesquelles les coûts sont connus et prévisibles. Dans les projets d'IV, les coûts sont souvent très variables d'un contexte à un autre et le premier projet peut représenter un inconnu important. La réalisation d'études préliminaires ou de faisabilité peut également influencer négativement le retour sur investissement d'un projet d'IV en augmentant significativement les coûts associés au projet.

Par ailleurs, l'étude économique d'une IV ne peut pas se faire uniquement selon les coûts de réalisation, ce qui est encore souvent l'approche utilisée, ne serait-ce que pour le besoin de considérer les coûts d'entretien suite à la réalisation. Qui plus est, la valeur des multiples fonctions de l'IV influence grandement son rendement économique à long terme. Toutefois, la valeur monétaire de plusieurs de ces fonctions n'est pas toujours bien connue, et encore moins bien quantifiée.

Finalement, le mode de financement des municipalités, qui est basé exclusivement sur le développement résidentiel, commercial et industriel, s'avère particulièrement limitant, puisqu'il permet difficilement de financer des enjeux à portée transversale tels que la lutte aux îlots de chaleur, l'amélioration du cadre de vie ou la protection de l'environnement. De plus, les possibilités de financement externes (p. ex. via des programmes provinciaux ou fédéraux de subvention) sont dans certains cas déficientes et dans d'autres cas méconnues.

### Recommandations et bonnes pratiques

|  | Gouvernements fédéral et provincial | Municipalités et MRC | Donneurs d'ouvrage | Professionnels (conception) | Entrepreneurs (réalisation et entretien) | Organismes | Institutions d'enseignement et de recherche |
|--|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------|---|
| <b>Réaliser davantage d'études/d'analyses coûts-avantages incluant des comparatifs avec les alternatives possibles</b> (comportant les coûts du statu quo). Ces études devraient porter sur le cycle de vie complet des aménagements, notamment afin de bien documenter le retour sur investissement. Par ailleurs, l'inclusion dans ces analyses des multiples fonctions et cobénéfices des IV est absolument fondamentale.   |                                     | ●                    | ●                  |                             | ●  | ●          | ●   |
| <b>Diffuser les études existantes</b> via des organismes de diffusion, de transfert de connaissances et d'accompagnement.  |                                     |                      |                    |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Développer des programmes de financement des IV</b> à tous les niveaux de gouvernement (fédéral, provincial et municipal).<br>Voir à ce que les demandes de subvention pour des projets de construction ou de rénovation d'infrastructures aient une portion de leur budget dédiée à la planification, l'implantation et l'entretien d'infrastructures végétalisées.<br>La tenue, par un organisme externe, d'une liste des subventions pouvant s'appliquer aux IV serait également aidante pour les promoteurs de projets. | ●                                   | ●                    |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Adapter les critères d'admissibilité</b> de certains programmes de financement afin d'y promouvoir l'utilisation des IV en tant que solution d'adaptation aux changements climatiques.  | ●                                   |                      |                    |                             |  |            |   |
| <b>Revoir le mode de financement municipal</b> afin de favoriser le financement d'enjeux globaux. Il pourrait par exemple s'agir d'instaurer des taxes pour développer des fonds spécifiques (p. ex. une taxe liée au taux d'imperméabilisation pour financer les projets de gestion des eaux pluviales et/ou la lutte aux îlots de chaleur).  | ●                                   | ●                    |                    |                             |  |            |   |
| <b>Utiliser des outils tels que les plans triennaux, quinquennaux ou même décennaux d'immobilisation</b> pour sécuriser les budgets de réalisation et d'entretien des IV.  |                                     | ●                    | ●                  |                             |  |            |   |
| <b>Sécuriser les investissements</b> et assurer que des fonds soient mis à disposition pour l'entretien du parc d'IV <b>par</b> l'intégration de celles-ci à la <b>gestion des actifs</b> .  |                                     | ●                    | ●                  |                             |  |            |   |
| Exiger des promoteurs qu'ils <b>réserver un pourcentage fixe du budget</b> des projets pour réaliser des infrastructures végétalisées (en s'inspirant du programme pour les arts).   | ●                                   | ●                    | ●                  |                             |  |            |   |

## Multidisciplinarité et transversalité

### Contexte

Les IV traitent plusieurs enjeux à la fois et requièrent la concertation de plusieurs acteurs dès la planification des projets, notamment pour assurer l'acceptabilité sociale et une conception efficace, mais également lors de la réalisation et de l'entretien des IV. Par ailleurs, les fonctions rendues et les cobénéfices des IV sont collectifs et transversaux (pas de frontières géographiques ou sociales), alors que certains des acteurs appelés à investir dans les infrastructures végétalisées ne comprennent pas encore pourquoi il leur revient d'assumer cette responsabilité sociale et économique.

Cette concertation et collaboration ne se fait toutefois pas toujours harmonieusement ou automatiquement. On propose ici quelques pistes d'actions pour assurer une meilleure cohésion de toutes les parties prenantes des projets d'IV.



### Recommandations et bonnes pratiques

|  | Gouvernements fédéral et provincial | Municipalités et MRC | Donneurs d'ouvrage | Professionnels (conception) | Entrepreneurs (réalisation et entretien) | Organismes | Institutions d'enseignement et de recherche |
|--|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------|---|
| <b>Mettre en place des équipes de travail multisectorielles</b> , particulièrement pour les étapes de planification, de conception et de suivi des aménagements.   | ●                                   | ●                    | ●                  | ●                           | ●  | ●          |   |
| <b>Créer des liens entre les différents organismes</b> touchant de près ou de loin aux IV afin de se concerter dans le transfert de connaissances.   |                                     |                      |                    |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Financer la création et mettre en place un centre d'expertise sur les IV</b> regroupant des professionnels de tous les horizons et pouvant faire bénéficier les donneurs d'ouvrage d'une expertise de consultation. L'expertise développée par des organisations, telles que Québec Vert, qui ont une capacité de rassembler et de mobiliser les acteurs de la filière des IV et de l'horticulture ornementale, environnementale et nourricière, pourraient certainement être mise à profit dans la création d'un tel centre. | ●                                   |                      |                    |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Travailler de façon horizontale</b> (par opposition au travail en silo) en impliquant tout le monde dès le début des projets.   |                                     | ●                    | ●                  | ●                           | ●  |            |   |

## Recommandations et bonnes pratiques

|  | Gouvernements fédéral et provincial | Municipalités et MRC | Donneurs d'ouvrage | Professionnels (conception) | Entrepreneurs (réalisation et entretien) | Organismes | Institutions d'enseignement et de recherche |
|--|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------|---|
| <b>Consulter les acteurs de la filière en vue de créer un comité provincial</b> auquel participeront des experts en matière des IV conseillant les ministères sur la mise en place de lois, règlements et politiques ou sur l'établissement de programmes d'incitatifs ou de financement, à titre d'exemple. | ●                                   | ●                    | ●                  | ●                           | ●  | ●          | ●   |
| <b>Promouvoir les démarches de concertation interdisciplinaire.</b>  | ●                                   | ●                    | ●                  | ●                           |  | ●          |   |
| <b>Travailler en partenariat organismes et institutions d'enseignement-municipalités</b> afin de tirer parti des forces de chacun et élaborer des projets complets.  |                                     | ●                    |                    |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Favoriser les démarches de coconception</b> (conception participative) pour tirer un maximum de profit de la multifonctionnalité des IV.  |                                     | ●                    | ●                  | ●                           |  |            |   |
| <b>Établir des liens de communication entre les différentes professions</b> , notamment pour aider à lever les freins techniques liés à la conception, la réalisation et l'entretien des projets.  |                                     |                      |                    | ●                           | ●  | ●          |   |
| <b>Soutenir les projets à portée transversale</b> via des programmes de financement provinciaux et nationaux.  | ●                                   |                      |                    |                             |  |            |   |



PHOTO : QUÉBEC VERT/MARILYNE DESY

## Planification des projets

### Contexte

Le plein potentiel des IV est atteint par une implantation généralisée et en réseau requérant une planification à long terme. De plus, un minimum de projets devrait être suivi dans le temps pour en assurer la performance et améliorer les pratiques, ce qui n'est souvent pas le cas. L'entretien à long terme est également essentiel pour assurer le bon fonctionnement et le retour sur investissement des IV.

Tout ceci nécessite donc une vision à long terme et des outils de planification efficaces, pouvant se heurter à certains enjeux, tels que le roulement de personnel et des élus, la négligence de l'entretien des aménagements, l'octroi de budget à court terme seulement ou encore la difficulté d'intégrer les propriétés privées dans les plans d'aménagement.

### Recommandations et bonnes pratiques

|  | Gouvernements fédéral et provincial | Municipalités et MRC | Donneurs d'ouvrage | Professionnels (conception) | Entrepreneurs (réalisation) | Organismes | Institutions d'enseignement et de recherche |
|--|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|---|
| <b>S'inspirer des projets exemplaires</b> dans l'établissement d'une vision innovante et durable de l'aménagement du territoire qui guidera la commande initiale des projets.  | ●                                   | ●                    | ●                  |                             |                             |            |   |
| <b>Développer des politiques</b> similaires aux politiques de l'arbre pour des enjeux spécifiques, tels que la gestion des eaux pluviales ou la protection des bandes riveraines, par exemple. Ce type de politique permet généralement dans un premier temps d'inventorier les aménagements, et prévoit idéalement leur développement futur selon des indicateurs précis et quantifiables. À titre d'exemple, la Ville de Victoriaville a publié en 2022 une telle politique relativement à la gestion des eaux pluviales (Victoriaville, 2022), l'une des premières au Québec.   | ●                                   | ●                    |                    |                             |                             |            |   |
| <b>Utiliser des outils de planification</b> déjà existants, tels les schémas d'aménagement, <b>et y insérer les IV</b> afin d'en assurer le suivi et le développement de manière cohérente à l'échelle du territoire.  |                                     | ●                    |                    |                             |                             |            |   |
| <b>Utiliser des outils cartographiques pour identifier des sites d'intervention potentielle</b> ou encore circonscrire des enjeux par la création d'unité spatiale sur le territoire (p. ex. districts hydriques, îlots de chaleur).   |                                     | ●                    |                    |                             |                             | ●          | ●   |
| <b>Définir des indicateurs de verdissement</b> ou d'autres indicateurs pertinents pour les IV et intégrer ces indicateurs dans des outils de suivis, nouveaux ou existants (réglementation, politique ou autres).  | ●                                   | ●                    |                    |                             |                             | ●          | ●   |
| <b>Établir des objectifs clairs et définir des critères de réussite</b> pour l'évaluation de chacun des projets. La planification des projets devrait toujours se baser sur l'évaluation de projets antérieurs dans une perspective d'amélioration continue.   |                                     | ●                    | ●                  |                             |                             |            |   |
| <b>Utiliser des concepts intégrateurs</b> (p. ex. ville positive, ville biophilique, ville éponge, « watersmart cities », etc.) pour favoriser la considération systématique des IV dès la planification des projets.  |                                     | ●                    |                    |                             |                             |            |   |
| <b>Développer des certifications</b> pour inciter les donneurs d'ouvrage à passer à l'action et à mettre en œuvre des projets. Cela pourrait par exemple passer par des programmes de certifications déjà existants, comme celui des Fleurons du Québec.   | ●                                   |                      |                    |                             |                             | ●          |   |
| Toujours <b>utiliser une approche de planification participative</b> afin de tenir compte de la multidisciplinarité des IV et de l'acceptabilité sociale (voir les sections correspondantes).  |                                     | ●                    | ●                  |                             |                             | ●          |   |
| Exemple de bonnes pratiques spécifiquement pour certains types d'IV : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire dès maintenant l'utilisation de sels de déglacage et les modes de déneigement pour faciliter la mise en place d'ouvrages végétalisés de gestion des eaux pluviales au sol (biorétention).</li> <li>• Réglementer la capacité de charge portante des toitures des nouveaux bâtiments pour assurer la possibilité d'intégrer une toiture végétalisée.</li> <li>• Revoir les normes de géométrie des rues, notamment en milieu urbain, pour prévoir des espaces pour l'implantation d'IV.</li> </ul> |                                     | ●                    |                    |                             |                             |            |   |



PHOTO : CHLOÉ FRÉDETTE

## Conception et réalisation

### Contexte

La conception requiert souvent plus d'une expertise, ce qui en soit peut constituer un défi mais également une opportunité de bonifier les projets et de faire évoluer les pratiques. La conception doit également être adaptée pour chaque projet selon les caractéristiques du site, notamment au niveau de la sélection des végétaux. Par ailleurs, comme pour tout autre type d'infrastructures, certaines limites techniques existent. Cela demande de bien comprendre les facteurs limitants de chaque type d'IV afin d'adapter la conception en conséquence. À cela s'ajoute dans certains cas un manque de guides et de normes de conception locaux et d'informations sur les pratiques actuelles.

Un enjeu commun à la conception et la réalisation réside également dans le système d'octroi des contrats. À l'heure actuelle, il n'existe pas de modèles d'appel d'offres intégrant les différents types IV et qui seraient accessibles aux donneurs d'ouvrage, qui ne détiennent souvent pas l'expertise requise pour ce type de projets (comparativement aux projets conventionnels d'infrastructures grises). La règle du plus bas soumissionnaire peut également porter préjudice à la qualité des projets soumis.

Finalement, on remarque un enjeu généralisé de difficulté à trouver des entrepreneurs en réalisation qualifiés, principalement parce qu'il s'agit de pratiques relativement récentes. D'ailleurs, si le manque de normes de conception est un enjeu, le besoin de normes et de guides de réalisation est encore plus grand.

## Recommandations et bonnes pratiques

|   | Gouvernements fédéral et provincial | Municipalités et MRC | Donneurs d'ouvrage | Professionnels (conception) | Entrepreneurs (réalisation et entretien) | Organismes | Institutions d'enseignement et de recherche |
|---|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------|---|
| <b>Développer des guides et des normes de conception locaux</b> pour les différents types d'IV. Bien que le manque commence à être comblé pour certaines techniques (p. ex. pour la biorétention), ce type de documentation n'existe pas pour la plupart des IV.  | ●                                   |                      |                    |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Concevoir les projets en multidisciplinarité</b> (voir section <i>Multidisciplinarité et transversalité</i> ).   |                                     | ●                    | ●                  | ●                           |  |            |   |
| <b>Considérer les besoins d'entretien dès la conception.</b> La facilité d'entretien et l'entretien minimal sont généralement des considérations importantes pour les promoteurs des projets et la conception peut influencer ces aspects.  |                                     | ●                    | ●                  | ●                           |  |            |   |
| <b>Tirer profit de la flexibilité des IV</b> pour concevoir des projets répondant aux besoins et aux conditions particulières de chaque site. Voici des exemples d'enjeux pouvant être pris en compte dès la conception d'un projet. <ul style="list-style-type: none"> <li>Faible infiltration du sol : prévoir des amendements au sol, sélectionner des végétaux à racines profondes, prévoir un espace de stockage plus profond, ajouter des drains, etc.</li> <li>Sols pauvres : prévoir des techniques de reconditionnement, sélectionner des végétaux adaptés, etc.</li> <li>Charge sédimentaire importante : ajouter des trappes à sédiments, prévoir un entretien régulier, sélectionner des végétaux pouvant supporter une accumulation sédimentaire, etc.</li> <li>Espace restreint : sélectionner des techniques limitant l'emprise au sol, sélectionner des végétaux aux dimensions adaptées, etc.</li> </ul> |                                     |                      |                    | ●                           |  |            |   |
| <b>Développer des guides de bonnes pratiques</b> pour répondre à des enjeux fréquemment soulevés lors de la réalisation des projets.  | ●                                   | ●                    |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Regrouper et diffuser un ensemble de bonnes pratiques reliées à la rédaction d'appel d'offres et à l'octroi de contrats</b> pour des projet IV. Il peut également s'avérer nécessaire d'accompagner les municipalités dans l'utilisation de ces bonnes pratiques.  | ●                                   |                      |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Revoir le système d'appel d'offres</b> au niveau du gouvernement, notamment pour revoir la notion du plus bas soumissionnaire qui affecte souvent la qualité des projets. Il peut également être intéressant de considérer l'octroi de prime à la qualité pour s'assurer du résultat des aménagements.   | ●                                   |                      |                    |                             |  |            |   |
| <b>Séparer les volets ingénierie et aménagements</b> dans les projets pour bénéficier de l'expertise des deux domaines et bonifier les projets.   |                                     | ●                    | ●                  |                             |  |            |   |
| <b>Créer des listes d'entreprises spécialisées dans la réalisation d'IV</b> et bonifier celles déjà existantes (p. ex. <i>Guide de l'acheteur</i> de Québec Vert, 2022).  |                                     |                      |                    |                             | ●  | ●          |   |
| <b>Favoriser la mise en œuvre de petits projets au départ</b> pour s'initier aux nouvelles pratiques en termes de conception et de réalisation, observer les bénéfices et bâtir la confiance.   |                                     | ●                    | ●                  |                             |  |            |   |
| <b>Effectuer une bonne surveillance de chantier</b> pour s'assurer que la réalisation respecte les plans de conception et que les bonnes pratiques, notamment en matière de gestion des sédiments, soient respectées.   |                                     | ●                    | ●                  | ●                           | ●  |            |   |
| <b>Financer les initiatives structurantes</b> telles que la création de normes et de guides, en lien avec les recommandations précédentes.  | ●                                   |                      |                    |                             |  |            |   |
| <b>S'assurer que l'approvisionnement en végétaux</b> , qui survient souvent aux dernières étapes d'un projet, <b>ne soit pas négligé</b> lorsque le budget d'implantation d'un projet a été dépassé. Bien au contraire, les végétaux devraient être pris en compte dès le départ d'un projet avec des engagements concrets d'implantation et d'entretien par la suite.  |                                     | ●                    | ●                  |                             | ●  |            |   |



PHOTO : CHLOÉ FRÉDETTE

## Choix et approvisionnement en végétaux

### Contexte

En ce moment, la demande pour les végétaux est en constante augmentation, mais la production québécoise n'augmente pas aussi rapidement, ce qui cause un écart croissant entre la demande et l'offre, pouvant du même coup compliquer l'approvisionnement en végétaux. Par ailleurs, l'importance des végétaux est parfois méconnue ou sous-estimée par les personnes qui planifient les projets, ce qui peut causer des enjeux, notamment l'achat très tardif des végétaux au cours de la réalisation du projet, contribuant à accentuer davantage les problèmes d'approvisionnement.

D'un autre côté, on remarque un manque de connaissances approfondies sur les fonctions des végétaux dans les IV (à tous les niveaux de la chaîne d'approvisionnement des IV, incluant la conception, la production et la vente de végétaux) de même qu'un besoin de guides pour la sélection des espèces adaptées au Québec.

D'autres enjeux sont également présents, lesquels sont présentés dans le guide *Approvisionnement en végétaux pour les infrastructures végétalisées : Bonnes pratiques* publié par Québec Vert en août 2022. Par ailleurs, des pistes de solution à ces enjeux sont détaillées dans ce même guide et résumées dans la section suivante.

## Recommandations et bonnes pratiques

|  | Gouvernements fédéral et provincial | Municipalités et MRC | Donneurs d'ouvrage | Professionnels (conception) | Entrepreneurs (réalisation et entretien) | Organismes | Institutions d'enseignement et de recherche | Producteurs de végétaux |
|--|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------|---|-------------------------|
| <b>Faire la planification des besoins en végétaux dès le début des projets</b> pour permettre aux producteurs de mettre les végétaux requis en production rapidement. De plus, les producteurs devraient <b>prévoir à l'avance la demande</b> en se basant sur l'expérience et les tendances du marché futur.  |                                     | ●                    | ●                  | ●                           |  |            |   | ●                       |
| <b>Réaliser la sélection des végétaux surtout sur la base de fonctions recherchées, et communiquer ces fonctions aux producteurs/distributeurs</b> de végétaux, cela pour faciliter la proposition d'équivalences acceptables dans le cas où les végétaux initialement requis ne sont pas disponibles.   |                                     | ●                    |                    | ●                           |  | ●          |   | ●                       |
| <b>Se doter, au niveau des producteurs/distributeurs, d'outils d'inventaire plus performants</b> afin de pouvoir avoir le portrait en temps réel et précis pour mieux répondre aux besoins des acheteurs. Par ailleurs, les acheteurs auraient avantage à <b>effectuer la sélection des végétaux selon les disponibilités du marché.</b>   |                                     | ●                    | ●                  | ●                           |  | ●          |   | ●                       |
| <b>Faciliter les contacts entre les intermédiaires</b> , notamment entre les fournisseurs de végétaux et les responsables de la sélection des plantes, qui sont souvent séparés par plusieurs intervenants dus à la sous-traitance de la réalisation des travaux.  |                                     |                      |                    | ●                           | ●  | ●          |   | ●                       |
| <b>Se référer aux normes actuellement en place</b> dans le secteur horticole pour assurer la qualité des services rendus et des produits offerts (BNQ, normes en horticulture ornementale, 2019).  |                                     |                      |                    | ●                           | ●  |            |   |                         |
| <b>Utiliser les outils déjà en place</b> , tels que le Guide de l'acheteur de Québec Vert (liste de producteurs pour les IV) et le guide <a href="#">Approvisionnement en végétaux pour les infrastructures végétalisées : Bonnes pratiques</a> , pour faciliter l'approvisionnement.  |                                     |                      | ●                  | ●                           |  |            |   |                         |
| <b>Mettre en place de nouveaux outils</b> pour faciliter l'approvisionnement en végétaux et la communication entre les différents acteurs impliqués : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Répertoires, guides et autres ressources présentant les végétaux à utiliser dans les IV sur la base des fonctions et bénéfices recherchés.</li> <li>• Listes d'équivalences acceptables basées sur les critères fonctionnels des végétaux et reconnues par l'ensemble du secteur.</li> <li>• Listes de projets à venir et des orientations stratégiques des acheteurs pour aider à planifier la mise en production des végétaux.</li> <li>• Plateforme de communication entre producteurs et acheteurs pour les besoins ponctuels et les surplus d'inventaires.</li> <li>• Service de courtage horticole, idéalement géré par une entité à but non lucratif.</li> <li>• Ressources d'accompagnement pour la rédaction d'appel d'offres et d'offre de services.</li> <li>• Outil permettant la gestion efficace des inventaires pour les producteurs de végétaux.</li> </ul> |                                     |                      |                    |                             |  | ●          | ●   |                         |
| <b>Approfondir les connaissances sur les fonctions des végétaux</b> pour en améliorer la performance et optimiser la sélection.  |                                     |                      |                    |                             |  | ●          | ●   |                         |
| <b>Soutenir financièrement le développement des nouveaux outils</b> à mettre en place sur la base des recommandations précédentes.   | ●                                   |                      |                    |                             |  |            |   |                         |

## Opération et entretien

### Contexte

Comme tout autre type d'infrastructure, certaines actions sont requises pour assurer la bonne performance des IV. Cela implique notamment un besoin d'entretien des végétaux, qui jouent un rôle central dans le fonctionnement de ces aménagements. Cet aspect est toutefois souvent négligé lors de la planification des projets. Par ailleurs, les tâches d'opération et d'entretien représentent une pratique nouvelle et on remarque l'absence ou le manque de documentation spécifique à cet aspect des IV.

De plus, on constate que la perception de l'envergure des tâches d'entretien requises est souvent surestimée et que l'entretien est perçu comme un coût supplémentaire important et affectant significativement la rentabilité des IV. Bien que cela soit en partie avéré—les coûts d'entretien sont effectivement bien réels et doivent être considérés dans l'analyse économique des IV –, plusieurs bonnes pratiques peuvent être mises en œuvre pour en faciliter l'intégration aux pratiques.

### Recommandations et bonnes pratiques

|  | Gouvernements fédéral et provincial | Municipalités et MRC | Donneurs d'ouvrage | Professionnels (conception) | Entrepreneurs (réalisation et entretien) | Organismes | Institutions d'enseignement et de recherche |
|--|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------|---|
| <b>Développer des guides et des normes</b> concernant l'opération et l'entretien des différents types d'IV. Il peut également être intéressant d'exiger des firmes de conception et/ou de réalisation de tels documents.   | ●                                   | ●                    | ●                  | ●                           |  | ●          |   |
| <b>Inclure l'entretien dès l'analyse économique et les demandes de financement</b> pour s'assurer d'avoir le budget nécessaire à sa réalisation.   |                                     | ●                    | ●                  |                             |  |            |   |
| <b>Demander à l'entrepreneur une garantie prolongée</b> incluant l'entretien pendant la période d'établissement des végétaux (idéalement 2 ans). Une végétation bien établie demande moins d'entretien par la suite.   | ●                                   | ●                    | ●                  |                             |  |            |   |
| <b>Former</b> , que ce soit à l'interne ou via le promoteur ou l'entrepreneur d'un projet, <b>tous les intervenants qui seront impliqués dans l'opération et l'entretien</b> , y compris le citoyen, et utiliser les normes existantes pour standardiser et faciliter les pratiques. Un entretien efficace requiert moins de temps et de ressources. |                                     | ●                    | ●                  |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Poursuivre le développement de formation professionnelle</b> pour préparer la relève à mettre en œuvre des programmes d'opération et d'entretien des infrastructures végétalisées, <b>et valoriser les programmes déjà existants</b> .  | ●                                   |                      |                    |                             | ●  | ●          | ●   |
| <b>Étoffer l'information disponible sur l'entretien des végétaux et des infrastructures</b> et tirer profit des documents déjà existants tels que la <a href="#">boîte à outils de Ville Éponge</a> .  |                                     |                      |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Choisir des plantes requérant peu d'entretien à maturité</b> , par exemple des plantes compétitives et ayant un bon potentiel de recouvrement, ce qui réduira le taux d'envahissement par les adventices (mauvaises herbes).  |                                     |                      |                    | ●                           |  |            |   |
| <b>Opter pour la gestion différenciée des espaces verts et réinvestir les économies</b> ainsi réalisées dans l'entretien des IV.   |                                     | ●                    | ●                  |                             |  |            |   |

## Avancement et diffusion des connaissances

### Contexte

Malgré l'engouement croissant pour ces pratiques, une méconnaissance générale persiste quant aux fonctions et bénéfices des IV. Le manque de formation sur ce type d'aménagement est significatif, tant au niveau de la formation professionnelle et académique que de la formation continue.

Par ailleurs, les connaissances liées aux IV existent et sont en développement constant, mais le transfert technologique et la diffusion de ces connaissances n'est pas toujours suffisant. On remarque notamment un grand besoin de guides, de normes et autres outils d'accompagnement pour la conception, la réalisation, la sélection des végétaux et autres.

La poursuite de la recherche locale est également nécessaire pour éclaircir certains aspects encore mal compris ou pour mettre en lumière des possibilités d'amélioration en lien avec les enjeux locaux, notamment sur la biodiversité.

### Recommandations et bonnes pratiques

|  | Gouvernements fédéral et provincial | Municipalités et MRC | Donneurs d'ouvrage | Professionnels (conception) | Entrepreneurs (réalisation et entretien) | Organismes | Institutions d'enseignement et de recherche |
|--|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------|---|
| <b>Faire connaître les initiatives des municipalités et autres donneurs d'ouvrages.</b> Pour cela, il pourrait être bénéfique de créer un nouvel outil de communication (p. ex. un portail interactif). Il existe cependant déjà plusieurs outils répertoriés chacun, entre autres choses, des projets d'IV, par exemple <i>l'Inventaire des IV au Québec</i> (Québec Vert), le Répertoire (ROBVQ), la plateforme Phare Climat (UMQ, RNCREQ, Fonds Vert, FCM, Réseau Environnement) ou le site de Ville Éponge (CRE-Capitale nationale). Évidemment, les différents médias demeurent une avenue intéressante pour faire connaître des projets. <b>Valoriser les actions et promouvoir les bons coups</b> , afin de développer un sentiment de fierté qui pourra se traduire par des augmentations de budget et l'ouverture à la révision de la réglementation. Par ailleurs, il pourrait être intéressant de tirer profit des avancées de la télédétection pour créer ou mettre à jour des inventaires de projets (p. ex. pour les toits végétalisés). | ●                                   | ●                    |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Former des communautés de pratiques</b> autour d'enjeux spécifiques. Les communautés de pratiques sont, selon le SACO de l'Université du Québec à Montréal, des groupes de personnes qui interagissent régulièrement pendant une période prolongée afin de partager des préoccupations communes, de consolider leur expertise et de développer de nouveaux savoirs.   | ●                                   | ●                    | ●                  | ●                           | ●  | ●          | ●   |
| <b>Développer et mener</b> , via divers organismes de diffusion, <b>des campagnes de communication</b> auprès des différents professionnels concernés par les IV ainsi que des décideurs et potentiels promoteurs de projets.  |                                     |                      |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Multiplier les colloques et événements de réseautage et de transfert technologique.</b> Encore peu d'événements portent entièrement ou en grande partie sur les IV. À titre d'exemple d'événements récurrents, notons entre autres le colloque annuel de la Société québécoise de phytotechnologie et les forums de Québec Vert et l'Expo Québec Vert, dont une partie de la programmation de conférences porte sur les IV.   |                                     | ●                    |                    |                             |  | ●          |   |
| <b>Promouvoir la réalisation de projets de recherche en partenariat</b> avec les municipalités, ainsi qu'avec des partenaires de diffusion. Une tendance actuelle encourage la prévision d'une portion du financement des projets de recherche en vue du transfert de connaissances.   |                                     | ●                    |                    |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Accroître la formation continue</b> pour les professionnels et les employés municipaux et <b>intégrer davantage de cours</b> liés aux IV <b>dans les cursus collégiaux et universitaires.</b>   |                                     |                      |                    |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Créer et mettre à jour des normes et des guides</b> de conception, de réalisation, d'entretien, de sélection des végétaux et autres. En plus d'être essentiels à la mise en œuvre des projets, les guides et normes permettent d'intégrer les connaissances acquises par l'expérience et/ou la recherche, d'en faciliter la diffusion et le partage et éventuellement de réduire les besoins d'études de faisabilité.   | ●                                   |                      |                    |                             |  | ●          | ●   |

## Recommandations et bonnes pratiques

|  | Gouvernements fédéral et provincial | Municipalités et MRC | Donneurs d'ouvrage | Professionnels (conception) | Entrepreneurs (réalisation et entretien) | Organismes | Institutions d'enseignement et de recherche |
|--|-------------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|--|------------|---|
| <b>Faire des villes expérimentées</b> ou ayant plus de moyens, comme Montréal et Québec, <b>des laboratoires et une vitrine</b> de projets d'implantations.  |                                     | ●                    |                    |                             |  |            |   |
| <b>Promouvoir le partage de connaissances</b> entre les organismes, institutions et gouvernements, tant localement qu'à l'international.   | ●                                   | ●                    |                    |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Effectuer une meilleure évaluation des projets</b> et favoriser l'amélioration continue des pratiques et des normes, notamment par le développement de programmes de suivi.   |                                     | ●                    | ●                  |                             |  |            |   |
| <b>Créer, maintenir et optimiser des canaux de communication</b> avec le secteur de la recherche et développement afin de prendre facilement connaissance des résultats de la recherche québécoise.  |                                     |                      |                    | ●                           | ●  | ●          | ●   |
| <b>Multiplier les collaborations intersectorielles et intermunicipales</b> pour favoriser le transfert technologique et le partage de connaissances.   |                                     | ●                    | ●                  | ●                           | ●  | ●          | ●   |
| <b>Bonifier le financement dédié à la recherche sur les IV</b> afin de poursuivre l'acquisition de connaissances locales et l'adaptation des technologies à notre réalité, notamment climatique.   | ●                                   | ●                    | ●                  |                             |  |            |   |
| <b>Multiplier les suivis de projets et la diffusion des résultats</b> dans un processus d'amélioration continue des pratiques.   |                                     | ●                    |                    |                             |  | ●          | ●   |
| En plus des bonnes pratiques énumérées ici, voici des exemples d'aspects qui pourraient bénéficier d'un développement des connaissances : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accréditation de nouveaux systèmes de marais filtrants auprès du Bureau de normalisation du Québec.</li> <li>• Suivi de l'état de projets de stabilisation.</li> <li>• Études de résistance mécanique de projets de stabilisation.</li> <li>• Équiper certains ouvrages de gestion des eaux pluviales, incluant les toits verts, d'outils de mesure pour valider la performance hydraulique.</li> <li>• Effectuer de la recherche sur les meilleures espèces et variétés à implanter dans les divers types d'IV en portant une attention particulière à celles qui protègent, voire accroissent la biodiversité.</li> <li>• Poursuivre la documentation des aspects économiques et sociaux des IV.</li> <li>• Documenter les différentes pratiques d'entretien des IV.</li> </ul> |                                     |                      |                    |                             |  | ●          | ●   |
| <b>Poursuivre et accroître le financement de la recherche et du transfert de connaissances</b> en lien avec les recommandations précédentes.   | ●                                   |                      |                    |                             |  |            |   |

## Perceptions et croyances

### Contexte

Adopter et mettre en œuvre les IV représentent un changement de pratiques plutôt important, par exemple dans le secteur de l'ingénierie civile, où l'utilisation de végétaux est nouvelle, ou encore en raison du passé relié au volet principalement ornemental des végétaux dans certains milieux. Naturellement, tout changement de pratiques entraîne son lot de questionnements, lequel se traduira parfois en perception ou croyance, souvent bien ancrée. Certaines de ces perceptions et croyances sont fondées, d'autres non, et il est parfois difficile de faire la nuance entre mythe et réalité. Par ailleurs, la résistance au changement est un phénomène bien connu qui peut accentuer le positionnement des individus face à leurs idées préconçues et complexifier la sensibilisation.

À titre d'exemple, une impression générale véhiculée suppose que les IV sont des techniques peu éprouvées et moins fiables que les techniques conventionnelles. Mais qu'en est-il vraiment ? Nous vous proposons dans la section suivante de s'attarder aux perceptions et croyances les plus souvent formulées, et d'y répondre selon les faits observés jusqu'à maintenant.

### Recommandations et bonnes pratiques

Répondre aux appréhensions couramment formulées :

- **Les IV consomment beaucoup d'espace et sont difficiles à planter en milieu dense**

Pour certains types d'IV, il est vrai que l'emprise au sol peut être plus importante que l'équivalent gris, par exemple pour les aires de biorétention si on les compare à des infrastructures souterraines. Toutefois, on peut utiliser la multifonctionnalité des IV pour rentabiliser l'empiètement au sol et multiplier les usages d'un aménagement (p. ex. saillie de trottoir végétalisée et drainante servant à l'apaisement de la circulation, le verdissement et la gestion des eaux pluviales, une haie brise-vent qui sert également de bande riveraine réglementaire et qui produit des ressources agricoles, etc.).

D'autre part, plusieurs techniques de végétalisation peuvent être implantées en milieu très dense et fortement minéralisé : c'est le cas des murs et des toitures végétalisés ainsi que des arbres, lorsque l'on utilise du sol ou des cellules d'enracinement qui permettent d'utiliser l'espace autour de l'arbre sans en affecter le système racinaire.

- **Les IV ne fonctionnent pas**

La plupart des IV ont, parfois depuis longtemps, dépassé le stade de nouvelles techniques et ont été éprouvées, y compris dans des climats nordiques comme le nôtre. La nouveauté se situe plutôt dans l'utilisation des techniques, et donc dans l'adaptation des pratiques de mise en œuvre. Dans la quasi-totalité des cas, un aménagement qui ne fonctionne pas adéquatement est victime soit d'une conception inadéquate, d'une mauvaise réalisation ou encore d'un entretien déficient. Dans les faits, les IV produisent de très bons résultats !

- **Les IV coûtent cher (ou plus cher)**

La question des coûts dépend grandement du type d'IV et de son contexte d'insertion. Par exemple, une industrie qui opérerait pour un système de marais filtrant pour le traitement de ses eaux usées pourrait sauver plusieurs dizaines (voire centaines) de milliers de dollars, alors qu'un promoteur paiera plus cher pour une toiture végétalisée qu'une toiture conventionnelle. À titre d'exemple, la Ville de Granby a sauvé 1,3 millions de dollars en optant pour la réalisation de noues végétalisées plutôt que d'avoir à surdimensionner son réseau d'égout. Il importe également de considérer le cycle complet de l'aménagement (p. ex. le toit végétalisé peut doubler la durée de vie de la toiture et ainsi rentabiliser le surcoût initial) ainsi que les coûts évités (p. ex. la réduction des quantités d'eau envoyées dans le réseau d'égout sanitaire impactera directement les coûts de traitements d'eau usée à l'usine) dans l'estimation des coûts (voir la section Aspects économiques).

- **Les IV ne rapportent rien**

Les IV rapportent en fait beaucoup à leurs utilisateurs. En plus de leurs fonctions de base et des coûts évités liés à leur utilisation, plusieurs autres bienfaits sont apportés, et tous peuvent être monétisés pour en apprécier la valeur. Par exemple, la seule présence d'un arbre peut augmenter la valeur foncière d'une propriété de plus de mille dollars, une haie brise-vent améliorer le rendement d'une parcelle agricole de 5 à 10 %, ou encore une toiture végétalisée réduire de 15 à 20 % la facture en électricité d'un immeuble sur un an. Les IV permettent également de sauver des coûts importants, notamment en traitement des eaux et en soin de santé (plusieurs millions de dollars; Revéret, 2017). Selon une revue de littérature de l'Institut national de santé publique du Québec (Revéret, 2017), les effets bénéfiques de la présence de végétation urbaine ont une valeur économique au moins égale aux coûts évités en dépenses de santé ainsi qu'aux autres coûts sociaux.

- **Les IV demandent beaucoup de ressources pour l'entretien**

L'entretien est une étape essentielle au bon fonctionnement de toute infrastructure, et les IV n'y font effectivement pas exception. Le niveau de ressources nécessaires dépend du type d'IV et du niveau de service offert par l'aménagement souhaité. Si l'entretien des portions inertes de l'aménagement (p. ex. conduites d'eau, drains, trappe à sédiments, etc.) est généralement fixe, plusieurs bonnes pratiques peuvent être mises en œuvre pour réduire les ressources associées à l'entretien des végétaux (voir section *Opération et entretien*). Par ailleurs, les coûts d'entretien sont généralement moindres que les économies réalisées au niveau des coûts d'implantation des aménagements comparativement à des infrastructures plus conventionnelles et que la valeur des multiples fonctions des aménagements (p. ex. coûts évités en santé, en traitement d'eau, en perte de biodiversité, etc.).

## Bibliographie

- Beaudoin, M. et Levasseur, M.-È. (2017). *Verdir les villes pour la santé de la population*. Institut national de santé publique du Québec, 111 p.
- Brodeur-Doucet, C. (2018). *Évaluation de la performance de pratiques de gestion optimales installées en série : le cas du marché public de Longueuil*. Université Laval 151 p.
- Bureau de normalisation du Québec. (2019). *Produits de pépinières et de gazon BNQ 0605-300/2019*. Bureau de normalisation du Québec, 120 p.
- Calvi, A. (2015). Does roadside vegetation affect driving performance ? : Driving simulator study on the effects of trees on drivers' speed and lateral position. *Transportation research record*, 2518(1), 1-8.
- Eisenman, T. S. (2013). Frederick Law Olmsted, green infrastructure, and the evolving city. *Journal of planning history*, 12(4), 287-311.
- Frédette, C. (2023). *Inventaire des infrastructures végétalisées au Québec*. (2<sup>e</sup> édition) Québec Vert, 106 p.
- Frédette, C. et Trickey-Massé, M. (2023). Fiches informatives sur les infrastructures végétalisées : Biorétention. Québec Vert, 21 p.
- Frédette, C. et Trickey-Massé, M. (2023). Fiches informatives sur les infrastructures végétalisées : Murs végétalisés. Québec Vert, 17 p.
- Frédette, C. et Trickey-Massé, M. (2023). Fiches informatives sur les infrastructures végétalisées : Plantations en milieu minéralisé. Québec Vert, 19 p.
- Frédette, C. et Trickey-Massé, M. (2023). Fiches informatives sur les infrastructures végétalisées : Stabilisation végétale de sol et de berges. Québec Vert, 19 p.
- Frédette, C. et Trickey-Massé, M. (2023). Fiches informatives sur les infrastructures végétalisées : Toitures végétalisées. Québec Vert, 18 p.
- Frossard, P. A., et Évette, A. (2009). Le génie végétal pour la lutte contre l'érosion en rivière : une tradition millénaire en constante évolution. *Sciences Eaux & Territoires*, (Spécial Ingénieries-EAT-29), 99-109.
- Groupe CSA. (2018). *Conception des systèmes de biorétention (CSA W200:F18)*. Groupe CSA, 99 p.
- Grover, V. I., Grover, V. K., Ficzkowski, N. et Dhaliwal, G. (2022). *Analyse documentaire de l'information globale sur les avantages des plantes ornementales*. Alliance canadienne de l'horticulture ornementale, 91 p.
- Howard, M., Hathaway, J., Tirpak, A., Lisenbee, W. & Sims, S. (2023). Rainfall interception by urban trees : A contributor to stormwater management ? *Proceedings of 2023 Novatech conference*.
- Jacquet, S. (2010). *Étude de la performance énergétique d'une toiture végétale extensive installée au centre-ville de Montréal*. Mémoire de maîtrise électronique, Montréal, École de technologie supérieure. 151 p.
- Laterreur, I. et Royer, R. (2022). *S'adapter au climat par la réglementation*. Union des municipalités du Québec, 83 p.
- Lebœuf, M. et Pronovost, J. (2023). *Cadre de référence : L'éducation par la nature en service de garde éducatif à l'enfance (2<sup>e</sup> édition)*. Association québécoise des centres de la petite enfance, 275 p.
- Manso, M., Teotónio, I., Silva, C. M., & Cruz, C. O. (2021). Green roof and green wall benefits and costs : A review of the quantitative evidence. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110111.
- Manusset, S. (2012). Impacts psycho-sociaux des espaces verts dans les espaces urbains. *Développement durable et territoires*, 3(3), 1-13.
- Marcon. (2018). *Étude et plan de développement des marchés émergents en horticulture ornementale, liés aux bienfaits sur la santé et à l'environnement*. Marcon, 112 p.
- Marquis, D et Hénault-Ethier, L. (2018). *Quel avenir pour les phytotechnologies au Québec ? Un rapport sur les forces, faiblesses, limites et opportunités des phytotechnologies accompagné de recommandations pour leur déploiement à grande échelle*. Fondation David Suzuki et Société québécoise de phytotechnologie, 49 p.
- Mathieu, F., Bouchard-Valentine, M., Sarrasin, P., Laliberté, G., Jutras, S., Verville, A., Baril, J.-P., Paquette, H. et Ferland Blanchet, C. (2018). *Autodiagnostic municipal en gestion durable des eaux pluviales*. Regroupement des organismes de bassins versants du Québec, 153 p.
- Miller, R. (2020). Waterproof testing : one of the oldest extensive roofs in North America has secrets to share. *Living architecture monitor*, spring 2020, 14-19.

- ☰ Pineau, B., Brodeur-Doucet, C., Corriveau-Gascon, J., Arjoon, D., Lessard, P., Pelletier, G., & Duchesne, S. (2021). Performance of green infrastructure for storm water treatment in cold climate (Canada). *Journal of Environmental Engineering and Science*, 16(4), 185-194.
- ☰ Price, J. I., & Heberling, M. T. (2018). The effects of source water quality on drinking water treatment costs : a review and synthesis of empirical literature. *Ecological Economics*, 151, 195-209.
- ☰ Québec Vert. (2022). *Liste des entreprises œuvrant dans les différentes phytotechnologies au Québec (Extrait du Guide de l'acheteur 2023)*. Québec Vert, 6 p.
- ☰ Revéret, J.-P. (2017). Valeur économique des effets sur la santé de la nature en ville – Édition révisée. Institut national de santé publique du Québec, 28 p.
- ☰ Smets, V., Akkermans, W., Verbeiren, B., Hermy, M., & Somers, B. (2019). Ex-situ estimation of interception storage capacity of small urban plant species. *Journal of Hydrology*, 572, 869-883.
- ☰ Tarran, J., Torpy, F., & Burchett, M. (2007). Use of living pot-plants to cleanse indoor air – research review. *Proceedings of 6<sup>th</sup> international conference on indoor air quality, ventilation & energy conservation in buildings – Sustainable built environment*, vol. 3, 249-256.
- ☰ Terrapin Bright Green. (2012). *The economics of biophilia*. Terrapin Bright Green, 40 p.
- ☰ Troy, A., Grove J. M. & O'Neil-Dunne, J. (2012). The relationship between tree canopy and crime rates across an urban-rural gradient in the greater Baltimore region. *Landscape and Urban Planning*, 106(3) : 262-70.
- ☰ Vézina, A. (2001). *Les haies brise-vent*. Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 18 p.
- ☰ Vézina, A. et Tourigny, A. (2007). Coûts et bénéfices des haies brise-vent. *Porc Québec*, juin 2007, 42-44.
- ☰ Ville de Granby. (2021). *Politique de l'arbre*. Ville de Granby, 26 p.
- ☰ Ville de Montréal. (2023). *Guide des bonnes pratiques en matière d'urbanisme et de gestion des eaux pluviales*. Ville de Montréal, 25 p.
- ☰ Ville de Victoriaville. (2022). *Plan de diminution des charges et débits acheminés vers les cours d'eau par le contrôle à la source des eaux pluviales*. Ville de Victoriaville, 140 p.



3230, rue Sicotte, local E-300 Ouest  
Saint-Hyacinthe (Québec) J2S 2M2  
T. : 450 774-2228 | F. : 450 774-3556

[quebecvert.com](http://quebecvert.com)