

## Facteurs d'influence de l'évolution des communautés végétales dans des infrastructures de gestion d'eaux pluviales après 8 ans de fonctionnement

### Factors influencing the evolution of plant communities in stormwater management infrastructure after 8 years of operation

Carline Jean Paul<sup>ac</sup>, Béatrice Gervais-Bergeron<sup>bc</sup>, Danielle Dagenais<sup>bc</sup>

<sup>a</sup> Faculté des arts et des sciences, Université de Montréal [carline.jean.paul@umontreal.ca](mailto:carline.jean.paul@umontreal.ca)

<sup>b</sup> Faculté de l'Aménagement, École d'urbanisme et d'architecture de paysage, Université de Montréal- [beatrice.gervais-bergeron@umontreal.ca](mailto:beatrice.gervais-bergeron@umontreal.ca), [danielle.dagenais@umontreal.ca](mailto:danielle.dagenais@umontreal.ca),

<sup>c</sup> Institut de recherche en biologie végétale, Département de sciences biologiques, Université de Montréal

#### RÉSUMÉ

Les solutions fondées sur la nature telles que les systèmes de biorétention sont de plus en plus utilisées en matière de gestion des eaux pluviales urbaines. Cependant, les communautés végétales, une des composantes de ces systèmes, changent avec le temps influençant, possiblement, leur performance. Ce travail compare l'évolution du nombre d'espèces recensées dans 437 quadrats permanents implantés dans des infrastructures vertes de gestion des eaux pluviales de l'avenue Papineau à Montréal (Canada) sur quatre années en fonction des conditions des IV soit le niveau de rétention d'eau (2), le type de substrat (4) et l'orientation (3). Les données ont montré qu'il y a une augmentation croissante du nombre d'espèces au fil des années. En 2025, les traitements des bassins végétalisés (bien drainés) présentent des valeurs plus élevées que celles des bassins de biorétention qui retiennent davantage l'eau. Le type de substrat seul ne semble pas avoir d'effet. L'orientation Ouest semble également favoriser une plus grande diversité d'espèces. Le fond des bassins présente, en moyenne, 5 à 7 espèces en 2025 comparé à aucune espèce en 2017. Une analyse plus poussée des facteurs environnementaux ainsi que des traits fonctionnels (caractéristique morphologique, physiologique ou phénologique mesurable au niveau d'un individu) des espèces dominantes permettra d'identifier les fonctions permettant la meilleure survie et performance des espèces dans ces milieux

#### ABSTRACT

Nature-based solutions such as bioretention systems are increasingly being used for urban stormwater management. However, plant communities, one of the components of these systems, change over time, potentially influencing their performance. This study compares the evolution of the number of species recorded in 437 permanent quadrats located in green stormwater management infrastructure on Papineau Avenue in Montreal (Canada) over four years, based on IV conditions, i.e., water retention level (2), substrate type (4) and orientation (3). The data showed that there has been a steady increase in the number of species over the years. In 2025, vegetated (well-drained) basins had higher values than bioretention basins, which retain more water. The type of substrate alone does not seem to have an effect. A west-facing orientation also seems to promote greater species diversity. The bottom of the basins has, on average, 5 to 7 species in 2025 compared to no species in 2017. A more detailed analysis of environmental factors and functional traits (morphological, physiological or phenological characteristics measurable at the individual level) of dominant species will help identify the traits that enable species to survive and thrive in these environments.

#### MOTS CLÉS

Bassin végétalisé, biorétention, communauté végétale, évolution, substrat.

---

## 1 INTRODUCTION

L'urbanisation, conjuguée aux changements climatiques, pose d'importants défis en matière de gestion des eaux pluviales. Dans ce contexte, le recours à des solutions fondées sur la nature, telles que les systèmes de biorétention pour intercepter, ralentir et filtrer les eaux de ruissellement, a augmenté ces dernières années (Champagne-Caron et al., 2024). Les plantes sont des composants essentiels des systèmes de biorétention qui influencent les performances hydrauliques et l'élimination de l'azote. Les caractéristiques racinaires sont notamment d'importants prédicteurs de ces performances (Dagenais et al., 2018). Le choix des plantes joue aussi un rôle majeur dans la fonctionnalité et les aspects visuels des systèmes de biorétention ainsi que l'amélioration de la qualité de l'eau et la réduction du volume de ruissellement. La survie, la récupération printanière, la superficie et l'esthétique sont donc des facteurs importants à prendre en compte pour un choix optimal des plantes (Béral et al., 2022 ; Champagne-Caron et al., 2024). Cependant, au fil du temps, la composition des espèces se diversifie et la structure de la communauté évolue progressivement au fil de la succession écologique (Qianen et al., 2022).

Des végétaux ont été initialement plantés pour leur qualité esthétique et leur adaptation présumée aux conditions particulières des biorétentions. Cependant, le maintien du design original requiert de l'entretien qui, par faute de budget et de personnel au niveau des municipalités, ne peut pas être maintenu adéquatement au fil du temps, ce qui conduit à une succession écologique au niveau des infrastructures. La succession écologique se traduit généralement par une augmentation de la diversité végétale qui, selon certaines théories en écologie, peut être bénéfique pour la résilience des systèmes (Poorter et al., 2023)

Outre les espèces plantées originales, différents facteurs influent sur la succession écologique dont le taux d'humidité, le type de substrat, l'orientation, le degré d'ensoleillement, l'influence d'autres espèces du voisinage immédiat (Champagne-Caron et al., 2024 ; Qianen et al., 2022 ; Kahmen, 2004). Mieux comprendre cette succession écologique permettrait d'orienter la conception et l'entretien minimal des biorétentions en prenant en compte l'évolution possible des communautés végétales, leur contribution au fonctionnement des biorétentions incluant leur biodiversité. Peu de travaux ont porté sur ce sujet. Afin de répondre à ce questionnement, nous avons étudié la succession végétale dans des biorétentions en fonction depuis huit ans sur l'Avenue Papineau à Montréal, Québec (Canada). Les objectifs du présent travail étaient les suivants : 1) identifier et dénombrer les espèces présentes dans les IV de la rue Papineau, 2) estimer la diversité végétale présente lors de ces différentes prises de données, 3) les comparer aux plantations originales et aux dénombrements effectués en 2020 et 2021.

## 2 METHODOLOGIE

Les infrastructures vertes de gestion des eaux pluviales suivies sont réparties le long de la voie Est de l'avenue Papineau à Montréal (Québec, Canada). Elles incluent une série de 38 infrastructures réparties en deux types qui diffèrent principalement au niveau du temps de rétention de l'eau et de son infiltration. Le bassin végétalisé est bien drainé et l'eau est rejetée rapidement vers le réseau tandis que les bassins de biorétention sont pourvus d'un drain constitué d'un trop-plein et d'un seuil forçant une rétention prolongée, l'infiltration de l'eau ainsi qu'une humidification plus grande du substrat (Figure 1). Neuf espèces de plantes herbacées vivaces ont été plantées en 2017. Les systèmes ont fait l'objet de suivi des performances hydraulique, hydrologique et des végétaux. Les huit (8) traitements, sur lesquels l'analyse des données est basée, proviennent de la combinaison de quatre (4) substrats (Tableau 1) et des deux (2) types de bassins.

### 2.1 Collecte de données

Deux cent quatre-vingt-onze (291) quadrats permanents d'un mètre carré (1m<sup>2</sup>) ont été mis en place en 2020, répartis également à l'est et à l'ouest des bassins au niveau des pentes; le centre était composé principalement de galets. Cependant, en 2025, suite à l'érosion des pentes et à la sédimentation, les espèces ont aussi colonisé le fond des bassins. C'est pourquoi nous avons collecté des données dans un troisième quadrat de (1m x 0.50 m) entre les deux autres au centre pour un total de 437 quadrats (2 bassins x 4 substrats x 3 orientations = quadrats). Lors du premier suivi en 2020, chaque quadrat ne comportait qu'une seule espèce. En 2020, les données ont été collectées sur 26 bassins, 3 bassins végétalisés et 23 bassins de biorétention à cause de la fauche des espèces avant la collecte des données. En 2021 et 2025, les données ont été collectées sur la totalité des trente-huit (38) bassins. À l'intérieur de chaque quadrat, les données suivantes ont été collectées : présence, abondance et strate des espèces plantées et adventices ; conductivité électrique, humidité et pH du sol ; pourcentage d'ensoleillement

des quadrats à 2 périodes différentes dans la journée ; espèces retrouvées dans l’environnement immédiat des bassins ; positionnement des entrées et des sorties d’eau dans les bassins.

Ce résumé présentera le suivi des espèces par rapport au temps, aux types d’infrastructures et à la position des quadrats.

|  |
|--|
| Substrat 1 : 100 % mélange no 1 (25 % de terre noire, 25 % de sable grossier et 50 % de terre franche)   |
| Substrat 2 : 40 % sable A MTQ MG112, 30% mélange no 2 (50 % de terre noire, 17 % de sable grossier et 33 % de terre franche) et 30 % compost de feuilles |
| Substrat 3 : 80% Natureausol (compost végétal, sable, terre arable et terre noire) et 20% sable A MTQ MG112  |
| Substrat 4 : 80% mélange no 2 et 20% sable A MTQ MG112   |

Tableau 1. Composition des types de substrats (source : Ville de Montréal)

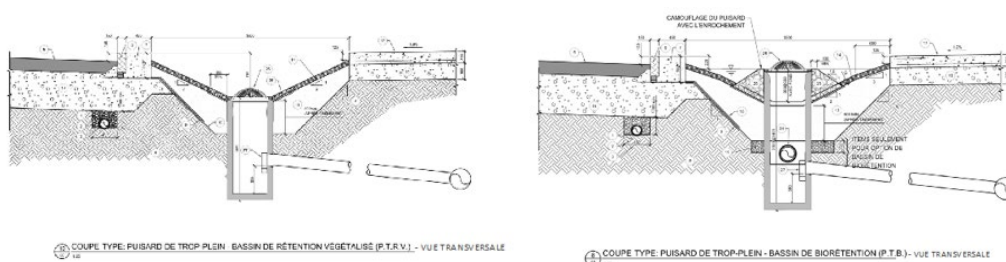


Figure 1. Coupe transversale des bassins végétalisés et des biorétentions

### 3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les données des quatre années (2017, 2020, 2021 et 2025) ont été comparées en fonction du nombre moyen d’espèces recensées pour les différents traitements (Figure 2). Par rapport à l’année de base (2017), on constate une augmentation du nombre d’espèces dans les bassins en fonction du temps. En 2020, on remarque, cependant, que les espèces sont deux fois plus abondantes dans les traitements des bassins de biorétention (T5 à T8) que dans T1 (bassin végétalisé x substrat 1) et T4 (bassin végétalisé x substrat 4).

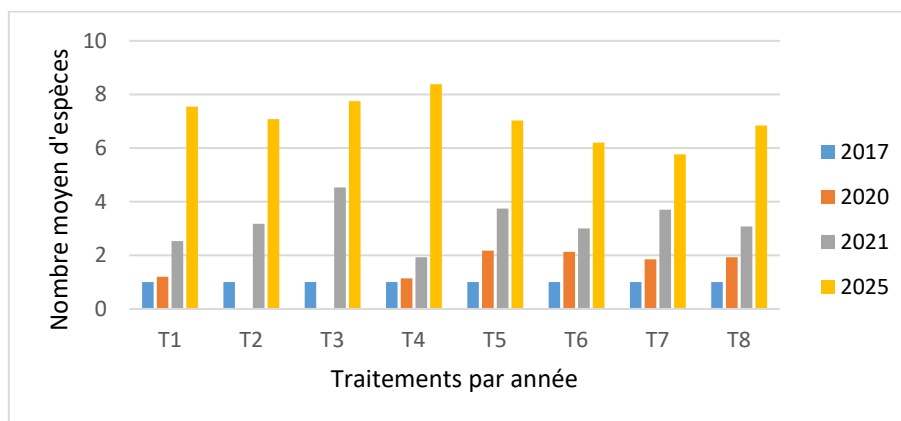


Figure 2. Nombre d’espèces en fonction des types de bassins et des substrats par année

En 2021, les résultats sont plus mitigés et le nombre d’espèces varie entre 2 et 5. De manière globale, en 2025, les traitements des bassins végétalisés (T1 à T4) moins humides présentent un nombre d’espèces variant entre 7 et 8 espèces contre 5 à 7 pour les bassins de biorétention. Le niveau d’ensoleillement moindre des bassins pourrait être à l’origine de cette différence. Le substrat ne semble pas avoir un effet particulier comme il a déjà été constaté en 2021 par l’équipe (Boivin et al., 2022).

En 2025, le nombre d’espèces varie selon la position des quadrats et du type d’infrastructures (Figure 3). Le fond du bassin, exempt de végétation en 2017, présente, en moyenne, 5 à 7 espèces, un nombre d’espèces légèrement moins élevé que pour les deux versants (Ouest : 7-8 espèces et Est : 7-10 espèces). Dans les bassins végétalisés, le

nombre d'espèces varie entre 8 et 11 espèces à l'ouest contre 7 à 8 espèces à l'est dans les bassins végétalisés (moins humides) ; cette différence est plus marquée pour T4. On constate moins de différence entre les traitements au niveau des bassins de biorétention (T5 à T8) dont le nombre d'espèces varie de 5 à 8 à l'ouest et de 5 à 7 à l'est et au centre. Les bassins de biorétention présentent les nombres d'espèces les plus faibles tous traitements confondus. Les prochaines analyses statistiques qui seront réalisées permettront de savoir si ces différences sont significatives.

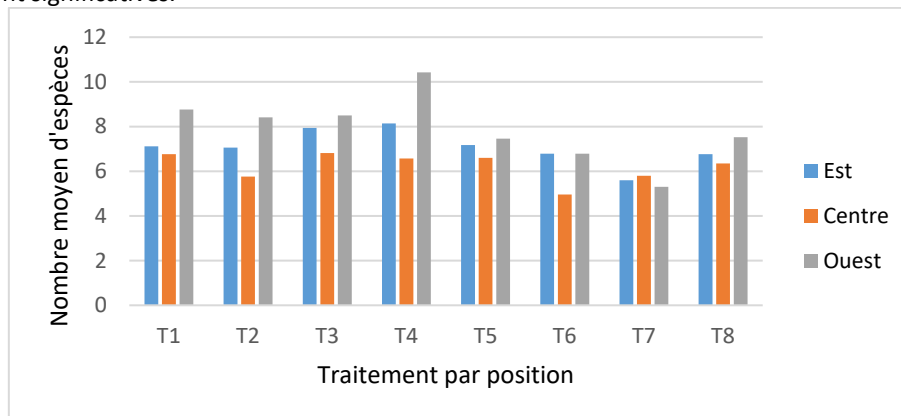


Figure 3. Nombre d'espèces en fonction des traitements et de la position des quadrats en 2025

#### 4 CONCLUSION

Le suivi sur plusieurs années des infrastructures de gestion des eaux pluviales à Montréal, Canada révèle une évolution dans la communauté végétale. Les premières analyses démontrent une augmentation de la richesse spécifique dans les deux types d'IV, plus marquée dans les bassins de biorétention. L'orientation ouest semble également favoriser une plus grande diversité d'espèces. Une analyse des facteurs environnementaux ainsi que des traits fonctionnels (caractéristique morphologique, physiologique ou phénologique mesurable au niveau d'un individu) des espèces dominantes permettra d'identifier les fonctions permettant la meilleure survie et performance des espèces dans ces milieux.

#### BIBLIOGRAPHIE

Beral, H., et al. « Plant Species Contribution to Bioretention Performance Under a Temperate Climate ». *SSRN Electronic Journal*, 2022. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.2139/ssrn.4171899>.

Boivin, P., H. Beral, M. Kõiv-Vainik, J. Brisson et D. Dagenais. Programme de suivi des végétaux le long de l'avenue Papineau et au sein des ouvrages de gestion durable des eaux pluviales. Rapport final présenté au Service de l'urbanisme et de la mobilité de la Ville de Montréal. Institut de recherche en biologie végétale, Montréal, février 2022, 102 pages et annexes.

Champagne-Caron, J., et al. « Plant Survival and Growth in Bioretention Cells under a Cold Climate ». *Ecological Engineering*, vol. 202, mai 2024, p. 107239. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2024.107239>.

Dagenais, D., et al. « The Role of Plants in Bioretention Systems; Does the Science Underpin Current Guidance? » *Ecological Engineering*, vol. 120, septembre 2018, p. 53245. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.07.007>.

Kahmen, S., et P. Poschold. « Plant Functional Trait Responses to Grassland Succession over 25 Years ». *Journal of Vegetation Science*, vol. 15, no 1, février 2004, p. 2132. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2004.tb02233.x>.

Poorter, L., Amissah, L., Bongers, F., Hordijk, I., Kok, J., Laurance, S. G. W., Lohbeck, M., Martínez-Ramos, M., Matsuo, T., Meave, J. A., Muñoz, R., Peña-Claros, M., & van der Sande, M. T. (2023). Successional theories. *Biological Reviews*, 98(6), 2049-2077. <https://doi.org/10.1111/brv.12995>

Qianwen, Geng, et al. 2022. Plant Species Composition and Diversity along Successional Gradients in Arid and Semi-Arid Regions of China. *Forest Ecology and Management*, vol. 524, novembre 2022, p. 120542. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120542>.