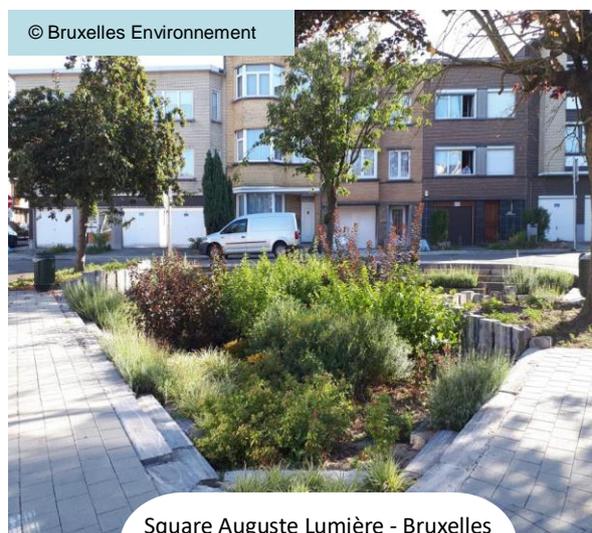


JARDINS DE PLUIE

1. DESCRIPTION GÉNÉRALE

Un jardin de pluie (ou cellule de biorétention) sert principalement de méthode de gestion de l'eau (rétention et infiltration) à petite échelle, en particulier dans les zones urbaines. Les jardins de pluie sont établis dans un environnement artificiel et captent les eaux de ruissellement des toits, des routes et d'autres surfaces imperméables environnantes. Les eaux de ruissellement sont drainées dans les jardins de pluie, où elles sont stockées pendant un certain temps, puis s'infiltrent soit dans le sol, soit dans le système d'assainissement. Une certaine quantité d'eau est absorbée et transpirée par les plantes. Outre leur fonction de stockage et d'infiltration des eaux pluviales, les jardins de pluie ont des fonctions esthétiques. Ils ne sont pas limités par les conditions climatiques et peuvent être trouvés dans différents pays européens.



1.1. FONCTIONNEMENT TECHNIQUE

Les jardins de pluie sont principalement situés dans les zones les plus basses du terrain, où ils reçoivent l'eau par ruissellement ou par canalisation. À son arrivée, la vitesse d'écoulement de l'eau diminue et elle est retenue dans le jardin. Pendant l'infiltration, les plantes et le substrat retiennent une partie des polluants présents. Cet effet peut être renforcé ou réduit en fonction des types de plantes utilisés et des polluants présents sur le site. Le schéma ci-dessous illustre différentes conceptions de cellules de biorétention. Une pente faible, comme celle observée dans les cas B et D (Figure 1), favorise l'arrivée de l'eau par ruissellement. L'ajout d'un drain souterrain n'est nécessaire que si le jardin n'infiltré pas l'eau dans un délai de plus de 48 heures. De plus, l'utilisation d'un géotextile (D) est nécessaire si l'eau arrivant est particulièrement polluée, afin d'éviter toute contamination du sol et de la nappe phréatique.

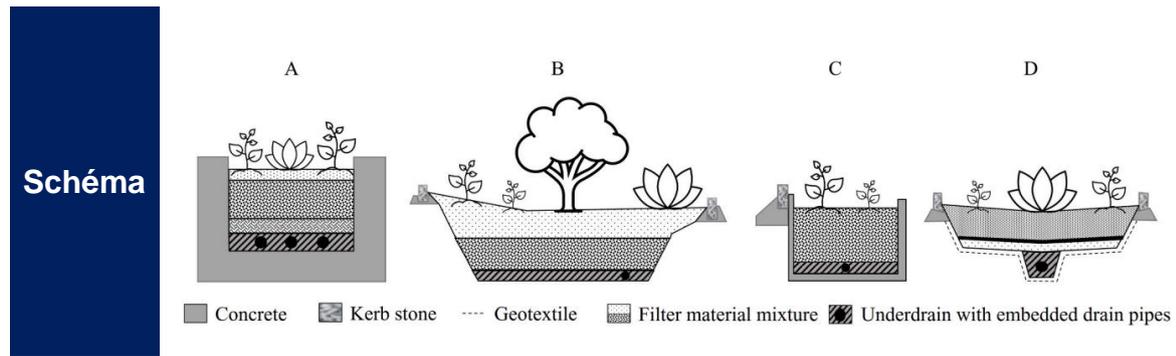


Figure 1 : Les différents types de jardin de pluie [18].

2. RÉGLEMENTATION DE RÉFÉRENCE

Caractéristique	Méthode d'essai
Construction des systèmes de biorétention	CSA W201-18
Conception des systèmes de biorétention	CSA W200-18

Table 1 : Réglementation de référence pour la mise en œuvre des jardins de pluie.

3. MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE

3.1. ECHELLE

Petite
Moyenne
Grande

Adapté pour une superficie de bassin versant de 1 ha maximum [17]. La surface est fonction de la partie imperméable du terrain et dépend de la zone drainée et du type de sol [12].

3.2. ETUDE PREALABLE ET CONCEPTION

3.2.1. MISE EN ŒUVRE

Lors de travaux impliquant l'infiltration d'eaux de pluie dans les sols, une étude géotechnique doit être menée afin de déterminer la possibilité et la quantité de l'infiltration. On surveillera particulièrement plusieurs aspects :

- Si la nature du sol permet l'infiltration (sols gypseux ou karstiques sensibles...),
- Si les sols ne présentent pas des taux trop élevés de pollutions,
- La profondeur de la nappe doit être supérieure à 1 mètre,
- La perméabilité des sols.

3.2.2. BASSIN VERSANT

Source de l'eau	Pente	Placement
Alimentation par [9] : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Écoulement canalisé ▪ Ruissellement superficiel 	Entre 1 et 5% avec une limite de 20% . Une pente raide augmentera la vitesse de ruissellement et l'érosion [9].	Utiliser la topographie du terrain et construire la biorétention au point le plus bas pour minimiser la nécessité de travaux de terrassement [9].

3.2.3. CHOIX DES PLANTES ET DU SOL

Il est important que l'aspect paysager se rapproche d'un **écosystème naturel** [17 ; 1].

Les plantes et les sols utilisés doivent être :

- Adaptés au climat de la région
- Résistants à la fois aux périodes d'inondation et sécheresse

3.2.4. DIMENSIONNEMENT

Sols

Les jardins peuvent être construits dans la plupart des types de sols.

Si l'infiltration du sol n'est pas favorable, il faut ajouter un **drain souterrain** afin de garantir le temps de vidange prévu (maximum 48h) [9 ; 17 ; 16]

Surface de l'aire de biorétention

5 à 10% de la surface imperméable du bassin versant concerné. [17].

Système de trop-plein ou de contournement

Ils gèrent des volumes d'eau relativement faibles. Pour cette raison, il faut avoir un **système pour évacuer l'eau excédentaire** d'une pluie plus importante que celle qui était utilisée pour le dimensionnement [17].

Volume de stockage

- Le volume à traiter est calculé par rapport à la hauteur d'une pluie fréquente (sur 10 ans généralement) [9].
- La hauteur maximale devrait être prévue entre 150 et 300 mm.
- Surface minimale de l'ordre de 20 m² [17].
- Les jardins de pluie doivent avoir la capacité de recevoir l'eau qui vient du déplacement de l'endroit où ils sont [19]

Nappe phréatique

Distance minimale de 1m de la nappe phréatique [17].

3.2.5. POLLUTION

Type de pollution

Évaluez le type de pollution diffuse existant pour choisir le meilleur type de végétation, substrat et géotextile capable de retenir les polluants [17 ; 19 ; 21]. Des taux de pollution trop élevés peuvent interdire l'infiltration, ce qui devra être pris en compte dans la conception.

Prétraitement

Il faut **prétraiter l'eau si elle apporte des grosses particules** lorsqu'elle arrive au jardin de pluie **afin d'éviter le colmatage**. Pour cela, il existe différentes solutions (bande filtrante, tranchée de pierre, paillis, cellule de prétraitement ou séparateur hydrodynamique).

3.3. TRAVAUX

3.3.1. MATERIAUX

- Végétation
- Substrat ¹
- Matériaux de drainage ²
- Réseau de drains perforé ³
- Géotextile ³

[21]

¹ Les cellules de biorétention plus simples ont juste une couche de filtration, mais elles peuvent être plus développées. Cela dépend du but du projet. Pour savoir les meilleures conditions pour chaque couche et leur épaisseur, voir l'étude de Flanagan, Branchu et Gromaire (2017).

² Les matériaux de drainage sont de granulométrie intermédiaire et doivent être choisis en fonction de la conductivité hydraulique [9]

³ Si nécessaire

3.4. ENTRETIEN

3.4.1. MODALITE

Entretien **typique des espaces verts** [5].

Les principales maintenances	Opération	Description	Fréquence
Nettoyage	Ramassage des détritiques et des feuilles	Ramasser les feuilles et détritiques qui pourraient obstruer les ouvrages ou gêner les usagers [2].	Standard espaces verts (bi-semestriel environ)
	Balayage	Nettoyer les sols [2].	
Gestion hydraulique	Inspection visuelle	Vérifier le bon fonctionnement [2].	1 fois par an minimum pour s'assurer que le drainage inférieur n'est pas obstrué [12]. Après un événement pluvieux important [17].
	Surveillance	Analyse de qualité de l'eau [2].	2 inspections dans les six premiers mois [17] ; 1 fois par an minimum [2].

Tableau 5 : La fréquence d'entretien par la fonction du jardin [1]

3.4.2. DUREE DE VIE

La durée de vie attendue est d'environ 30 ans (basée sur l'expérience de Lyon) [1].

3.4.3. ACTEURS

Conception	Paysagistes
	Bureaux d'études
Entretien	Services de la municipalité
	Services des citoyens par le biais d'actions civiques pour le jardinage urbain

Tableau 5 : Les acteurs du projet

3.4.4. FIN DE VIE

S'il y a une grande **accumulation des polluants sur les substrats poreux**, il faut les laver avant leur valorisation (réutilisation/recyclage). Les particules fines qui sont récupérées peuvent être gérées comme des déchets ultimes [14].

Matériaux	Valorisation
Graviers roulés et/ou graviers concassés	Les graviers peuvent être réutilisés en tant que tels ou introduits dans la fabrication de certains produits et/ou matériaux.
Géotextile	Peut être recyclé par « downcycling » et/ou valorisé thermiquement (la plupart du temps)
Drain en matière plastique	S'il est propre, peut être recyclé par « downcycling » (broyage en poudre) et réintroduit dans des cycles de production. Couramment valorisé thermiquement.
Membrane EPDM	Si elle est propre, peut être recyclée par « downcycling » et réintroduite dans des cycles de production. Couramment valorisé thermiquement.

Tableau 5 : Les filières de valorisation des matériaux [22].

4. ASPECT ÉCONOMIQUE



A titre indicatif. Les possibilités de variations locales sont notables, notamment selon les choix de végétation.

Opération	Investissement
Construction dans des sols très perméables	16 à 32 €/m ² [12]
Construction dans des sols moins perméables	43 à 65 €/m ² [12]
Réalisation	50 à 100 €/m ³ [15]
Entretien	5 à 10 €/m ² /an [15]

Tableau 6 : Aspect économique du projet

5. IMPACTS

Impacts Positifs et Négatifs		Jardin de Pluie
Gestion de l'eau pluviale	Infiltration	2
	Rétention	1
	Transport du surplus	0
Multifonctionnalité des sols	Cycle de l'eau naturel (stockage et infiltration)	2
	Cycle naturel du carbone (stockage, filtration, transformation)	1
	Cycle des nutriments (stockage, filtration, transformation)	1
	Support de végétation	1
	Biodiversité des sols	1
Mise en œuvre	Echelle de fonctionnement	0
	Flexibilité	1
	Contraintes de dimensionnement/mise en œuvre	
	Contraintes de fonctionnement/gestion	
Pollution de l'eau et des sols	Performances d'abattement	?
	Risque de relargage en cas de pollution des sols sous-jacents	-1
Biodiversité (diversité et quantité)	Faune	
	Flore	
Adaptation et atténuation climatique	Mitigation globale des îlots de chaleur urbains	?
	Bilan carbone	1
Aménités	Confort thermique/Ombrage-fraîcheur	1
	Accès espaces verts	
Aspects sociaux-économiques	Attractivité	3
	Cohésion sociale	
	Entretien	0
	Traitement des eaux	
	Durabilité	0
	Coût initial de mise en œuvre	

Tableau 7 : Les impacts positifs et négatifs de l'implantation des jardins de pluie

-1 : Risques associés
0 : Pas de lien
1 : Co-bénéfices
2 : Bénéfices
? : Réponse non évidente, dépend de la solution mise en œuvre
Vide : Non renseigné

JARDINS DE PLUIE

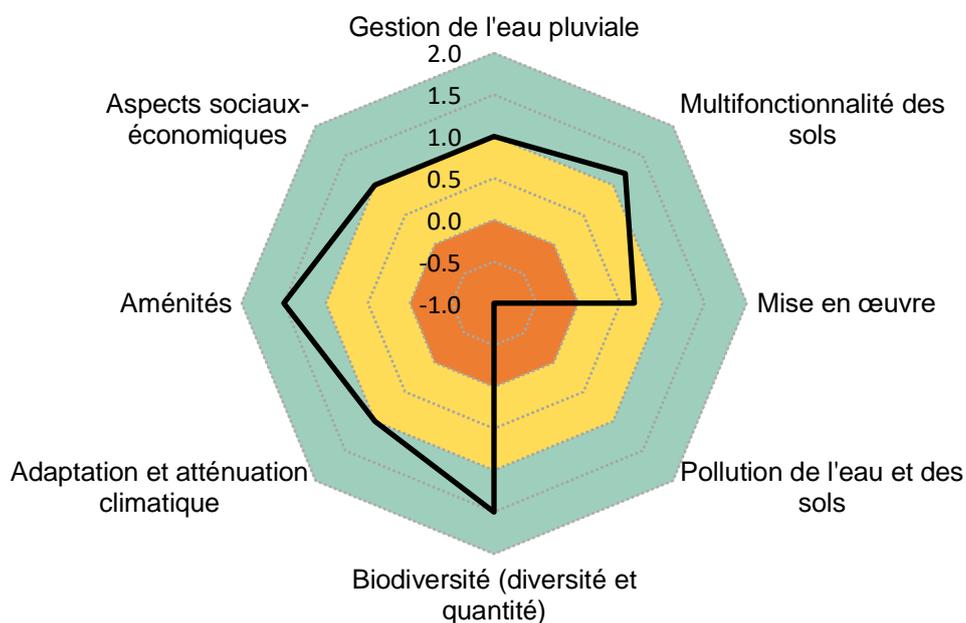


Figure 2 : Impacts positifs et négatifs des enrobés poreux

6. ANALYSE DU CYCLE DE VIE

7. RECOMMANDATIONS

Les plantes influencent directement la performance hydraulique de la cellule de biorétention et elles doivent être choisies avec soin [23]. Considérer le climat lors de la conception du projet est aussi important [9].

Si le sol est pollué, il faut raccorder le jardin au réseau pour éviter le transfert des eaux vers la nappe [1]. Pour minimiser l'érosion, retenir l'humidité, fournir le support nécessaire aux fonctions biologiques, favoriser la décomposition de la matière organique et filtrer les polluants, il est recommandé d'ajouter une couche de paillis. Il est très important aussi de protéger les surfaces perméables contre la compaction pour maintenir l'infiltration [17].

En cas de débit important pouvant causer de l'érosion, il est nécessaire d'aménager des dispositifs pour dissiper l'énergie et minimiser l'érosion (rochers etc...) [12].

Pour les plantes, le paysagiste doit éviter des arbres qui ont des racines agressives, c'est-à-dire, qui ont le potentiel de détruire les drains en cherchant de l'eau, ainsi que les plantes envahissantes [2]. Si l'eau reste accumulée plus de 3 jours, il y a risque de reproduction de moustiques [2 ; 11 ; 15].

7.1. POUR ALLER PLUS LOIN

Guide de conception

Dans [24], vous trouverez toutes les informations nécessaires pour construire un jardin pluvial : de ses dimensions au choix de l'endroit des plantes et des matériaux.

Conception et de maintenance

Flanagan, et al. 2017 [9] ont réuni dans leurs études les informations de multiples guides internationaux sur la conception et la maintenance des jardins de pluie dans les espaces urbains. Dans leur synthèse bibliographique, vous trouverez des paramètres importants à mesurer et à prendre en considération lors de la construction d'une cellule de biorétention.

RÉFÉRENCES

- [1] AGENCE DE L'EAU RMC et GRAND LYON. *Projet Ville Permeable : guide d'aide à la conception et à l'entretien* [en ligne]. Grand Lyon, 2017. Disponible sur : https://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/eau/20170926_guide-projet-ville-permeable.pdf
- [2] AGENCE DE L'EAU RMC, 2017. *Projet Ville Permeable : Comment réussir la gestion des eaux pluviales dans nos aménagement ?* Lyon.
- [3] BORST, Michael et al. Swale performance for stormwater runoff. Dans : *Low impact development : new and continuing applications*. American Society of Civil Engineers., 2009, p. 182–190.
- [4] CIRIA. *The SuDS Manual* [en ligne]. London, 2015. Rapport CIRIA C753. Disponible sur : <http://www.scotsnet.org.uk/documents/NRDG/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf>
- [5] COMITÉ DE BASSIN RHÔNE-MÉDITERRANÉE. *Vers la ville perméable, comment désimpermeabiliser les sols ?* [en ligne]. Lyon, 2017. Disponible sur : <https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/585130/vers-la-ville-permeable-comment-desimpermeabiliser-les-sols?lg=fr-FR>
- [6] CREDIT VALLEY CONSERVATION. *Low impact development stormwater management planning and design guide* [en ligne]. Toronto, 2010. Disponible sur : https://files.cvc.ca/cvc/uploads/2014/04/LID-SWM-Guide-v1.0_2010_1_no-appendices.pdf
- [7] CSA, 2018. *W200-18 Design of bioretention systems*. Disponible sur : <https://www.csagroup.org/store/product/W200-18/>
- [8] CSA, 2018. *W201-18 Construction of bioretention systems*. Disponible sur : <https://www.csagroup.org/store/product/2704496/>
- [9] FLANAGAN, Kelsey et al., 2017. Les ouvrages de biorétention: synthèse des guides internationaux de conception et de maintenance des filtres plantés pour traitement à la source des eaux de ruissellement urbaines. *Techniques Sciences Méthodes*, 2017, 12, pp.89-126. ff10.1051/tsm/201712089.
- [10] FLYNN, Kevin M. et Robert G. TRAVER. Green infrastructure life cycle assessment : a bio-infiltration case study. *Ecological Engineering* [en ligne]. 2013, **55**, 9–22. ISSN 0925-8574. Disponible sur : doi:10.1016/j.ecoleng.2013.01.004
- [11] GRAIE. *Comparaison des coûts de différents scénarios de gestion des eaux pluviales* [en ligne]. Métropole de Lyon, 2018. Etude de cas. Disponible sur : http://www.graie.org/graille/grailedoc/doc_telech/Eaux_pluviales_gestion_source_cout_sept18.pdf
- [12] JARRETT, Albert. Rain gardens (bioretention cells) - a stormwater BMP. *Penn State Extension | The Pennsylvania State University* [en ligne]. 24 août 2022. Disponible sur : <https://extension.psu.edu/rain-gardens-bioretention-cells-a-stormwater-bmp>

- [13] KASPRZYK, Magda et al. Technical solutions and benefits of introducing rain gardens – Gdańsk case study. *Science of The Total Environment* [en ligne]. 2022, **835**, 155487 [consulté le 24 juillet 2023]. ISSN 0048-9697. Disponible sur : doi:10.1016/j.scitotenv.2022.155487.
- [14] MÉTROPOLE DE LYON. *Guide méthodologique : Traitement de la pollution des eaux pluviales et protection des milieux aquatiques sur le territoire du Grand Lyon* [en ligne]. 2^e éd. Lyon, 2014. Disponible sur : https://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/eau/assainissement/20150126_gl_eauxpluviales_guidepollution.pdf
- [15] NANTES METROPOLE. Volet 4 : dispositifs. Dans : *Intégrer la gestion des eaux pluviales dans son projet : guide pratique à l'usage des professionnels de l'aménagement* [en ligne]. Nantes, 2022, p. 83. Disponible sur : https://metropole.nantes.fr/files/pdf/eau-assainissement/eaux-pluviales/22-09-07_Fiches_volet4_V2.pdf
- [16] PREFET DES BOUCHES-DU-RHONE, 2015. *Rubrique 2.1.5.0 de la loi sur l'eau* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.bouches-du-rhone.gouv.fr/content/download/17288/107810/file/Loi%20sur%20l>.
- [17] QUEBEC. *Gestion des eaux pluviales : aire de biorétention ou jardin de pluie* [en ligne]. Quebec : s.d, [sans date]. Disponible sur : https://www.ville.quebec.qc.ca/gens_affaires/implantation-projets-immobiliers/projets-residentiels/docs/fiches_gestion_eaux_pluviales/1_aire_de_bioretention_ou_jardin_de_pluie.pdf
- [18] SAGRELIUS, Pär Öhrn et al. Sustainability performance of bioretention systems with various designs. *Journal of Environmental Management* [en ligne]. 2023, **340**, 117949 [consulté le 24 juillet 2023]. ISSN 0301-4797. Disponible sur : doi:10.1016/j.jenvman.2023.117949.
- [19] SHAFIQUE, Muhammad et Reeho KIM. Green stormwater infrastructure with low impact development concept : a review of current research. *DESALINATION AND WATER TREATMENT* [en ligne]. 2017, **83**, 16–29 [consulté le 24 juillet 2023]. Disponible sur : doi:10.5004/dwt.2017.20981.
- [20] MHFD. Calculating the WQCV and volume reduction. Dans : *Urban storm drainage criteria manual* [en ligne]. [sans date], p. 18. Disponible sur : <https://mhfd.org/resources/criteria-manual>.
- [21] VIJAYARAGHAVAN, Kuppusamy et al. Bioretention systems for stormwater management : recent advances and future prospects. *Journal of Environmental Management* [en ligne]. 2021, **292**, 112766 [consulté le 24 juillet 2023]. ISSN 0301-4797. Disponible sur : doi:10.1016/j.jenvman.2021.112766.
- [22] WALLONIE ENVIRONNEMENT SPW. *Gestion durable des eaux pluviales a la parcelle en zone urbanisable : fiche informative outil de gestion des eaux pluviales - La noue* [en ligne]. 2020. Fiche n° 09. Disponible sur : http://jesuishesbignon.be/wp-content/uploads/2020/03/fiche_09_noues.pdf
- [23] YU, Shuqi, Huapeng QIN et Wei DING. Modeling the effects of vegetation dynamics on the hydrological performance of a bioretention system. *Journal of Hydrology* [en ligne]. 2023, **620**, 129473 [consulté le 24 juillet 2023]. ISSN 0022-1694. Disponible sur : doi:10.1016/j.jhydrol.2023.129473
- [24] KUKADIA J., LUNDHOLM M., RUSSELL I., 2018. *Designing Rain Gardens: A Practical Guide*, P. Dodd Editor, Published by Urban Design London, 43 pp., <https://www.urbandesignlearning.com/resources/publications/details?recordId=recOcYos3UmeZ9PMw>