

Vademecum

sur la gestion des eaux pluviales

en milieu urbain

PARTIE I  
Recommandations  
pour la mise en œuvre  
d'une gestion intégrée  
dans l'espace public

# Introduction

---

Le vademecum a été établi à l'initiative conjointe de Bruxelles Mobilité et de Bruxelles Environnement et a pour objectif de fournir des lignes directrices pour la mise en œuvre d'une gestion des eaux pluviales en milieu urbain suivant les principes de gestion intégrée, nouveau standard poursuivi en Région de Bruxelles Capitale.

L'accord de Gouvernement de 2019 prévoit que le concept dit de « gestion intégrée des eaux pluviales » (GIEP) soit appliqué autant que possible afin de réduire le « tout au tuyau ». Cette gestion intégrée des eaux pluviales s'entend comme l'ensemble des techniques d'aménagement et d'ouvrages qui participent à la restauration du cycle naturel de l'eau par une gestion au plus proche de l'endroit où l'eau de pluie tombe. Pour ce faire, les ouvrages sont préférentiellement infiltrants et végétalisés (*nature based solutions*), ce qui offre une meilleure résilience urbaine de par une meilleure qualité de vie, la lutte contre les inondations et les vagues de chaleur ou encore un support pour la biodiversité.

La mise en œuvre de cet engagement passe par la désignation de Bruxelles Mobilité comme moteur du développement d'infrastructures vertes et bleues en espaces publics avec notamment un plan d'actions pour déminéraliser et planter pour mieux percoler. L'opérationnalisation de ces actions s'appuie sur des collaborations renforcées avec Bruxelles Environnement qui est garant des Plans **Nature** et de **Gestion de l'Eau de la Région**.

Ce Vademecum sur la gestion des eaux pluviales en milieu urbain comporte les principes clés pour la bonne réalisation de projets, de manière à les rendre exemplaires au niveau du développement de la nature et offrir une gestion durable de l'eau de pluie.

# Table des matières

VOLET THÉORIQUE	4
<b>1. Introduction</b>	<b>4</b>
<b>2. Cycles de l'eau, constats et enjeux associés</b>	<b>5</b>
Causes	5
Effets	6
<b>3. Stratégie à mettre en œuvre pour y répondre</b>	<b>7</b>
<b>4. Cadre législatif</b>	<b>8</b>
Ordonnance Cadre Eau (OCE)	8
Permis d'Environnement (PE)	8
<b>5. Une évolution nécessaire vers un nouveau standard - la gestion intégrée des eaux pluviales</b>	<b>8</b>
Principes fondamentaux	8
Avantages	8
Adaptation au contexte Bruxellois : Le Maillage Bleu	9
<b>6. Les clés d'un aménagement réussi</b>	<b>10</b>
6.1. Faire un diagnostic, étudier l'environnement immédiat du site	10
Topographie	10
Géologie	10
Capacité d'infiltration	10
Essai Porchet	11
Essai Matsuo (ou « essai à la fosse »)	12
Hydrogéologie : Niveau piézométrique	13
Captages d'eau souterraine : données piézométrie & qualité	13
Protection de captages	13
Aléa inondation	14
Site NATURA 2000	14
Pollution des sols	15
Infrastructures présentes dans le sous-sol (métro, anciennes fondations, impétrants...)	15
6.2. Se renseigner ou s'inspirer sur les ouvrages existants	15
Catalogue des ouvrages exemplaires	15
Portail du Guide Bâtiment Durable	16
Foire aux Questions (FAQs) sur la thématique de l'eau	16
Carte du Maillage Pluie	16
6.3. Concevoir une gestion intégrée des eaux pluviales intelligente et pérenne	17
Principes clés d'aménagement	17
Prescriptions techniques spécifiques	26
Distance (verticale) à respecter avec la nappe	26
Distance (horizontale) à respecter avec les bâtiments (existants ou projetés)	27
Effectuer un rejet direct en eau de surface	30
Aménager les ouvrages de gestion en présence d'un terrain en pente	30
Composer avec une (des) voie(s) de tramway	33
6.4. Traiter et minimiser les polluants associés aux ruissellements	34
<b>7. Gestion des chantiers</b>	<b>36</b>
<b>8. Surveiller et entretenir les systèmes de gestion des eaux pluviales</b>	<b>36</b>
Noues et espaces verts creux	37
Structures réservoir et ouvrages associés	38
Ouvrages hydrauliques « conventionnels »	38
Revêtements perméables	38
<b>9. Fausses idées reçues</b>	<b>39</b>
<b>10. Accompagnement</b>	<b>43</b>
<b>Glossaire</b>	<b>46</b>

# VOLET THÉORIQUE

## 1. INTRODUCTION

Le premier impact des changements climatiques se joue au niveau du cycle de l'eau. Il se fait sentir dans les modifications d'équilibre entre les volumes qui fondent, qui s'évaporent, qui précipitent, qui ruissellent...

C'est le cas aussi à l'échelle d'une Région comme la nôtre.

Les deux déséquilibres les plus visibles en Région bruxelloise sont les **inondations** et les **sécheresses**.

Les inondations sont un phénomène aux causes complexes, liées à l'urbanisation. Les différents niveaux de gouvernance travaillent depuis de nombreuses années à leur prévention même si le chemin est encore long pour s'en protéger.

En parallèle, le phénomène des vagues de chaleur et de sécheresse gagne chaque année en intensité, fréquence et longueur. Si les particuliers connaissent déjà l'inconfort, voire les dangers liés à ces périodes, la production alimentaire et la sphère économique commencent à poser question.

Cependant l'eau qui tombe du ciel continue d'être guidée à grande vitesse vers la mer. En effet l'aménagement du territoire actuel favorise toujours l'écoulement des eaux de ruissellement vers des réseaux qui vont aux rivières, l'étape rapide vers le grand large... l'eau salée. Elles y sont conduites soit de façon indirecte via un passage par les égouts puis les STEP (stations d'épuration) qui se rejettent à la Senne ; soit de façon directe via les réseaux séparatifs/ NRU d'eaux pluviales qui sont connectés aux cours d'eau. Notre approvisionnement gratuit en eau douce est donc trop souvent perdu.

La meilleure solution au moindre cout est d' « Investir dans la Nature ». En effet, celle-ci a mis au point le stockage d'eau de pluie le plus performant : le sol.

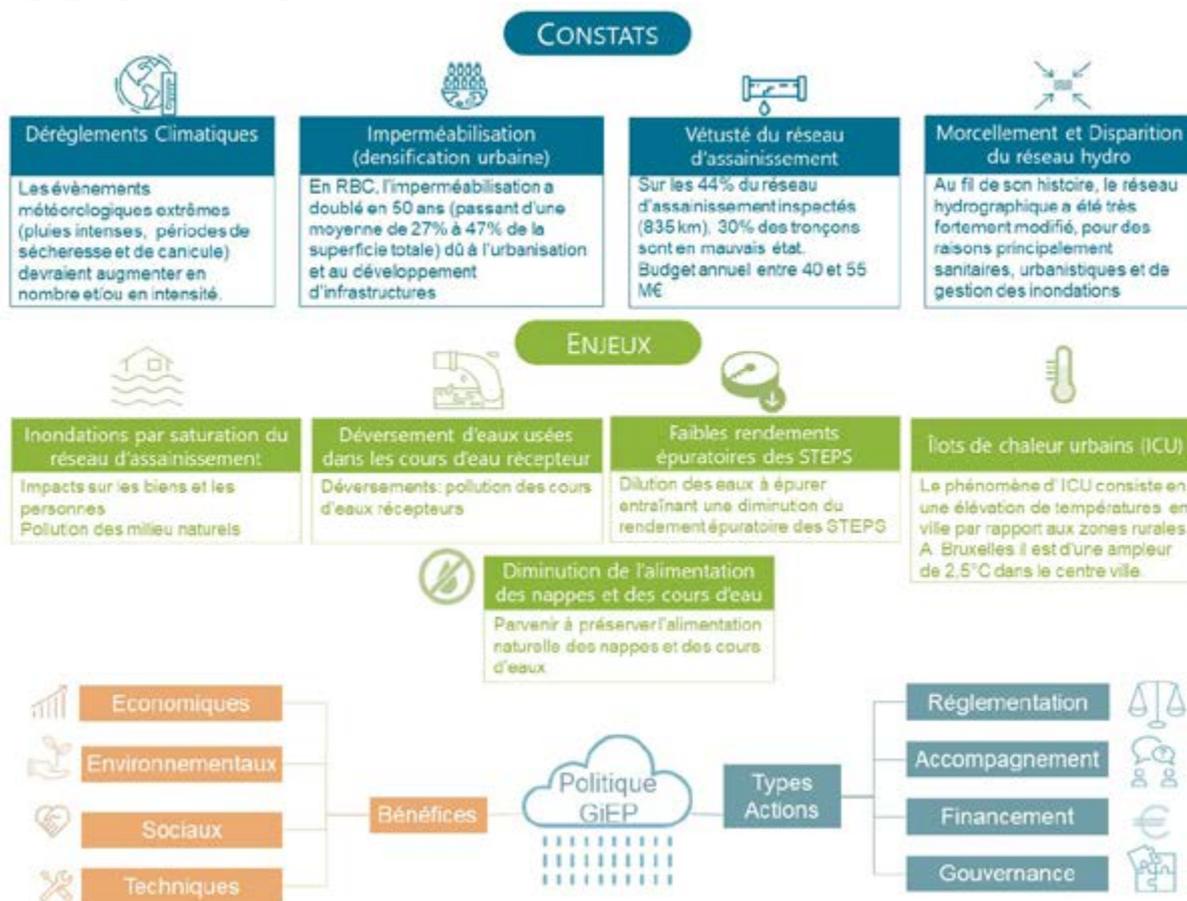
Et qui plus est : le **sol végétalisé** !

- Il filtre l'eau si elle s'est chargée en particules, avec l'aide de la sphère racinaire ;
- Il répartit l'eau entre
  - Les nappes souterraines : notre meilleur stock d'eau potable ;
  - Le végétal : notre climatiseur/dépollueur tout terrain et gratuit ;
  - Et lui-même, le sol, qui est une vraie éponge. Il est capable de se gorger d'eau, de la retenir puis la restituer aux plantes ou à l'atmosphère quand on en a le plus besoin.

Un autre effet positif de cette solution est de multiplier les petites zones de nature en ville. Avec tous les effets positifs que cela comporte, notamment sur la qualité de vie des habitants, le réseau écologique, la biodiversité. Ces petites zones peuvent collecter temporairement l'eau de pluie locale et lui permettent de s'infiltrer lentement dans le sol. Même les espaces urbains denses comme les voiries, les piétonniers peuvent inclure de plus en plus de sols perméables et de végétation, qui est plus à même de stocker l'eau.

Lorsqu'ils sont bien gérés, les arbres et forêts urbaines « peuvent contribuer à réduire la température de l'air de 8°C et stocker de l'eau », souligne la FAO, l'agence des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation.

## 2. CYCLES DE L'EAU, CONSTATS ET ENJEUX ASSOCIÉS



**Aujourd'hui, le réseau d'égouttage bruxellois n'est plus adapté pour reprendre les eaux pluviales, que ce soit lors de pluies courantes ou lors d'orages.**

### Causes

L'expansion urbaine et l'imperméabilisation croissante des sols qui l'accompagne en sont deux des principales raisons.

### 50 %

C'est le taux d'imperméabilisation moyen de la Région bruxelloise, estimé en 2006. Dans les communes les plus imperméables, il grimpe jusqu'à 85% !

### 50 ANS

C'est le laps de temps sur lequel le taux d'imperméabilisation a doublé à l'échelle de la Région. En effet, en 1955, seul 27% de notre territoire était imperméabilisé.

Dans une zone fortement urbanisée et densément construite comme la Région de Bruxelles Capitale, les surfaces au sol

sont majoritairement **imperméabilisées**. Celles-ci produisent une quantité d'**eau de ruissellement** beaucoup plus importante qu'une surface naturelle et majoritairement guidée vers un réseau d'égouttage unitaire vétuste et inadapté à la collecte d'eaux de ruissellement.

À cela s'ajoute un relief contrasté entre les hauteurs et le bas des vallées (vallée de la Senne et affluents), qui fait que l'eau pluviale tombée sur ces surfaces imperméabilisées, entraînée par les pentes concentrent des volumes d'eau importants.

À ces éléments de contexte historique, il faut également ajouter les effets du changement climatique en cours, dont les répercussions exactes ne sont pas encore connues, mais qui devrait se traduire par une fréquence accrue des phénomènes météorologiques extrêmes (certaines années avec une sécheresse estivale accrue, des pluies concentrées plus intenses,...<sup>1</sup>) se traduisant par plus d'impacts environnementaux (inondations, sécheresses des sols superficiels,...) (voir Chapitre sur les effets).

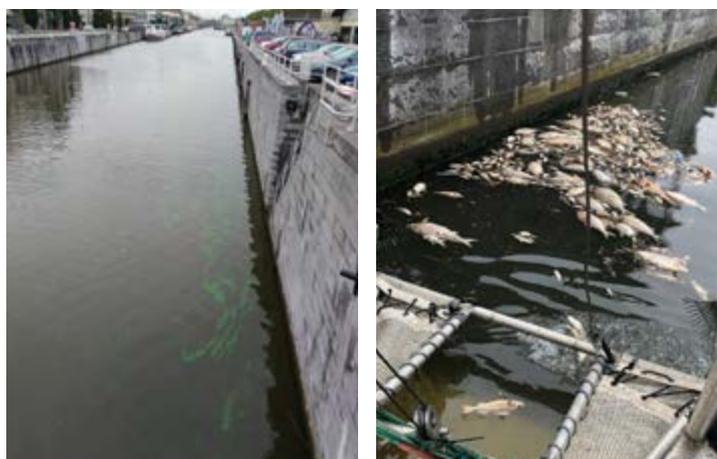
<sup>1</sup> Source : rapport de l'Agence européenne pour l'environnement 1/2017 Changement climatique, ses incidences et la vulnérabilité en Europe – infographie : <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/headlines/society/20180905STO11945/les-impacts-du-changement-climatique-en-europe-infographie>

Pourtant, le sous-sol de la Région bruxelloise, constitué de couches géologiques perméables (ex. les Sables du Bruxellois), est globalement favorable à l'infiltration offrant une opportunité pour gérer l'eau au plus près d'où elle tombe (gestion « à la source » ou « à la parcelle ») et ainsi restaurer les cycles naturels.

Toutefois il faut toujours se poser la question de la profondeur et de la dynamique d'alimentation des eaux souterraines, pour trouver le meilleur (ensemble de) dispositif(s).

### Effets

Lors de pluies moyennes, les bassins d'orage stockant et évacuant les eaux pluviales à débit régulé ne suffisent pas pour soulager le réseau d'égouttage. Lors de ces surcharges, les « déversoirs d'orage » dévient les eaux unitaires (eaux usées et pluviales) vers le réseau hydrographique (Canal, Senne, ...). En pratique, des eaux usées non épurées sont alors déversées dans les cours d'eau et le milieu naturel, ce qui engendre des **pollutions** conséquentes des milieux naturels.



Exemple des conséquences de pollution sur le Canal en 2015, prolifération de cyanobactéries (à g.) et morts de poissons (à d.). Source : Bruxelles Environnement

Lors de pluie d'orage le réseau d'égouttage est tellement saturé qu'il n'est plus capable de reprendre les eaux entraînant le débordement des égouts unitaires dans les rues et dans les caves de notre Région et donc des **inondations** à répétition. Qui plus est, lorsque les pentes du relief sont fortes, sans même que les égouts ne soient à saturation,

le ruissellement atteint en quantité les habitations où il se déverse par les soupiroux. Et l'évolution des pluies, plus intenses et de plus courtes durées, projetée par le changement climatique laisse craindre une augmentation du phénomène, si rien n'est entrepris.



Exemples d'inondations pluviales récentes sur les communes d'Anderlecht en 2019 (à gauche) et Forest en 2018 (à droite). Source : Bruxelles Environnement

### 3. STRATÉGIE À METTRE EN ŒUVRE POUR Y RÉPONDRE

Partant de ces constats, la Région s'est donnée comme ambition de réduire son taux d'imperméabilisation. Ainsi, le Plan de Gestion de l'Eau 2016-2021, qui vise principalement à protéger et restaurer la qualité des masses d'eau ainsi qu'à lutter contre les inondations, fixe l'objectif opérationnel suivant (OO 5.1.7) : « Limiter l'imperméabilisation et réduire son impact en matière d'inondation par la mise en place de mesures limitatrices et/ou compensatoires à l'imperméabilisation (infiltration, évapotranspiration et retenues d'eau dispersées) ».

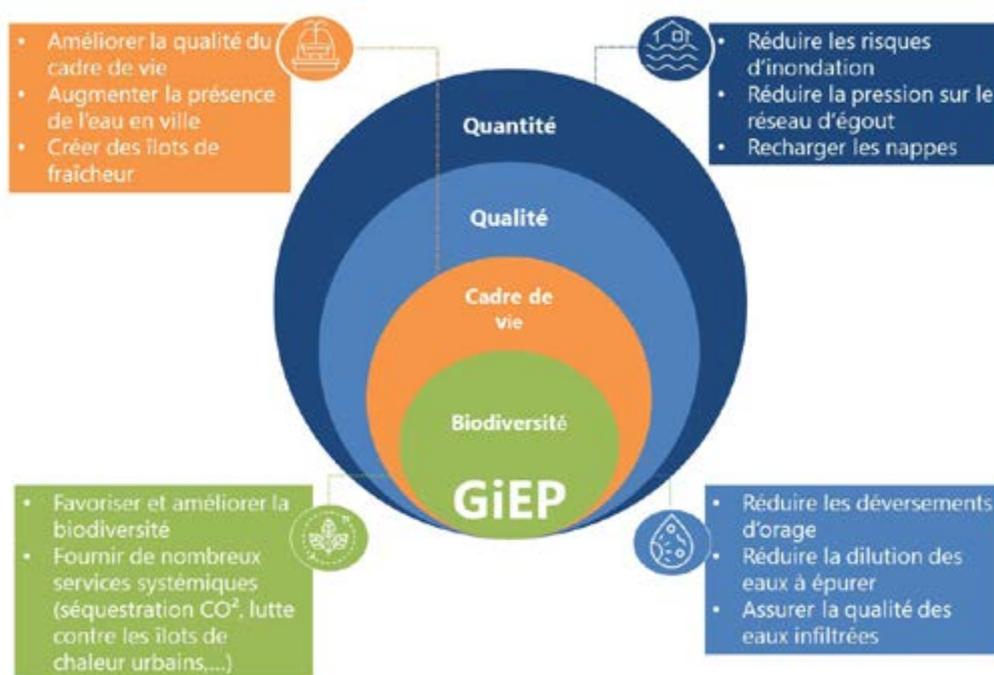
Cet engagement a été réitéré dans le Plan Régional de Développement Durable 2018 (Stratégies 5 et 6 du PRDD : <http://perspective.brussels/sites/default/files/documents/>

prdd\_2018\_fr.pdf) et aujourd'hui le RRU s'inscrit également dans cette dynamique.

**La mise en œuvre d'une gestion durable et raisonnée des eaux pluviales via la mise en œuvre d'une gestion intégrée (voir plus loin pour une définition complète) apparaît dès lors nécessaire pour répondre à cette stratégie.**

La Gestion intégrée des Eaux Pluviales permet de délivrer de nombreux avantages que l'on peut regrouper selon 4 grandes catégories : quantité, qualité, cadre de vie et biodiversité/résilience.

Ces catégories correspondent à ce que l'on nomme les 4 piliers de la GIEP représentés ci-dessous sous forme de cercles concentriques.



Les dispositifs de GIEP présentent également un avantage d'ordre **économique** dans la mesure où, pour un même niveau de protection, ils s'avèrent moins onéreux en investissement que les ouvrages traditionnels. De plus, leur plurifonctionnalité permet d'optimiser le coût global des opérations et les coûts d'entretien. Notons aussi que le fait de soulager les réseaux de collecte permet de limiter les investissements en station d'épuration et de réduire l'importance des dégâts liés aux débordements.

Enfin, par ses principes, la GIEP s'inscrit en outre également dans une série de Stratégies promulguées par l'Europe, notamment en matière de lutte contre l'imperméabilisation des sols et de recours aux « **nature based solutions** ».

<sup>2</sup> Information et cartes sur les ICU : <https://environnement.brussels/thematiques/air-climat/plan-forte-chaleur-et-pics-dozone/cartographie-des-ilots-de-fraicheur>

## 4. CADRE LÉGISLATIF

### Ordonnance Cadre Eau (OCE)

L'Ordonnance du 20 octobre 2006 établissant un cadre pour la politique de l'eau, dite Ordonnance Cadre Eau (OCE) constitue la base législative de la gestion intégrée des eaux pluviales en Région de Bruxelles Capitale.

Dans l'article 3, point 6 (6°), il est fixé un objectif de mise en œuvre d'une « gestion intégrée des eaux pluviales dans le but de réduire le ruissellement et la surcharge du réseau d'égouttage, de prévenir ainsi les risques d'inondation tout en rétablissant les fonctionnalités du cycle naturel de l'eau et améliorant la qualité des eaux de surface et du cadre de vie ». L'OCE précise en outre en son article 18 § 2, que « Conformément à l'objectif fixé à l'article 3, 6°, la gestion des eaux pluviales est réalisée dans le respect des principes suivants :

- 1° tout propriétaire qu'il soit privé ou public est responsable de la gestion des eaux pluviales sur sa parcelle ;
- 2° dans le domaine public, les dispositifs de gestion des eaux pluviales relèvent de la compétence du gestionnaire de cet espace public qu'il s'agisse d'une voirie, d'un parc, d'une place, d'un square ; ...

La gestion s'entend de l'aménagement et de l'entretien de son (ses) dispositif(s) de gestion des eaux pluviales ».

### Permis d'Environnement (PE)

Dans le cadre des installations et activités classées nécessitant un permis d'environnement et impliquant des modifications ou de nouveaux aménagements ayant une emprise foncière augmentant ou modifiant les surfaces imperméabilisées, des conditions d'exécution favorisant la gestion des eaux de pluie sont imposées afin de réduire au maximum la solution qui consiste à déverser les eaux de pluie dans le réseau d'égouts (maillage gris).

## 5. UNE ÉVOLUTION NÉCESSAIRE VERS UN NOUVEAU STANDARD - LA GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES

### Principes fondamentaux

Les principes fondamentaux de la gestion intégrée sont les suivants :

- Respecter les écoulements naturels ;
- Stocker l'eau au plus proche du lieu de précipitation ;
- Favoriser l'infiltration naturelle et, en dernier lieu, le débit de fuite régulé si cela n'est pas possible ;
- Veiller à la prise en compte des épisodes pluvieux exceptionnels ou à la répétition d'épisodes pluvieux.

Ce système permet d'annihiler les ruissellements et la vitesse de l'eau mais aussi de créer une mise en scène de l'eau à travers la composition du plan masse ; dès lors, il n'est plus question de créer des ouvrages spécialement dédiés à l'eau, mais bel et bien d'utiliser un autre ouvrage, un autre lieu, pour lui créer une seconde fonction : la fonction hydraulique. On parle alors de plurifonctionnalité des ouvrages. Des espaces verts d'alignement restent des espaces verts mais deviennent, légèrement creusés, des ouvrages de stockage et d'infiltration. Des chaussées restent avant tout des chaussées mais peuvent devenir ponctuellement des chaussées réservoirs lorsque leur structure est réalisée en grave drainante.

### Avantages

La gestion intégrée des eaux pluviales possède ainsi de nombreux avantages :



**Bénéfices économiques directs :** Les systèmes mis en œuvre permettent de s'affranchir des réseaux d'eaux pluviales conventionnels et des ouvrages associés ce qui représente une économie conséquente en terme de conception et d'aménagement. En outre, aucun espace n'est spécialement dédié à la gestion des eaux pluviales ce qui représente une grande plus-value en terme d'emprise foncière. Les économies sont également présentes en matière d'entretien puisque les ouvrages de temporisation et d'infiltration seront uniquement entretenus pour leur fonction primaire (espace vert, voirie, ...).



**Paysagers :** Ce concept va permettre de créer des ambiances de voiries, cheminements piétons et stationnements beaucoup moins minérales, moins denses et donc plus qualitatives. L'eau n'est plus évacuée au plus vite vers des tuyaux enterrés, mais redevient une composante naturelle du paysage. Des espaces d'agrément naturels alliant hydraulique, paysage et environnement peuvent ainsi être réalisés.



**Philosophiques/Éducatifs :** Le caractère simple, local et visible des ouvrages contribue à la sensibilisation et à l'éducation environnementale des citoyens. Ils peuvent être des acteurs de la gestion de l'eau, notamment lorsque les ouvrages se trouvent sur leurs terrains. La présence de l'eau rappelle le risque réel d'inondation.



**Santé et bien-être :** Beaucoup des dispositifs de gestion intégrée font appel à la végétalisation. Ils permettent dès lors également de combattre l'effet d'îlots de chaleur urbain. Les espaces végétalisés permettent ainsi de convertir une partie de l'énergie solaire incidente, de l'ordre de 30%.



**Environnementaux :** La collecte des eaux pluviales au plus proche du lieu de précipitation permet de limiter au maximum le ruissellement et donc la charge polluante. De plus, les ouvrages de temporisation permettent une dépollution naturelle (*biorétention*) par décantation, filtration mécanique du sol voire phytoépuration. La temporisation en surface, dans des espaces verts plantés d'espèces adaptées constitue des milieux temporairement en eau riches en biodiversité, ce qui est particulièrement intéressant en milieu urbain pour ramener de la nature et rendre la ville plus résiliente. De plus, cela permettra de désaturer les réseaux d'égouts existants dans le cadre de fortes pluviométries et de respecter le cycle naturel de l'eau en favorisant l'infiltration des eaux et en assurant ainsi la recharge des nappes d'eaux souterraines.

Tous ces avantages paysagers, éducatifs, sanitaires et environnementaux sont autant de bénéfices économiques indi-

rects, difficilement chiffrables avec exactitude. Néanmoins, en considérant que le bénéfice environnemental principal pour l'ensemble de la Région de Bruxelles Capitale résulte dans la réduction des coûts pour la filière d'assainissement des eaux usées, on peut estimer, sur base des montants liés à la collecte et de l'épuration, que ce bénéfice s'élève à 1,90 € par m<sup>3</sup> d'eau soustrait du réseau d'eau usée.

### **Adaptation au contexte Bruxellois : Le Maillage Bleu**

Par Maillage Bleu, on entend un programme, notamment défini au Plan de gestion de l'Eau 2016-2021, visant entre autres à restaurer le cycle naturel de l'eau en milieu urbain en ne se limitant pas aux seuls abords des cours d'eau et étangs mais également à l'amont du réseau hydrographique, à l'échelle d'un bassin-versant et donc sur l'ensemble du territoire de la Région. Ces interventions « à l'amont » sont reprises sous le terme de « Maillage Pluie ».



Le programme du Maillage Bleu couvre donc :

- Le redéveloppement du réseau hydrographique existant et ancien ;
- Et le développement du Maillage Pluie.

#### **Réseau hydrographique**

Les cours d'eau et étangs existants repris à l'Atlas des cours d'eau. Ils comportent une source / une alimentation permanente - sauf cas extrême l'été. Fréquemment appelé, un peu abusivement, « Maillage Bleu » en Région bruxelloise par assimilation au programme de gestion.

#### **Maillage Pluie**

L'ensemble des aménagements et ouvrages qui participent à une gestion durable de l'eau de pluie, dans l'espace privé ou public. Le Maillage Pluie couvre les dispositifs de réutilisation, la mise en valeur de l'eau de pluie (jeux d'eau, scénographie, visibilité), les aménagements de collecte et rejet au réseau hydrographique et enfin la Gestion Intégrée des Eaux Pluviales qui offre le plus de services écosystémiques en infiltrant et évapotranspirant la pluie là où elle tombe.

## 6. LES CLÉS D'UN AMÉNAGEMENT RÉUSSI

Dans cette partie nous évoquerons les outils locaux / prescriptions spécifiques / points de vigilance à connaître et/ou utiliser afin de réaliser une gestion intégrée pérenne des eaux ruisselant sur les voiries Bruxelloises.

### 6.1. Faire un diagnostic, étudier l'environnement immédiat du site

Afin de pouvoir réaliser une conception intégrant une gestion intégrée des eaux pluviales, il convient d'étudier l'environnement immédiat du site d'étude et vérifier que celui-ci est compatible avec une telle gestion des eaux pluviales. De nombreux outils locaux existent afin d'effectuer ce diagnostic :

#### Topographie

Il est important d'étudier l'altimétrie du site d'étude mais aussi de son environnement proche afin de **localiser les points bas qui seront préférentiellement utilisés pour localiser les futurs ouvrages de gestion des eaux pluviales mais aussi évaluer les éventuelles contraintes de stockage (présence de fortes pentes, d'impasses hydrauliques, ...)**.

Des données préliminaires sont accessibles via les outils locaux suivants :

<https://gis.urban.brussels/brugis/#/>

<https://en-gb.topographic-map.com/maps/d9l/Belgium/>

**Un levé topographique, étude qui consiste à collecter des données sur le terrain afin d'en proposer une restitution à l'échelle souhaitée sous la forme d'un plan topographique, réalisé par un géomètre expert permettra d'affiner ces données préliminaires et fixer les principales caractéristiques topographiques du terrain.**

#### Géologie

Une approche de la géologie au droit du projet pourra être obtenue via le lien suivant : <https://geodata.leefmilieu.brussels/client/view/96aaae8b-a839-4c85-bbb1-286485f1afa5>

D'une manière générale, dans la Région de Bruxelles-Capitale, des remblais et sédiments quaternaires couvrent les formations tertiaires de types sable et argile, en discordance angulaire sur le socle primaire.

Cependant, obtenir l'horizon géologique concerné au droit du projet via ce biais n'aura toutefois qu'une valeur consultative, **les couches les plus superficielles étant constituées de remblais et sédiment quaternaires** n'apparaissent en effet pas sur cette carte. Seules **des tarières ou fosses réalisées au droit de la parcelle du projet permettront d'obtenir un log géologique précis.**

#### Capacité d'infiltration

**Seuls des essais réalisés au droit des futurs ouvrages de gestion et à des profondeurs adéquates permettront d'obtenir des valeurs objectives de perméabilité.**

Ces tests d'infiltration devront être réalisés au plus tôt, dès le stade de l'esquisse ou de l'avant-projet lors de l'étude de caractérisation du site afin de déterminer l'emplacement ou la manière optimale d'infiltrer les eaux pluviales.

Il existe plusieurs méthodes de tests d'infiltration conseillées en RBC qui ont toutes leurs avantages/inconvénients, l'ensemble de ces méthodes sont décrites sur le site de Bruxelles Environnement au lien suivant :

<https://environnement.brussels/thematiques/eau/le-professionnel-en-action/outils-et-accompagnement/faqs>

#### Question : Quels tests d'infiltration privilégier pour la gestion des eaux pluviales ?

Chacune des méthodes conseillées est décrite dans une fiche téléchargeable accompagnée d'un tableur permettant d'encoder les données nécessaires.

Attention, pour assurer une représentativité suffisante, il faut prévoir plusieurs essais sur l'ensemble du périmètre étudié. Au **minimum 3 essais de sol sont à prévoir**, toutefois le nombre optimum d'essais de sol dépendra de la taille du projet ainsi que de l'hétérogénéité éventuelle du sol en place. Nous détaillerons ci-après les **méthodes Porchet et Mat-suo (ou « essai à la fosse »)** conseillées en Région de Bruxelles-Capitale à des fins de normalisation et d'harmonisation.

### Essai Porchet

Cet essai permet la détermination in situ du coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique  $K$ ) d'un sol et donc sa capacité d'infiltration, par application d'une charge hydraulique constante dans un forage réalisé à la tarière manuelle.



- 1. Creuser un forage vertical à l'aide d'une tarière manuelle de 15 cm de diamètre et sur une profondeur adaptée à celle des futurs ouvrages de gestion envisagés (idéalement 0,5 m de profondeur). Attention à ne pas tasser le fond.
- 2. Nettoyer la cavité afin d'éliminer les éventuels résidus de forage et scarifier légèrement les parois pour faire disparaître le lissage occasionné par la tarière.



- 3. Mettre en place la cellule de régulation au fond du forage. Celle-ci permettra de réguler le niveau d'eau à une hauteur constante de 15 cm.
- 4. Remplir d'eau la cavité jusqu'au système d'alimentation. Mettre à saturation pendant 1 heure, remettre de l'eau si celle-ci s'infiltré pendant cette durée.



- 5. Une fois la saturation effectuée, ajuster le niveau d'eau dans la cavité jusqu'au système d'alimentation.
- 6. L'essai débute lorsque le système d'alimentation commence à alimenter le niveau d'eau dans la cavité. Mettre alors le chronomètre en marche.



- 7. Une fois l'essai commencé, relever la variation de la hauteur d'eau du récipient gradué toutes les minutes pendant les 5 premières minutes, puis toutes les 5 minutes. L'essai s'arrête au bout d'une demi-heure (30 minutes) ou lorsque le récipient est vide.
- 8. Reboucher le trou une fois l'essai terminé (même s'il reste de l'eau).

### Essai Matsuo (ou « essai à la fosse »)

Cet essai permet la détermination in-situ du coefficient de perméabilité (conductivité hydraulique  $K$ ) d'un sol et donc sa capacité d'infiltration, par application d'une charge hydraulique variable (décroissante) dans une fosse rectangulaire creusée à la pelle mécanique après faible saturation (15-30 minutes).



- 1. Creuser à la pelle mécanique une fosse de 0,4 à 0,5 m de large sur 1 à 1,5 m de long (allonge du bras de la pelle) et sur une profondeur adaptée à celle des futurs ouvrages de gestion envisagés (idéalement 0,5 m de profondeur). Attention à ne pas tasser le fond. Il est également important de veiller à ce que le moteur de la pelle soit éteint ou que celle-ci soit éloignée du lieu d'essai, car l'effet des vibrations provoquées peut fausser les résultats de perméabilité.



- 2. Nettoyer la cavité à la bêche ou à la pelle afin d'éliminer les éventuels résidus dans les angles et rectifier la forme des parois.
- 3. Poser le tasseau (ou mire graduée) au sol en travers de la fosse. Prendre les mesures moyennes de la fosse réalisée. La mesure de la hauteur se fait entre le niveau d'eau et le point de repère du tasseau, ce point de mesure doit donc être toujours le même à chaque mesure. Il est important de ne plus toucher au dispositif pendant toute la durée de l'essai au risque de fausser les valeurs.



- 4. Remplir la fosse jusqu'à environ 5 cm en dessous du tasseau.
- 5. Laisser saturer pendant 15 à 30 minutes.
- 6. Réajuster le niveau d'eau, mesurer et noter la hauteur entre le niveau d'eau et le point de repère du tasseau. Lancer le chronomètre.
- 7. Relever la variation de la hauteur d'eau (en se référant toujours au marquage du tasseau) et noter sur la première demi-heure, puis toutes les 15 minutes jusqu'à 120 minutes. Si le niveau baisse de plus de 2 cm en 5 min, il faut augmenter la cadence des mesures toutes les 2 min puis ralentir au bout de 30 min.
- 8. Reboucher la fosse une fois l'essai terminé à l'aide du godet lisse (même s'il reste de l'eau). Dans les lieux sensibles, la couche de terre végétale enherbée sera idéalement remplacée sur le dessus pour reprise des racines.

### Alternatives

**Il n'existe pas en Région de Bruxelles Capitale de carte fiable permettant de juger de la perméabilité d'un sol, obtenir par exemple l'horizon géologique concerné au droit du projet n'aura qu'une valeur consultative concernant la valeur de perméabilité qu'il sera possible de retrouver sur place.**

En effet, les couches les plus superficielles, les plus importantes pour la gestion des eaux, constituées de remblais et sédiment quaternaires remaniés dont les propriétés physiques ont été modifiées par les activités humaines successives n'apparaissent pas sur cette carte. Par ailleurs il faut rester conscient des limites et hypothèse qui soutiennent les approches cartographiques. Les approches cartographiques restent dès lors des outils d'aide à la décision mais qui ne peuvent pas remplacer la réalisation de test in situ.

In fine, les capacités d'infiltration d'un sol doivent toujours s'étudier en relation avec l'espace disponible, des capacités d'infiltration faible pouvant être compensée par une augmentation des surfaces d'infiltration (superficie de contact).

### Hydrogéologie : Niveau piézométrique

De manière générale, le niveau piézométrique varie spatialement et temporellement au sein d'un même *aquifère*. En ce qui concerne le système phréatique, les variations piézométriques sont généralement plus faibles au voisinage des limites avales de l'*aquifère* caractérisées par la présence d'éléments drainants (tels que les cours d'eau comme la Senne) et l'amplitude des variations augmente, au contraire, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de ces limites, plus en hauteur vers les plateaux bruxellois.

Dans un premier temps et **afin d'évaluer la préfaisabilité de recourir à l'infiltration naturelle** des eaux pluviales il convient de consulter les cartes suivantes :

- Eau souterraine : données piézométrie & qualité mise à disposition sur le site de Bruxelles Environnement au lien suivant : <https://geodata.leefmilieu.brussels/client/view/b4231044-be68-4a1a-bf98-9e5397bb5324>.
- Hydrogéologie mise à disposition sur le site de Bruxelles Environnement au lien suivant : <https://geodata.leefmilieu.brussels/client/view/82645188-dd20-430c-b1d1-df829c94dc1d>;

Il s'agit des extensions et des niveaux piézométriques des principales Unités Hydrogéologiques présentes à Bruxelles (UH/RBC). Les niveaux piézométriques, calculés pour la période de référence « mai 2013 », sont issus de modèles développés par Bruxelles Environnement.

#### En première approche, en se basant sur la carte, deux possibilités se présentent alors :

- Profondeur de la nappe estimée par modèles > 4 mètres : le projet n'est pas concerné par un niveau de nappe subaffleurant. La préfaisabilité de procéder à l'infiltration naturelle des eaux pluviales peut être considérée comme positive :
- Profondeur de la nappe estimée par modèles < 4 mètres : le projet est concerné ou situé dans une zone où le niveau phréatique est subaffleurant. La préfaisabilité de procéder à l'infiltration naturelle des eaux pluviales doit être vérifiée. Un doute subsistant alors sur la profondeur de la nappe, une étude hydrogéologique locale pourra néanmoins permettre d'affiner cette analyse sur la base de données issues de monitoring piézométriques in situ. Au plus tôt dans la conception, il sera alors nécessaire de poser des piézomètres (forage non exploité qui permet la mesure du niveau de l'eau souterraine en un point donné de la nappe à l'aide d'un appareil de mesure (sonde manuelle, enregistreur numérique, télétransmis ou non, ...)) et réaliser une étude piézométrique a minima sur les mois de mars à mai afin d'estimer le niveau des plus hautes eaux de la nappe (après recharge hivernale).

**Afin de permettre une infiltration efficiente et éviter le moindre risque de contamination des sols et des eaux souterraines, il conviendra de placer le fond de chacun des ouvrages de gestion des eaux pluviales, permettant une infiltration des eaux pluviales, a minima 1 mètre du niveau de la nappe dans sa période de plus hautes eaux.**

### Captages d'eau souterraine : données piézométrie & qualité

Concernant la qualité des eaux souterraines, des informations sont disponibles via la carte suivante : <https://geodata.environnement.brussels/client/view/bae6fa81-1f21-4121-96d0-b33fb98ac2db>

Cette carte permet de distinguer les captages déclarés, permanents ou temporaires (rabattement, pompage d'essai) mais aussi les captages « en cours d'exploitation » ou « passés » (cessation d'activité notifiée).

Les données affichées (dates, débit autorisé, profondeur, utilisation de l'eau, ...) correspondent aux paramètres mesurés in situ et aux paramètres présentant une norme de qualité environnementale pour les eaux souterraines, d'autres paramètres sont régulièrement analysés et disponibles sur demande à l'adresse suivante « eau\_water@environnement.brussels ».

Cette carte reprend en outre également le périmètre de la zone de captage d'eau potable exploitée par l'opérateur public VIVAQUA.

### Protection de captages

En Région de Bruxelles-Capitale, il n'existe qu'une seule zone continue de captage d'eau potable à partir d'eau souterraine, destinée à alimenter le réseau public de distribution. Il s'agit de la zone couvrant les sites de production situés au Bois de la Cambre et de la Forêt de Soignes. Au sein de cette zone, l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 19 septembre 2002 y délimite 3 périmètres de protection et régleme les activités qui y sont autorisées.

La délimitation de ces périmètres (zones de protection) est accessible via :

<https://geodata.environnement.brussels/client/view/bae-6fa81-1f21-4121-96d0-b33fb98ac2db>

**L'infiltration d'eau pluviale en zone de protection I et II est interdite** (Bois de la Cambre et Forêt de Soignes). L'infiltration d'eau pluviale en zone III (située à l'Est sur le territoire de la Commune d'Uccle) peut par ailleurs être soumise à des impositions de la part de l'opérateur Vivaqua, en effet, dans cette zone, toute demande de permis d'urbanisme ou d'environnement doit faire l'objet d'un avis de celui-ci qui veillera à la préservation des aspects qualitatifs et quantitatifs des eaux souterraines.

## Aléa inondation

Il existe désormais en Région Bruxelles Capitale deux cartes différentes de l'aléa d'inondation, développée et mise à jour par Bruxelles Environnement. Il s'agit de la Carte de l'aléa « pluvial » (cause majeure des inondations à Bruxelles) et de la Carte de l'aléa « fluvial » (limitée à certains bassins versants, particulièrement la Woluwe et la partie amont du Molenbeek). Le développement de la ville et du climat pouvant entraîner une modification des périmètres des zones d'aléa, de leurs valeurs et des enjeux touchés, ces deux cartes sont mises à jour de manière périodique.

Ces cartes sont informatives dans la mesure où avant tout projet, il est nécessaire de vérifier si le tronçon de voirie ou l'espace public se situe dans une zone sensible aux inondations et de tenir compte de l'eau en provenance des zones voisines pour dimensionner les dispositifs de gestion des eaux pluviales.

- **Carte de l'aléa d'inondation « pluvial »**

Classiquement l'appellation carte d'aléa d'inondation se réfère en Région Bruxelles Capitale à la carte dit de l'aléas « pluvial » qui repère les zones où pourraient se produire des inondations (d'ampleur et de fréquence faibles, moyennes ou élevées) lors des pluies intenses (inondations dites « pluviales ») et de la saturation des réseaux d'égouttage (refoulement des eaux dans les caves), même aux endroits où aucune inondation n'a été recensée jusqu'à présent. L'effet protecteur des bassins d'orage collectifs est pris en compte dans cette carte d'aléa.

L'absence d'une zone d'aléa sur la carte ne peut garantir qu'une inondation ne s'y produira jamais, car certaines causes d'inondation ne sont pas prises en compte comme un défaut local du réseau d'écoulement, une obstruction accidentelle de celui-ci ou une panne du système de pompage.

Cette carte n'a par ailleurs pas valeur réglementaire et n'a qu'une portée indicative, elle est par ailleurs limitée à la consultation à une échelle maximale 1/10.000<sup>ième</sup>. Cette carte existe depuis 2013, mais a été mise à jour en 2020. Elle est accessible via le portail cartographique de Bruxelles Environnement ou au lien direct :

<https://geodata.leefmilieu.brussels/client/view/1a3cae6b-dd04-4b28-a3e2-c432dc83e24f>

Il n'y a pas de limitation à infiltrer en zone d'aléa d'inondation pluvial.

- **Carte de l'aléa d'inondation « fluvial »**

A côté de la carte classique développée pour l'aléa pluvial (ci-avant), il existe désormais également une carte de l'aléa « fluvial ». Celle-ci indique les zones qui peuvent s'inonder par débordement de cours d'eau. Cette carte reprend les périmètres naturellement inondés par les crues des cours d'eau (sauf pour la Woluwe, trop influencée par les débordements d'égout et le ruissellement sur les voiries) et fournit également

la hauteur de submersion déterminée par modélisation pour différents scénarios de récurrence d'inondation (10 ans, 100 ans et scénario extrême). carte classique développée Cette carte est consultable via le portail cartographique de Bruxelles Environnement ou au lien direct :

<https://geodata.leefmilieu.brussels/client/view/7bbf42dd-1042-482a-958d-e40981592507>

Dans ces zones d'aléa d'inondation « fluvial », il convient de prendre en compte les recommandations suivantes :

- Il faut éviter surtout que la voirie ne fasse barrière aux écoulements :
- On peut prévoir un dispositif d'infiltration, mais situées en fond de Vallée, la nappe sera souvent sub-affleurante, ce qui limitera les potentialités (voir Partie 2) :

Ces zones sont également situées à proximité de cours d'eau, il faut donc prévoir idéalement que le trop plein du dispositif soit raccordé vers le cours d'eau ou les bandes riveraines : Attention, **dans ces zones d'aléas fluvial, il n'y a pas de besoin de régulation de débit, au contraire**, il vaut mieux que les eaux s'évacuent au plus vite avant l'arrivée de la crue due au bassin versant amont.

## Site NATURA 2000

À Bruxelles, les sites Natura 2000 se situent en 3 zones différentes (zone 1 = Forêt de Soignes lisière et Vallée de la Woluwe : zone 2 = zones boisées et ouvertes du Sud de la Région : zone 3 = zones boisées et humides de la vallée de Molenbeek dans le nord-ouest de la Région bruxelloise).

Ces zones sont consultables en ligne à l'adresse :

<https://geodata.leefmilieu.brussels/client/view/5f80baca-0f9b-40e4-90d9-f64b03c0da7f>

Dans ces zones, certaines précautions doivent être prises pour respecter et sauvegarder les habitats des espèces protégées comme par exemple le drainage des zones humides naturelles existantes est proscrit, les plantations existantes servant de support au développement de la faune doivent être conservées, l'infiltration d'eau qui y est réglementée. Ainsi, les dispositifs de gestion intégrée qui nécessitent un remaniement en profondeur des terres, comme les tranchées, les massifs, fossés, ne sont pas autorisés. Dans ces zones, il sera préférable d'utiliser des techniques peu intrusives telles que les noues ou bassins secs de faibles profondeurs avec rejet différé en eau de surface et qui ne drainent donc pas ces zones. On peut également parfois profiter des reliefs existants pour gérer l'eau pluviale (bassin secs naturels).

Dans ces zones, il est en outre préférable de demander l'avis préalable de la Division Natura 2000 de Bruxelles Environnement : [natura2000@environnement.brussels](mailto:natura2000@environnement.brussels) :

Dans le cas où un aménagement est susceptible d'avoir un impact significatif sur les objectifs Natura 2000 la législation prévoit une évaluation appropriée des incidences de ce projet sur ces objectifs nature. Cette évaluation doit être réalisée par un expert agréé, dont la liste est consultable en ligne sur [https://app.bruxellesenvironnement.be/listes/?nr\\_list=BET0003](https://app.bruxellesenvironnement.be/listes/?nr_list=BET0003)

## Pollution des sols

La réglementation pour les sols pollués dans la Région de Bruxelles-Capitale est gérée par Bruxelles Environnement (BE). Cette matière est traitée par l'ordonnance du 5 mars 2009 de la Région de Bruxelles Capitale relative à la gestion et à l'assainissement des sols pollués (OSol), modifiée par l'ordonnance du 23 juin 2017 (M.B. du 13 juillet 2017) et de divers arrêtés d'exécution et Codes de Bonne Pratique. Cette législation reprend entre autres les dispositions suivantes :

- Une carte de l'état du sol qui reprend toutes les parcelles cadastrales validées et celles pour lesquelles Bruxelles Environnement possède des informations vérifiées en lien avec la qualité du sol. Attention : cette carte ne reprend pas les terrains non cadastrés comme p.ex. les voiries :
- L'obligation (dispenses éventuellement possible) de réaliser une reconnaissance de l'état du sol (RES) dans le cadre de certains événements, tels que la demande de permis d'urbanisme (PU) / permis d'environnement (PE) visant des actes ou travaux en contact avec le sol sur plus de 20 m<sup>2</sup> sur une parcelle inscrite à l'inventaire de l'état du sol dans la catégorie O ou une catégorie combinée à O impliquée par cette demande ou la découverte d'une pollution du sol.
- Le traitement d'une pollution du sol, notamment l'excavation des terres polluées ou le pompage d'eau souterraine polluée, doit faire l'objet d'un projet d'assainissement (PA) ou de gestion du risque (PGR) déclarée conforme par BE, ou une notification, à BE, de traitement de durée limitée (TDL).
- Les études de sol doivent être réalisées par des experts en pollution du sol (EPS) et le traitement des pollutions sera réalisé par des entrepreneurs en assainissement du sol (EAS).

De plus, l'ordonnance du 14 juin 2012 relative aux déchets (M.B. 27/06/2012) est également en vigueur, notamment en ce qui concerne les terres excavées et les granulats recyclés. Plus d'information dans le Code de bonne pratique relatif à l'utilisation de terres de déblai et de granulats dans ou sur le sol.

L'infiltration est-elle proscrite sur un terrain pollué ? Non, pas d'emblée, cela va dépendre du type de polluant (lixiviable ou non), de l'étendue et de la profondeur de la tache de pollution, de la concentration, de la présence de pollution en aval hydraulique, etc. Dans un certain nombre de situations, des solutions pourront être trouvées pour tout de même permettre une infiltration, p.ex. S'il s'agit de polluant HAPs et/ou métaux lourds liés aux remblais de mauvaise qualité, des systèmes de gestion intégrés plantés offrent des garanties : des barrières de confinement peuvent aussi être envisagées pour isoler une pollution localisée, ....

Pour s'assurer de la conformité d'un projet d'infiltration par rapport à la présence de sols pollués, un contact préalable peut être établi avec le Facilitateur Sol de Bruxelles Environnement pour déterminer si des démarches supplémentaires (p.ex. une évaluation des risques de dispersion par un expert en pollution du sol) sont nécessaires afin d'évaluer la faisabilité du projet.

## Infrastructures présentes dans le sous-sol (métro, anciennes fondations, impétrants...)

Avant de prévoir l'emplacement des dispositifs de gestion de l'eau, il est nécessaire entre autres de :

- Connaître l'encombrement du sous-sol : présence de canalisations et impétrants divers, fondations, constructions enterrées, ...
- Être attentif à la présence d'arbres existants ou futurs (ne pas abîmer les racines lors de la mise en place des dispositifs et/ou ne pas abîmer les dispositifs lorsque les arbres grandiront).

Il s'agira dès lors d'anticiper les interventions ultérieures afin qu'elles ne perturbent pas le fonctionnement des dispositifs et que la continuité de l'écoulement soit toujours assurée.

**Toutefois, même en présence d'impétrants, des solutions peuvent être trouvées pour combiner ces infrastructures avec une gestion intégrée des eaux pluviales.** Ainsi, l'infiltration au niveau de tranchées réseau n'est pas incompatible, l'installation d'une noue au-dessus d'un impétrant offre par ailleurs l'avantage de permettre une accessibilité plus facile en cas d'intervention d'urgence (éviter de casser la voirie).

## 6.2. Se renseigner ou s'inspirer sur les ouvrages existants

### Catalogue des ouvrages exemplaires

Ce catalogue édité en 2014 et également intitulé : 'Eaux de pluie, un atout pour l'espace public - Etude présentant des projets innovants en matière de gestion des eaux pluviales sur l'espace public et en voirie' illustre 60 ouvrages et aménagements mis en œuvre en Belgique et dans les pays frontaliers pour une gestion intégrée des eaux pluviales. Chaque ouvrage, classé par thématiques (espaces publics/voiries : places/espaces verts/ cheminements pédestres, voirie routière de desserte, boulevard urbain, ...) est accompagné de deux fiches descriptives avec des précisions pour la mise en œuvre, mais également l'entretien ainsi que des coordonnées de personnes de contact.

Le catalogue est accessible via le Centre de documentation de Bruxelles Environnement :

[http://document.environnement.brussels/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=8507](http://document.environnement.brussels/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=8507)

<sup>4</sup> <https://environnement.brussels/thematiques/espaces-verts-et-biodiversite/action-de-la-region/natura-2000/les-sites-bruxelles-5>

<sup>5</sup> <https://environnement.brussels/thematiques/espaces-verts-et-biodiversite/action-de-la-region/natura-2000/travaux-et-amenagements>

### Portail du Guide Bâtiment Durable

Il s'agit d'un site internet géré par Bruxelles Environnement pour soutenir et stimuler la conception de bâtiments durables en Région de Bruxelles Capitale. Il dispose d'illustrations pratiques des concepts et solutions abordés au travers d'études de cas, la description de fiches techniques sur plusieurs dispositifs, accessibles via la Rubrique (Type de Contenu) «Eau pluviale» du portail <https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/>

De nouveaux dispositifs sont en outre mis en ligne périodiquement : pour en être tenu informé, une inscription à la newsletter est conseillée.

### Carte du Maillage Pluie

Cette Carte développée par Bruxelles Environnement en partenariat avec les communes liste une série d'exemples d'aménagement mis en œuvre pour la gestion intégrée des eaux pluviales en Région de Bruxelles Capitale. Chaque aménagement s'accompagne, outre d'une localisation, d'illustration et de précisions quant au projet, aux types de dispositifs mis en œuvre (noue, bassin sec, bandes filtrantes,...) à la fonction hydraulique existante (infiltration, tamponnage, évapotranspiration,...) mais également aux autres fonctions rendues (qualité, cadre de vie, nature,...) :

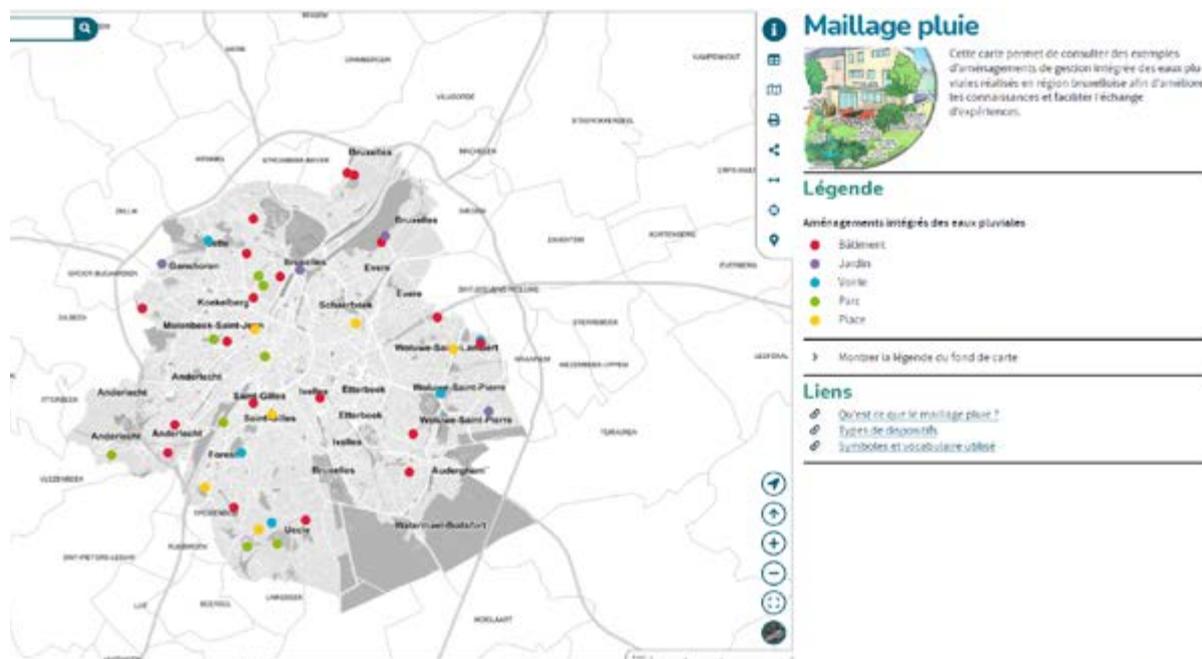


Illustration d'une recherche sur la carte du Maillage Pluie. Source : Geodata.bruxelles environnement.brussels

Plus de détails via <https://www.environment.brussels/node/21284>

Ou accès direct via <https://geodata.environment.brussels/client/view/f82998f4-95d6-40dc-aa5d-25e25a399d3f>

### Foire aux Questions (FAQs) sur la thématique de l'eau

Cet outil lancé en 2019 vise à mettre l'accent sur certains aspects de la gestion de l'eau, notamment de la gestion intégrée (« Qu'entend-on par 'Gestion intégrée des eaux pluviales' (Giep) ») ? ou à répondre à certaines interrogations spécifiques (« Comment pratiquer la gestion intégrée sans ou avec peu d'espaces verts disponibles ? »)

Les FAQs sont accessibles via les pages Eau du site Internet de Bruxelles Environnement ou via le lien <https://environnement.brussels/thematiques/eau/le-professionnel-en-action/outils-et-accompagnement/faqs>

### 6.3. Concevoir une gestion intégrée des eaux pluviales intelligente et pérenne

#### Principes clés d'aménagement

Afin de concevoir une gestion intégrée des eaux pluviales intelligente et pérenne, il convient de connaître / mettre en œuvre un certain nombre de principes clés :

#### 1. Viser un objectif de « zéro rejet » et respecter la hiérarchie des exutoires

On entend par un objectif de « zéro rejet » d'éviter tout rejet d'eau pluviale à l'égout. Sauf cas particulier, la gestion intégrée des eaux pluviales visera donc à collecter, stocker, infiltrer et évapotranspirer l'eau là où elles tombent. Cet objectif revient en pratique à dimensionner les ouvrages de manière à gérer un épisode pluvieux majeur (voir point 0). Cette gestion « non connectée » permet de simplifier grandement le projet pendant son aménagement (moins d'interactions nécessaires) et son entretien (pas de tuyaux et connections souterraines difficiles d'accès). Cela permet également d'éviter d'aggraver la situation hydraulique en aval du projet et réduit considérablement l'impact sur le milieu naturel (réduction des surverses dans les cours d'eau, ...).

Si pour une raison légitime, la totalité des eaux recueillies sur la parcelle (en ce compris, l'espace public concerné par le projet) ne peuvent y être gérées, alors il faudra privilégier un rejet du trop-plein vers une eau de surface (cours d'eau, étangs, canal, ...) s'il en existe à proximité. Sinon le rejet se fera vers un dispositif de gestion collectif éventuel (présent à l'aval et pouvant accueillir un volume complémentaire).

Favoriser l'infiltration des eaux pluviales au plus proche de leur lieu de précipitation ou le rejet vers une eau de surface permettra en effet de respecter le cycle naturel de l'eau tout en assurant la recharge des nappes d'eaux souterraines et évitera d'importants frais de gestion de ces eaux en aval de votre projet.

L'évacuation à l'égout ne peut être considérée qu'en dernier recours.

Dans tous les cas, le rejet en dehors de la parcelle (ici, entendu comme l'espace public concerné par le projet, qu'il s'agisse d'une voirie, d'une place, d'un square, un parc, etc.) nécessitera de solliciter l'avis du gestionnaire de réseau (cours d'eau, canal, égout,...) qui pourra notamment fixer un débit régulé de rejet.

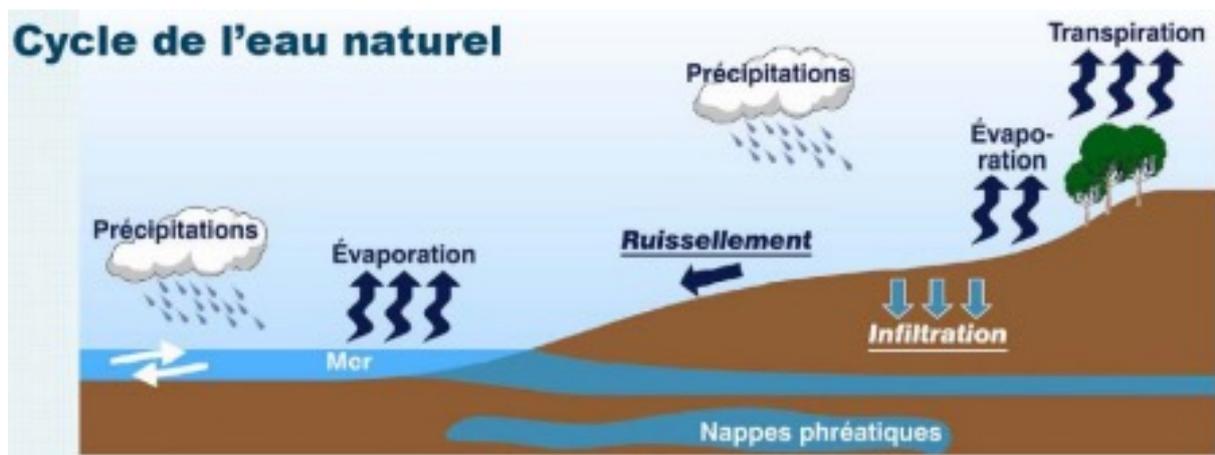


Schéma du cycle naturel de l'eau. Source: V. MAHAUT, Aperçu des techniques et procédés de gestion du cycle de l'eau, Présentation Séminaire facilitateur quartier durable, IBGE, 8 décembre 2008.

L'évacuation à l'égout ne peut être considérée qu'en dernier recours.

Dans tous les cas, le rejet en dehors de la parcelle (ici, entendu comme l'espace public concerné par le projet, qu'il s'agisse d'une voirie, d'une place, d'un square, un parc, etc.) nécessitera de solliciter l'avis du gestionnaire de réseau (cours d'eau, canal, égout,...) qui pourra notamment fixer un débit régulé de rejet.

## 2. Rechercher l'infiltration de surface la plus diffuse et la plus proche d'un cycle d'arrosage

L'appréciation de la perméabilité n'est qu'une question de surface.

La perméabilité calculée en mètres/secondes permet d'obtenir un débit de fuite lorsqu'elle est multipliée par une surface. Le volume de stockage divisé par le débit de fuite permet de quantifier un temps de vidange.

<b>DÉBIT DE FUIITE =</b>
<b>SURFACE X PERMEABILITÉ</b> (variable) (mesurée)
<b>TEMPS DE VIDANGE =</b>
<b>VOLUME X DÉBIT DE FUIITE</b>

Nous avons là les deux équations qui conditionnent la conception d'un projet, mais nous proposons, contrairement aux solutions traditionnelles, d'inverser les priorités **en commençant par définir les temps de vidange au regard de l'usage du lieu, puis au regard de ces temps de vidange et de la perméabilité, en déduire la surface nécessaire.**

## 3. Désimperméabiliser un maximum les sols

Avant de proposer des solutions permettant de temporiser, évapotranspirer et infiltrer les eaux pluviales à la source il est d'abord important d'envisager de désimperméabiliser un maximum les sols afin de limiter la quantité (volumes et débits) d'eau à gérer.

En effet, la perméabilité des sols va permettre d'infiltrer une partie des eaux de ruissellement directement sur son lieu de chute (pluie de faible intensité), de manière similaire à un espace naturel. On parle aussi de « déminéralisation » qui doit permettre de limiter au strict minimum les surfaces imperméables.

Type de revêtement*	Enrobé	Enrobé drainant	Béton	Béton drainant	Pavés à joints ciment	Pavés à joints poreux
Prix au m <sup>2</sup> (en euros)	12	13/14	45	47	42	42

Comparaison de type de revêtement dans leur version perméable et imperméable et ceci pour une même épaisseur. Source : INFRA Services 2017.

Lors de la définition du temps de vidange, il faut également garder en tête que les volumes d'eau pris en compte pour les dimensionnements correspondent à des pluies extrêmes de faible fréquence (TR100, TR20,...), il s'agit donc de définir ce temps de vidange en cohérence entre l'usage du lieu et la présence de manière très occasionnelle d'une lame d'eau temporaire (voir ci-après).

Le plus souvent, la perméabilité des sols oscille dans des fourchettes assez importantes mais proches de 10<sup>-6</sup> m/s à 10<sup>-7</sup> m/s, ce qui nécessite beaucoup de prudence dans la conception et une approche lucide des surfaces d'infiltration. Nous recommandons (sauf cas particulier) d'inscrire les surfaces d'infiltration correspondant à chaque impluvium (surface contributive drainée) en dessous d'une valeur de 10 (soit a minima une surface d'infiltration d'au moins 10 % de la surface totale) :

**SURFACE DE L'IMPLUVIUM  
SURFACE D'INFILTRATION**

Il existe aujourd'hui de nombreux revêtements perméables et poreux qui peuvent remplacer de manière efficace les revêtements imperméables (bétons et enrobés poreux, graviers, pavés à joints poreux (sables, végétalisés, etc.) ou pavés non joints, etc.). Ces revêtements ne sont aujourd'hui pas plus coûteux que des revêtements similaires imperméables :

Les figures ci-après illustrent quelques exemples de mise en place de revêtements drainants en pavés béton :



Exemple de mise en place d'un revêtement drainant en pavés béton à joints élargis (Avenue de la Liberté) © Bruxelles Mobilité.



Exemple de mise en place d'un revêtement drainant en pavés béton à joints élargis, remplis gravier (Liège) © Ecorce.



Exemple de de mise en place d'un revêtement drainant Dalles-gazon © Ibram Nobels.



Exemple de de mise en place d'un revêtement drainant en pavé béton avec ouverture de drainage © Ecorce.

D'autres exemples ainsi que des précisions de dimensionnement et de mise en œuvre peuvent être consultés dans le document « Dossier 05 – Revêtements drainants en pavés de béton » du CRR (disponible via : <https://brrc.be/fr/expertise/expertise-aperçu/pavages-drainants>).

Il est toutefois nécessaire de pondérer l'efficacité de ces revêtements perméables utilisés sans dispositifs de temporisation, dans le cas de pluviométries importantes. En effet, ce type de revêtement reste très efficace pour des pluies faibles à moyenne mais le sont moins pour des épisodes pluvieux plus importants. Ces revêtements permettent en effet d'infiltrer les eaux de ruissellement et/ou de les évapotranspirer et permettront donc de pallier à des pluies faibles à modérées. Cependant, en cas d'épisode pluvieux très important, lorsque la fondation inférieure n'est pas elle-même suffisamment perméable, ces dispositifs se gorgent d'eau et peuvent devenir transparents hydrauliquement (temporairement « imperméables » au ruissellement) provoquant alors un risque accru de débordements des réseaux d'égouttage et d'inondations.

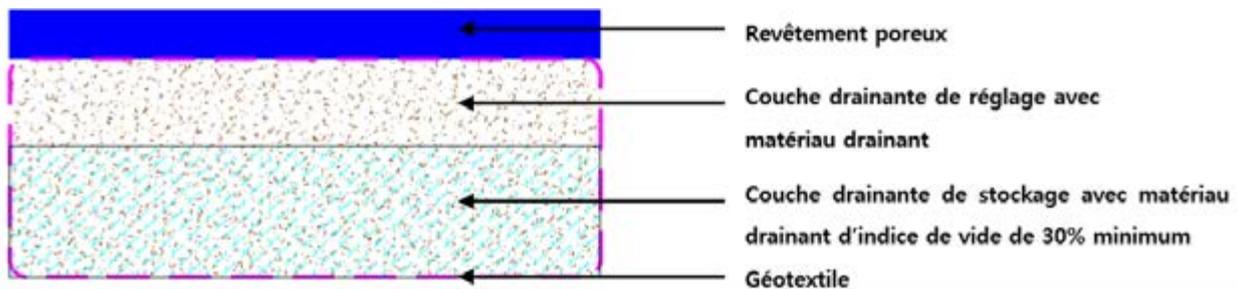
Aussi, l'idéal est d'associer ces revêtements perméables à des dispositifs de temporisation et d'infiltration :

Par exemple dans le cas de la mise en œuvre d'un revêtement perméable au droit des stationnements ou chaussées, il sera beaucoup plus intéressant de l'associer avec un massif drainant qui permettra de temporiser et infiltrer les eaux de ruissellement après injection via le revêtement poreux (ce qui permettrait de s'affranchir de la majeure partie des avaloirs et bouches d'injection).

**La désimperméabilisation des sols et la limitation de l'imperméabilisation permettent de réduire les ruissellements à la source et les volumes d'eau pluviale à gérer.**

**En premier lieu, la préservation des espaces de pleine terre, voire la désimperméabilisation** est à considérer dans tous les projets d'aménagements et de requalification. Là où ce n'est pas possible, la mise en place de revêtements perméables permet d'atténuer les effets liés à l'artificialisation d'un sol.

Il convient toutefois de bien prendre en compte la problématique de temporisation des eaux de ruissellement en cas d'épisode pluvieux important. Dès lors, pour une efficacité maximale, les revêtements perméables seront associés avec des dispositifs de temporisation et d'infiltration.



Principe de collecte par un revêtement poreux. Source : INFRA services.

#### 4. Ne pas mettre l'eau en mouvement en favorisant une gestion au plus proche du lieu de précipitation

La collecte des eaux pluviales au plus proche du lieu de précipitation permet de ralentir fortement la vitesse de l'eau et ainsi de limiter au maximum le ruissellement et donc la charge polluante de ces eaux. On parle ainsi de gestion « à la parcelle ». Cette gestion « à la parcelle » est en outre rappelée par l'Ordonnance Cadre Eau pour tous les propriétaires privés et publics (Article 18). Cela permettra aussi une mise en scène de l'eau à travers la composition du projet. Dans le contexte présent, la parcelle s'entend comme l'espace public concerné par le projet, qu'il s'agisse d'une voirie, d'une place, d'un square, un parc, etc.

#### 5. Ne pas "enterrer" les ouvrages de gestion de l'eau et rechercher un stockage le plus superficiel possible

La collecte des eaux pluviales « en surface » sera toujours plus efficace.

En effet, la collecte des eaux pluviales via des grilles avoires, des regards, nécessite l'installation de canalisations qui doivent répondre à des règles techniques précises comme les couvertures minimums pour éviter leur écrasement. Il convient également de croiser les impétrants et autres ouvrages superficiels que sont l'électricité, le gaz, l'eau potable, l'éclairage, etc.

Ainsi, lorsque les eaux pluviales se retrouvent dans ces ouvrages, elles sont déjà « enterrées » entre 0,6 et 1,5 m de profondeur, concentrées, et nécessiteront pour l'infiltration de solliciter des ouvrages profonds, le plus souvent (sauf particularité locale) dans des terrains moins perméables, ce qui engendrera des difficultés de contrôle et la quasi impossibilité d'étendre ces surfaces d'infiltration comme cela aurait été possible de le faire en surface.

Dans ces conditions, le respect du 'zéro rejet' est quasi impossible à atteindre et la régulation de débit apparaît comme la seule opportunité.

**Corollairement ceci amène à la nécessité de rechercher une gestion (stockage, cheminements éventuels,...) la plus superficielle possible.**

On notera également que la concentration des eaux nuit gravement à leur qualité et nécessite quelquefois même un traitement ou des dispositifs coûteux, en investissement et en entretien, de filtration avant l'injection dans les ouvrages de rétention, décantation, filtre, etc. Il n'en est rien dans la **gestion de surface car celle-ci permet de maintenir un ratio de surfaces actives suffisant par rapport aux surfaces contributives pour permettre la gestion qualitative des eaux** (cf. Chapitre Traiter et minimiser les polluants associés aux ruissellements).

#### 6. Réaliser des ouvrages simples et pérennes

La gestion intégrée des eaux pluviales doit s'accompagner d'une simplification des ouvrages conçus pour leur fonction première et une diminution des coûts de maintenance.

La gestion intégrée permet de concevoir des ouvrages simples et ainsi de s'affranchir des ouvrages complexes nécessitant des terrassements importants, des réseaux pour acheminer l'eau, des filtres et, le plus souvent, des régulateurs de débit.

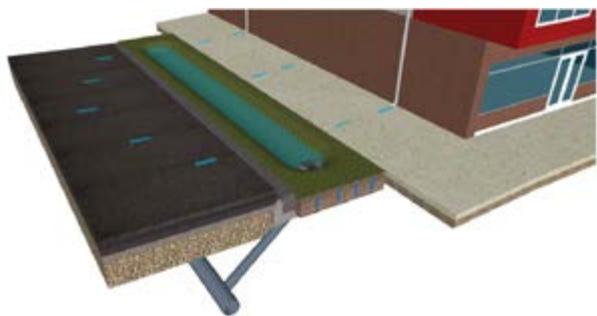
Ces derniers sont des ouvrages vulnérables, difficiles à installer, souvent mis en œuvre de manière non standardisée à travers des ajustages qu'il est difficile de calibrer, surtout sur pour de petits débits et difficiles à entretenir. De plus, ils sont vulnérables à l'entretien et à la manutention.

#### 7. Utiliser un lieu ou un ouvrage ayant déjà une première fonction pour lui conférer en sus la fonction hydraulique

Il n'est plus question de créer des ouvrages spécialement dédiés à l'eau, mais bel et bien d'utiliser un autre ouvrage, un autre lieu, pour lui créer une seconde fonction : la fonction hydraulique.

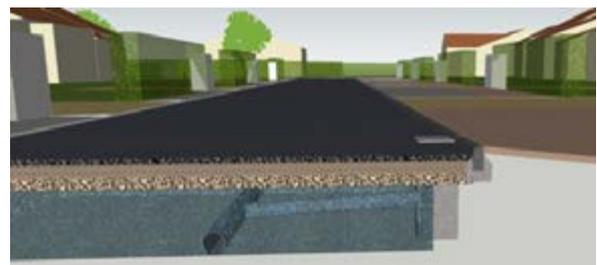
On ne prend pas plus de place que le projet ne peut en offrir et on parle alors de plurifonctionnalité des ouvrages.

Des espaces verts d'alignement restent des espaces verts mais deviennent, légèrement creusés, des ouvrages de temporisation et d'infiltration.



Exemples de mise en œuvre d'une noue. Source : INFRA Services.

Des chaussées restent avant tout des chaussées mais peuvent devenir ponctuellement des chaussées réservoirs lorsque leur structure est réalisée en grave drainante.



Exemples de mise en place d'une chaussée réservoir. Source : NFRA Services.

Cette plurifonctionnalité permet également de ne pas devoir prévoir des entretiens spécifiques à la gestion des eaux pluviales, mais bien de gérer et entretenir les ouvrages pour leur fonction première, avec une attention pour l'eau (ex. espaces verts, chaussée...).

## 8. Prioriser la gestion dans les espaces verts

Il est important de préciser qu'il sera toujours plus intéressant de gérer les eaux pluviales en surface et en espace vert planté, et ce pour plusieurs raisons :

- La gestion des eaux pluviales en surface reste toujours plus économique qu'en profondeur :
- Il est intéressant d'utiliser le pouvoir tampon du sol et les capacités de filtration et d'évapotranspiration du complexe eau/sol/plante :
- La perméabilité sera meilleure en surface dans la plupart des cas, on cherchera au maximum à infiltrer dans la terre végétale afin de déconnecter les eaux de ruissellement :
- Les espaces verts de type noues plantées auront un pouvoir de traitement supplémentaire des pollutions susceptibles d'être contenues dans les eaux de ruissellement :
- La création d'un écosystème eau-sol-plantes en milieu urbain est très intéressante en termes d'opportunité de développement de la biodiversité, des continuités écologiques, de création d'îlots de fraîcheur et d'amélioration du cadre de vie/de la résilience urbaine :
- Le contrôle visuel, l'intervention et l'entretien sont plus aisés pour des dispositifs de surface.



Exemples de réalisation de voirie avec noues plantées attenantes.

Source: Banque photo INFRA Services.

### On retiendra ces quelques chiffres :

- 1 m<sup>3</sup> d'eau traitée à ciel ouvert (espace vert) revient à 20 à 50 €/m<sup>3</sup> en fonction de la nature des sols et de la qualité des plantations.
- 1 m<sup>3</sup> d'eau traitée en tranchée drainante ou chaussée réservoir revient à 120 à 160 €/m<sup>3</sup> d'eau stockée en fonction de la plurifonctionnalité des ouvrages, de la nature de la grave drainante, des ouvrages connexes.
- 1 m<sup>3</sup> d'eau stockée en canalisation surdimensionnée, structure alvéolaire ultra légère (SAUL), revient à 300 à 400 €/m<sup>3</sup> d'eau stockée en fonction du mode d'acheminement des eaux vers ces structures dédiées, des équipements complémentaires (filtration, régulation de débit, ...).
- 1 m<sup>3</sup> d'eau stockée en bassin structurel revient à 1000 à 1500 €/m<sup>3</sup>.

### 9. Ne pas transiter l'eau d'ouvrage en ouvrage

La qualité des eaux de pluie est très impactée par la turbidité et le ruissellement. Garder l'eau au plus près du lieu où elle précipite, ne pas transiter l'eau d'ouvrage en ouvrage pour objet :

- de décanter les eaux dans les ouvrages dédiés :
- de ne pas investir dans des ouvrages de transit (sur dimensionnés comme tels, à savoir le plus souvent des canalisations :
- de ne pas multiplier les ouvrages, à savoir un ouvrage de transit (« noue alibi » - voir ci-dessous) puis un ouvrage de stockage et d'affecter à un seul ouvrage les fonctions de transit et stockage.

Les conséquences, en termes de qualité d'eau, de profils d'ouvrage, donc de coûts d'investissement, de coûts d'entretien sont tout à fait considérables pour un résultat paysager peu satisfaisant.



Exemples de mauvaises et bonnes mises en œuvre. Source : INFRA Services

### 10. Veiller à la prise en compte des épisodes pluvieux exceptionnels et à la répétition d'épisodes pluvieux quotidiens

La qualité des eaux de pluie est très impactée par la turbidité. Il faut prendre comme base de dimensionnement des hypothèses conservatrices, principalement celles d'un épisode pluvieux majeur. Ainsi, partout où la situation le permet (présence de surface infiltrante suffisante,...), une pluie de temps de retour de 100 ans pour la durée de pluie la plus préjudiciable (définie suivant valeurs statistiques des précipitations).

Cette façon d'envisager la pluie n'entraînera pas une augmentation majeure du dimensionnement (et donc du coût) des ouvrages mais permettra de prendre une marge de sécurité à l'installation. En effet, le surcoût à prendre en considération pour dimensionner le même ouvrage par rapport à une norme sécuritaire supérieure (ex. TR100 au lieu de TR20) sera léger par rapport au gain environnemental qui en sera retiré. Cette nécessité à considérer des épisodes pluvieux majeurs pour le dimensionnement des ouvrages vise à diminuer la probabilité de répétition de ces épisodes pluvieux, à anticiper les changements climatiques récents mais aussi à être moins vulnérables vis-à-vis des aléas de réalisation (encadré ci-après).

Pour exemple d'aléas de réalisation, il sera préférable de ne pas dimensionner les ouvrages en prenant systématiquement des hypothèses optimistes comme des graves drainantes à 40 à 45 % d'indice de vide mais de rester sur des graves à 30 % d'indice de vide, considérant que le surplus éventuel représente l'aléa de réalisation. Il est recommandé d'augmenter de 10 à 15 % les volumes indiqués sur les plans de façon à tenir compte des aléas de réalisation et de la réduction des volumes par des dispositifs ponctuels installés dans les ouvrages.

### 11. Fixer un temps de vidange au regard de l'épisode pluvieux, de la destination de l'ouvrage, de sa conception et non sur base empirique

Le plus souvent, les temps de vidange sont calés sur des recommandations ou des usages qui tendent, pour des raisons historiques, à raccourcir les temps de vidange souvent proches de 24 heures.

L'argument évoqué consiste à dire qu'ainsi l'opération n'est pas vulnérable à la répétition d'un épisode pluvieux. Oui mais elle l'est face à un épisode pluvieux plus important et de plus en plus fréquent.

La gestion intégrée des eaux pluviales utilise une approche différente avec la prise en compte d'un épisode pluvieux majeur (voir en 0) et donc une probabilité de répétition beaucoup plus faible. L'allongement des temps de vidange devient alors une possibilité.

Sur chaque projet, il conviendra par conséquent de se poser la question de l'usage du lieu et de la compatibilité de son revêtement, de ses plantations (un ouvrage est d'autant plus compatible avec un ennoiment occasionnel, qu'il est densément planté), avec un temps de vidange court (1 jour sous une lame d'eau) ou long (4 à 5 jours sous une lame d'eau).



## Prescriptions techniques spécifiques

### Distance (verticale) à respecter avec la nappe

De manière générale, le niveau piézométrique varie spatialement et temporellement au sein d'un même aquifère. En ce qui concerne le système phréatique, les variations piézométriques sont généralement plus faibles au voisinage des limites avales de l'aquifère caractérisées par la présence d'éléments drainants (tels que les cours d'eau comme la Senne) et l'amplitude des variations augmente, au contraire, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de ces limites, plus en hauteur vers les plateaux bruxellois.

Dans un premier temps et afin d'évaluer la préfaisabilité de recourir à l'infiltration naturelle des eaux pluviales il convient de consulter les cartes suivantes :

- Eau souterraine: données piézométrie & qualité mise à disposition sur le site de Bruxelles Environnement au lien suivant : <https://geodata.leefmilieu.brussels/client/view/b4231044-be68-4a1a-bf98-9e5397bb5324>.
- Hydrogéologie mise à disposition sur le site de Bruxelles Environnement au lien suivant : <https://geodata.leefmilieu.brussels/client/view/82645188-dd20-430c-b1d1-df829c94dc1d>.



Il s'agit des extensions et des niveaux piézométriques des principales Unités Hydrogéologiques présentes à Bruxelles (UH/RBC). Les niveaux piézométriques, calculés pour la période de référence « mai 2013 », sont issus de modèles développés par Bruxelles Environnement.

En première approche, en se basant sur la carte, deux possibilités se présentent alors :

- Profondeur de la nappe estimée par modèles > 4 mètres : le projet n'est pas concerné par un niveau de nappe subaffleurant. La préfaisabilité de procéder à l'infiltration naturelle des eaux pluviales peut être considérée comme positive, aucune mesure particulière n'est à envisager :
- Profondeur de la nappe estimée par modèles < 4 mètres : le projet est concerné ou situé dans une zone où le niveau phréatique est peut-être subaffleurant et des informations supplémentaires seront à collecter (la nature des couches de sols concernés, piézomètres dans la zone,...).



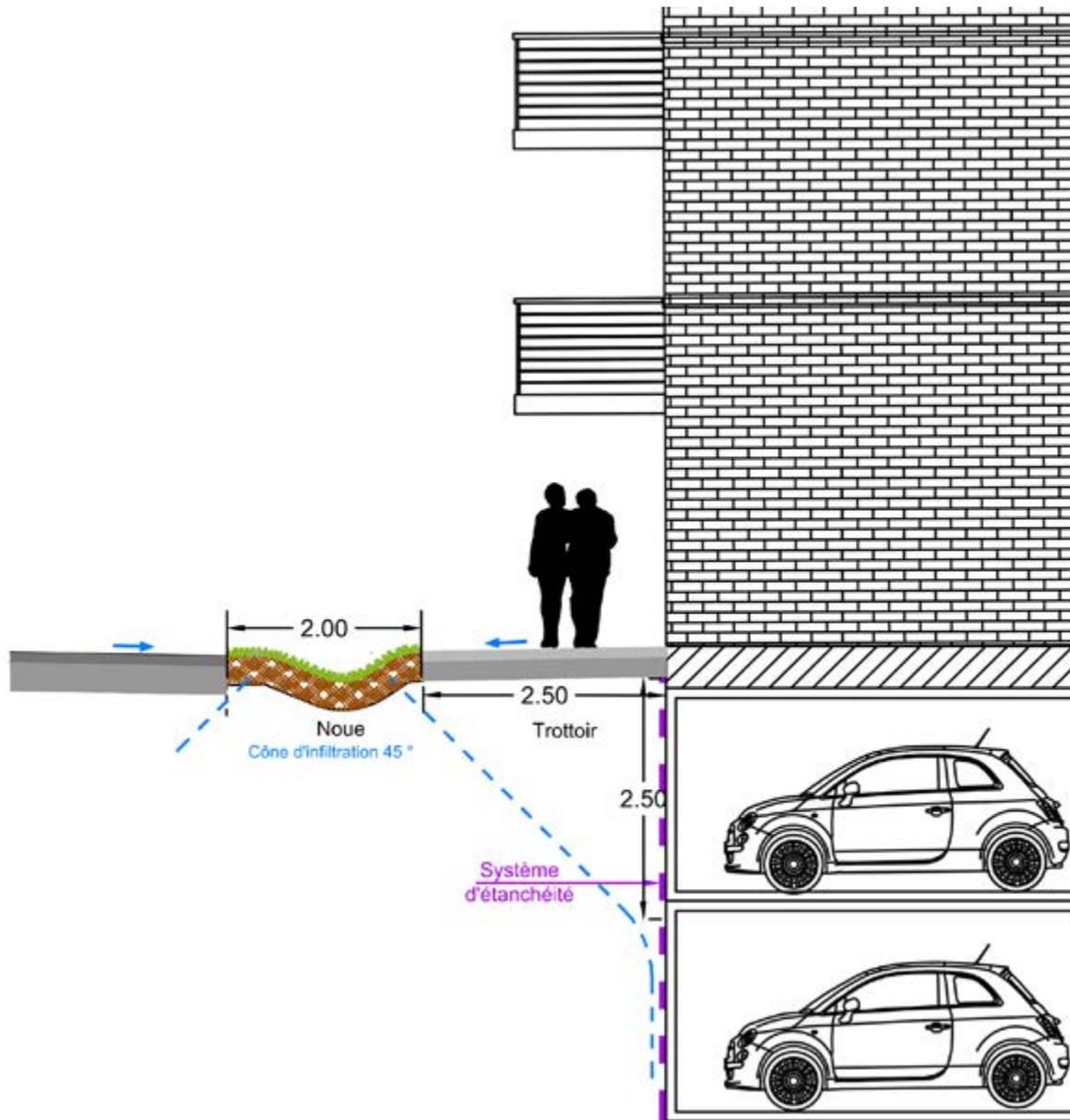
Exemple de piézomètre où la mesure du niveau piézométrique est faite à l'aide d'une sonde manuelle. Source : Bruxelles Environnement.

**Afin de permettre une infiltration efficace et éviter le moindre risque de contamination des sols et des eaux souterraines, il conviendra de placer le fond de chacun des ouvrages de gestion des eaux pluviales, permettant une infiltration des eaux pluviales, à minima 1 mètre du niveau de la nappe dans sa période de plus hautes eaux.**

## Distance (horizontale) à respecter avec les bâtiments (existants ou projetés)

### Bâti neuf:

Le bâti neuf ne pose pas de problème vis-à-vis des dispositifs d'infiltration, l'arase des murs devant dans tous les cas être protégée contre une humidification excessive par un couvre mur efficace qui empêche l'eau de pluie de s'infiltrer par la face supérieure du mur.



Coupe de principe – membrane d'étanchéité le long d'un sous-sol. Source: INFRA Services.

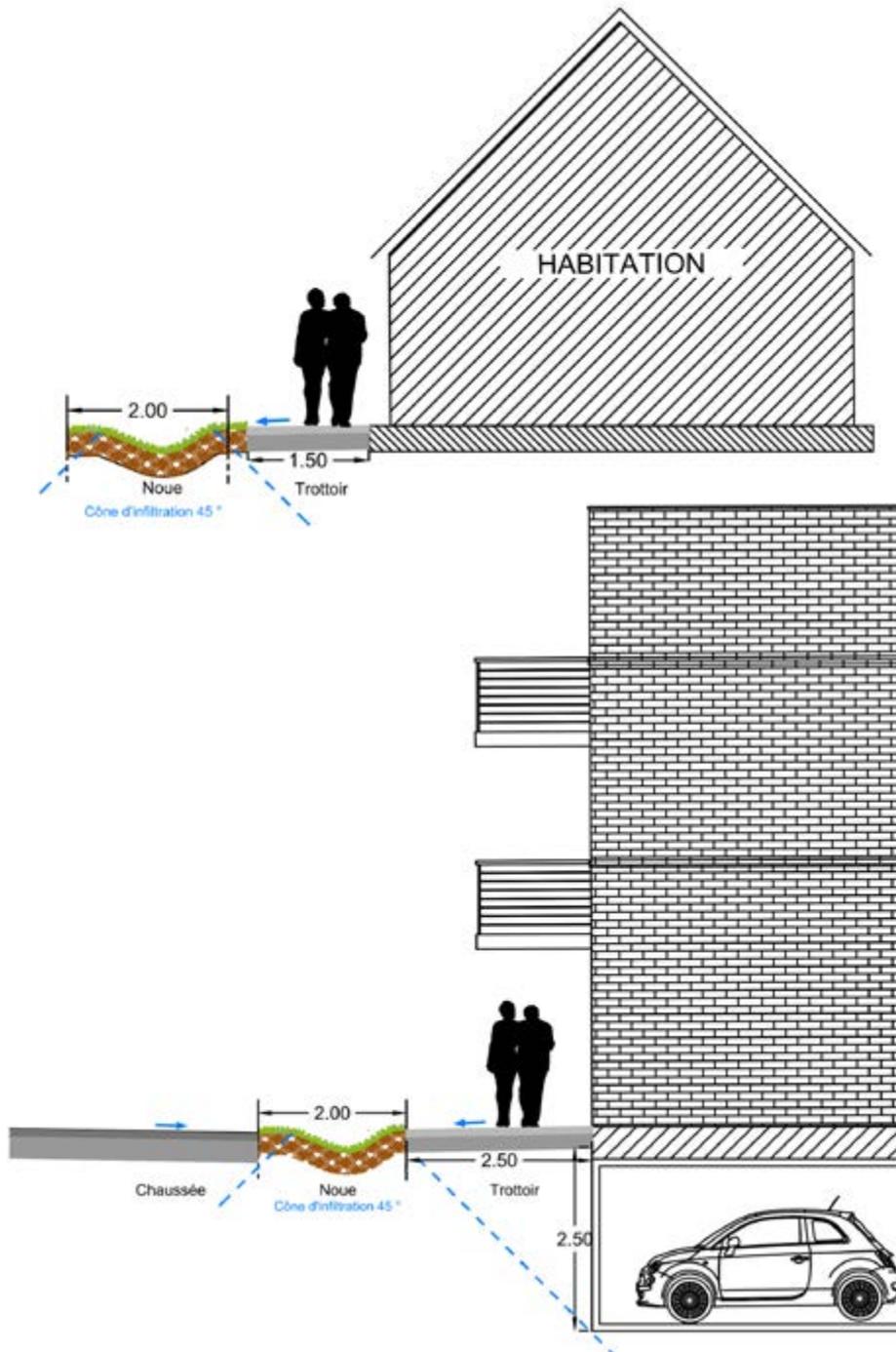
## Bâti ancien:

La Région bruxelloise compte de nombreux bâtiments plus ou moins anciens qu'il convient de prendre en compte lors du réaménagement de la voirie les desservants et tout particulièrement lorsque le projet prévoit de gérer les eaux pluviales par infiltration concentrée.

En effet le bâti ancien ne possède pas de protection vis-à-vis des écoulements souterrains (ex. caves non étanchéifiées,...), les sous-sols et caves pourraient alors être le lieu d'inondations, ce qui n'est pas souhaitable.

Il faut tout d'abord distinguer dans l'analyse du dossier s'il s'agit d'infiltration concentrée qui fait appel à un ouvrage ayant une fonction stockante (noue, jardin de pluie, massif stockant) ou bien d'infiltration diffuse (revêtements perméables mis en œuvre pour limiter le ruissellement), le risque pour le bâti n'étant évidemment pas le même.

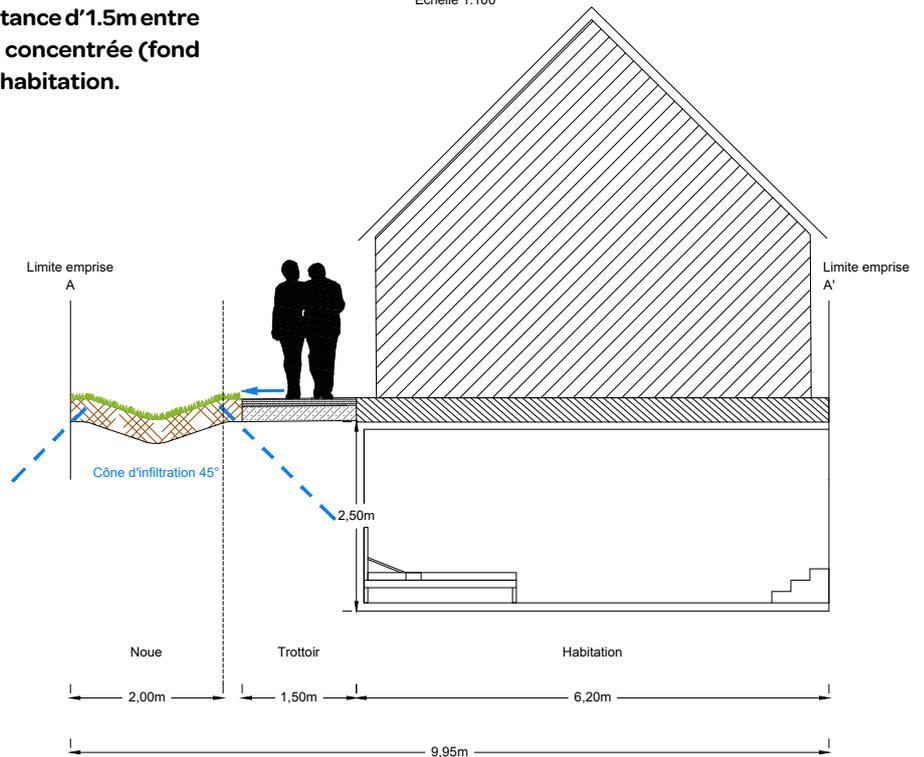
**Afin d'éviter tout risque d'infiltration au niveau des fondations de bâti ancien, il conviendra d'éloigner le dispositif d'infiltration concentrée en respectant un angle d'au minimum 45° :**



Distances minimales de sécurité entre bâti et ouvrage de gestion des eaux pluviales – immeuble avec parking (INFRA Services).

**Dans le contexte bruxellois, ceci revient à considérer qu'en présence de bâti unifamilial ancien, une règle de bonne pratique de maintenir une distance d'1.5m entre le fond d'un dispositif d'infiltration concentrée (fond d'une noue) et les fondations d'une habitation.**

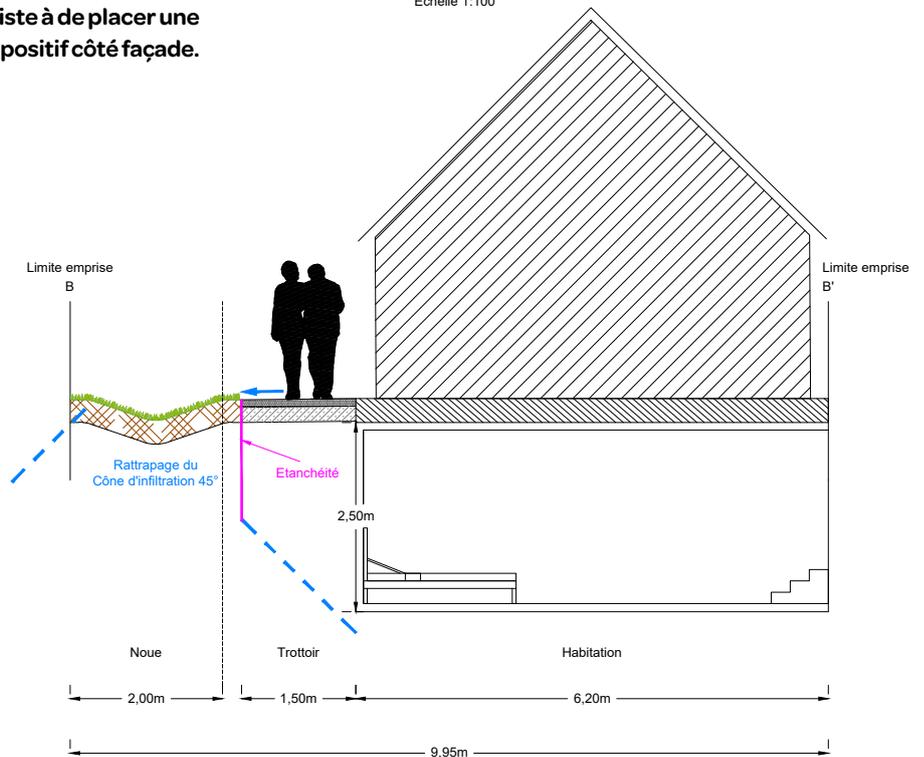
Projet L:\NOR\Bruxelles - Facilitateur eau - NOR 2 220 16\Copie DropBox (201020)\Outils\O14-Guide utilisateur RRU Titre VI\Partie BE  
Coupe AA'  
Echelle 1:100



Distance minimale de sécurité entre bâti et ouvrage de gestion des eaux pluviales (INFRA Service).

**Une alternative un peu plus coûteuse mais techniquement envisageable pour le gestionnaire pour s'affranchir de cette contrainte de distance consiste à de placer une membrane d'étanchéité le long du dispositif côté façade.**

Projet L:\NOR\Bruxelles - Facilitateur eau - NOR 2 220 16\Copie DropBox (201020)\Outils\O14-Guide utilisateur RRU Titre VI\Partie BE  
Coupe BB'  
Echelle 1:100



Solution alternative – étanchéité réalisée au niveau de l'ouvrage de gestion de l'eau (INFRA Service).

### Effectuer un rejet direct en eau de surface

Pour définir les conditions de rejet direct d'eaux pluviales vers une eau de surface, il convient toujours de demander l'avis préalable du gestionnaire, notamment :

- le Port de Bruxelles pour un rejet au Canal :
- le gestionnaire de cours d'eau pour un rejet dans les cours d'eau et étangs (Bruxelles Environnement, commune ou propriétaire/gestionnaire selon la localisation de ceux-ci) :
- etc.

Celui-ci jugera de la nécessité de prévoir ou non un rejet à débit régulé.

Cas particulier des zones en aléa d'inondation fluvial (voir Partie 1), dans ces zones, **il n'y a a priori pas de besoin de régulation de débit**, au contraire, il vaut mieux que les eaux s'évacuent au plus vite avant l'arrivée de la crue due au bassin-versant amont.

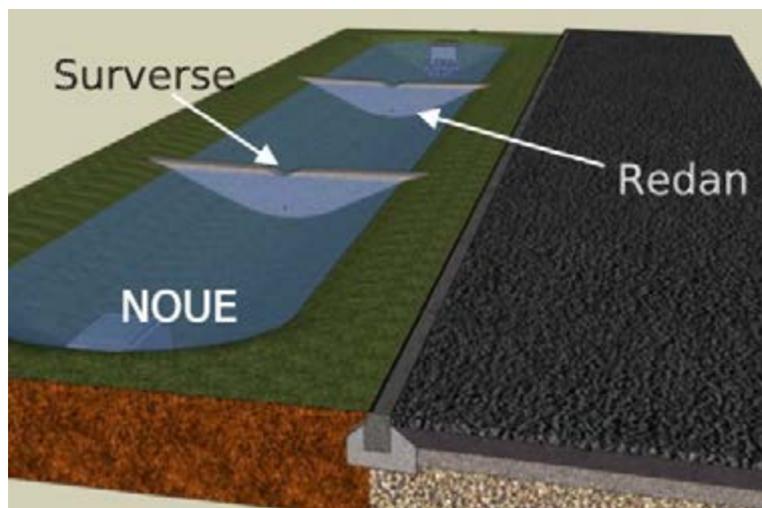
### Aménager les ouvrages de gestion en présence d'un terrain en pente

Même sur un terrain en pente il est possible d'envisager la mise en place d'une temporisation des eaux pluviales avec le principe de la gestion intégrée.

Par exemple, un espace vert situé en bordure d'une voirie en pente peut très bien accueillir une noue paysagère (bande paysagère en léger creux) sur quelques centimètres de hauteur utile afin de collecter, temporiser puis vidanger les épisodes pluviaux communs.

Afin de s'affranchir au maximum de la pente et de pouvoir maximiser la temporisation et la décantation des eaux pluviales sur l'ensemble du linéaire de l'ouvrage, celui-ci devra alors être accompagné de redans.

Ces redans pourront être réalisés, en fonction des résultats esthétiques et économiques attendus, en béton, en fascine (bois), en terre végétale ou en tout autre matériau permettant de retenir les eaux.

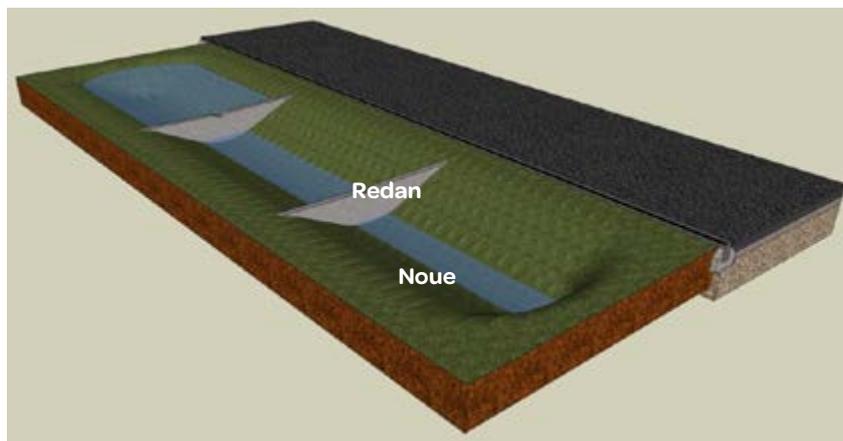


Exemples de noues à redans. Source : INFRA Services.

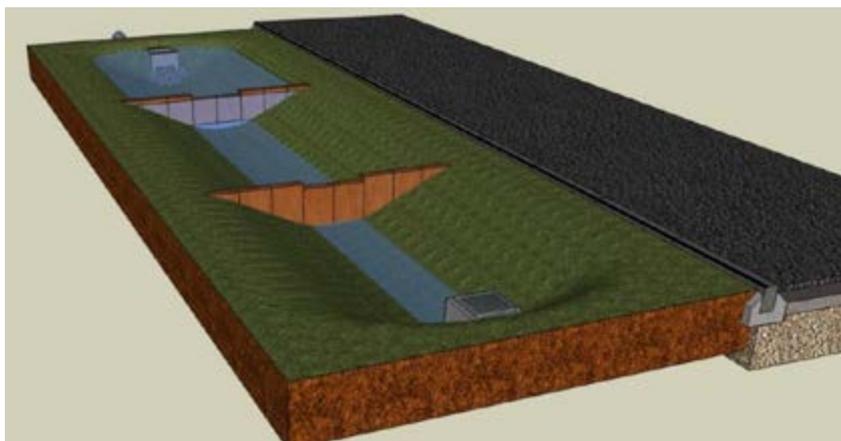
Estimation des coûts de la mise en place de ce type d'ouvrages\* :

Type de redan	Béton	Fascine	Terre végétale
Prix au mètre linéaire (en euros)	100-250	100-200	50-100

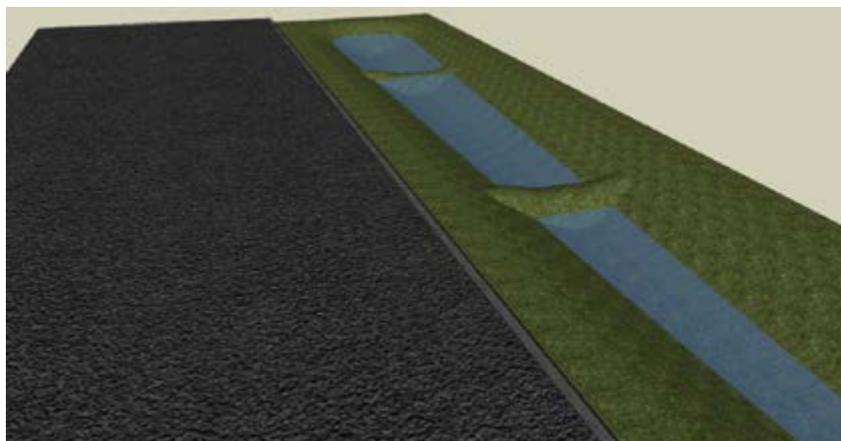
\*chacun des coûts annoncés dans ce tableau est donné à titre indicatif, est valable pour une noue type de 40 cm de hauteur utile et se base sur l'expérience de maîtrise d'œuvre d'Infra services.



Représentation 3D d'une noue à redans béton. Source : INFRA Services.

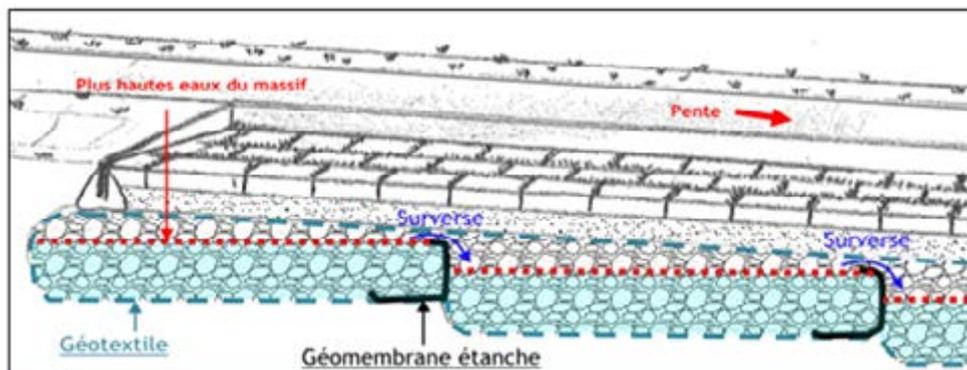


Représentation 3D d'une noue à redans bois. Source : INFRA Services..

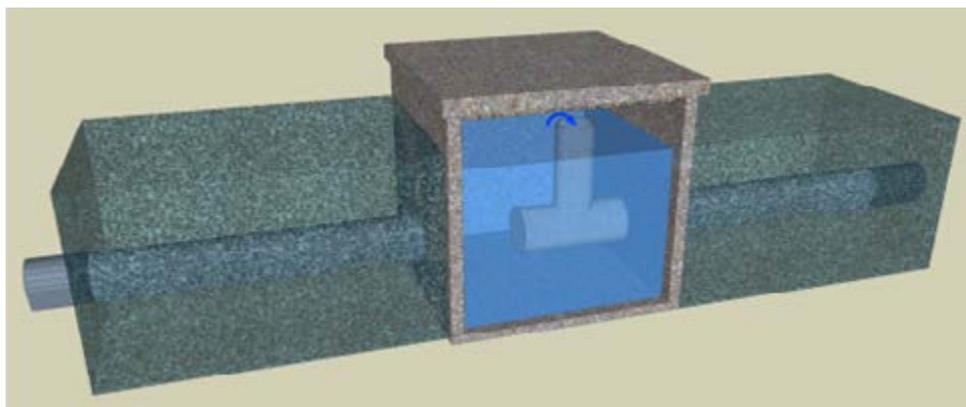


Représentation 3D d'une noue à redans terre. Source : INFRA Services.

De la même manière que pour les noues, il est nécessaire de cloisonner les massifs drainants dans la pente afin d'en maximiser les volumes de temporisation et si celle-ci ne permet pas d'installer la totalité de l'ouvrage « à plat ». Cela peut notamment se faire grâce à la mise en place de géomembranes étanches ou de regards avec cheminées de surverse.



Principe de cloisonnement d'un massif drainant via géo membrane étanche. Source: INFRA Services.



Principe de cloisonnement d'un massif drainant via regard avec cheminée de surverse. Source: INFRA services.

Les massifs drainants seront alors installés en escalier et les géo-membranes étanches ou regards avec cheminée de surverse permettront une montée en charge progressive de chacun des ouvrages jusqu'à la surverse.

Estimation des coûts de la mise en place de ce type d'ouvrages\* :

Type de cloisonnement	Géomembrane étanche	Regard 80x80 avec cheminée de surverse (Ø200)
Prix (en euros)	20-30 (le m <sup>2</sup> )	700-800 (unité)

\*chacun des coûts annoncés dans ce tableau est donné à titre indicatif et se base sur l'expérience de maîtrise d'œuvre d'Infra services)

## Composer avec une (des) voie(s) de tramway

Les principes de gestion intégrée sont également applicables aux voiries pourvues d'une ou plusieurs voies de Tram, que cela soit lors de la réfection ou de la transformation de celles-ci. Des exemples de mise en œuvre existent dans de nombreuses grandes métropoles Européennes (Lyon, Paris, Bordeaux, Rotterdam, Fribourg, Brest, ...).



Avant tout et comme dans tout projet, il convient de désimpermeabiliser un maximum les sols, ce qui peut déjà se faire en favorisant la mise en œuvre d'espaces verts et/ou de ballast au droit des voies au détriment des espaces imperméables (voir illustrations ci-dessous).



Exemples de désimpermeabilisation via la mise en place d'herbes et de ballast. Source : Banque Photo INFRA services.

Dans le contexte bruxellois, il faut distinguer deux domaines de la voirie régionale :

- le site propre du Tram (situé entre les rails 1 et 4), dont le gestionnaire est la STIB : l'évacuation de l'eau entre les rails 1 et 4 se fait classiquement par les rails qui reçoivent une grande quantité d'eau, qui est a priori évacuée au réseau par des avaloirs transversaux situés tous les 75m. **Les eaux de ruissellement entre les rails extérieurs et les bordures de trottoirs peuvent alors être reprises dans des dispositifs de gestion des eaux pluviales** (p.ex massif stockant ou noue en accotement) par ruissellement direct. Cependant même lors d'une pluie « normale » les rails sont vite saturés en eau (présence de sable dans les rails) et débordent naturellement vers les côtés de la chaussée, il apparaît donc nécessaire que les dispositifs de gestion soient dimensionnés pour également reprendre une part des eaux tombant sur les rails, celles-ci débordant dans les faits hors de leur domaine.

Une contrainte particulière vis-à-vis des voies de Tram est souvent la présence d'un tapis anti-vibratoire. Il faut absolument éviter que l'eau ne pénètre celui-ci, mais ceci n'est pas pour autant incompatible avec une gestion par infiltration le long des voies, une solution consistant à intégrer la fondation d'une bordure simple dans le socle en béton peut par exemple être mise en place pour éviter la migration d'eau vers le tapis.

- le reste de la voirie, allant de la bordure de trottoir/du filet d'eau jusqu'aux façades, est quant à elle sous gestion de Bruxelles Mobilité. Pour les dimensionnements, il est donc intéressant, de considérer un pourcentage additionnel (exemple 80-90 % des eaux tombant sur les voies de Tram) pour prendre en compte l'eau issue du domaine STIB (site propre) qui déborde. Si la situation le permet, la suppression des avaloirs entre rails devrait être envisagée en bonne coordination entre les acteurs, pour que cette eau n'aille pas à l'égout.

#### 6.4. Traiter et minimiser les polluants associés aux ruissellements

Ce paragraphe synthétise les principaux points d'attention à avoir à l'esprit. Pour une revue complète sur le sujet, le chef de projet peut se reporter à l'ouvrage français publié par l'OPUR (programme de recherche) intitulé « Infiltrer LES EAUX PLUVIALES c'est aussi maîtriser les flux polluants »<sup>6</sup>

##### Privilégier des matériaux inertes

Les matériaux synthétiques sont rarement inertes et le risque de contamination des eaux infiltrées dans les ouvrages de gestion n'est pas inexistant. Ainsi, il a notamment été rapporté des cas de pollutions (émission d'akylphenol) par des membranes d'étanchéité elles-mêmes. Les matériaux constitutifs des ouvrages de gestion intégrée doivent donc être choisis avec un certain soin :

- Les séparations (membranes, géotextiles anti-contaminants,...) doivent être constituées de matériaux peu émetteurs de substances et le recours à ceux-ci n'est pas forcément systématique (exemple : pas forcément nécessaire pour des plantations en pleine terre) :
- Pour cette même raison les matériaux drainants des massifs et les remblais doivent éviter tout risque de pollution. Ainsi, par exemple, l'utilisation de granulats de pneus pour le remplissage d'ouvrage de gestion des eaux pluviales est proscrite en Région de Bruxelles Capitale. De même, la réutilisation de matériaux de construction légèrement pollués ('boustof') en fondation peut s'avérer contre-indiquée vis-à-vis de l'infiltration.

##### Traitement quantitatif

À l'inverse des techniques conventionnelles de traitement des eaux, les techniques de gestion intégrée privilégient la diffusion au lieu de la concentration des eaux. De plus, elles permettent la temporisation et la restitution au sol de l'ensemble des eaux de l'emprise concernée, permettant de réduire et ralentir les flux de ruissellement. Ainsi, elles sont gérées en amont de l'exutoire afin de minimiser le flux polluant vers le milieu naturel. **La réduction des volumes ruisselant (ouvrages plantés,...) aura donc une action également bénéfique sur la qualité des eaux, diminuant la quantité de polluant arrachée aux surfaces imperméabilisée.**

**Ensuite, il convient de s'assurer d'une alimentation des ouvrages la plus diffuse possible et dans tous les cas éviter de concentrer le flux d'eau de ruissellement pour alimenter l'ouvrage** (éviter les buses d'injection, les canalisations enterrées...). Voir également l'importance de tenir compte d'un ratio impluvium/surface infiltrante au principe clé ci-avant).

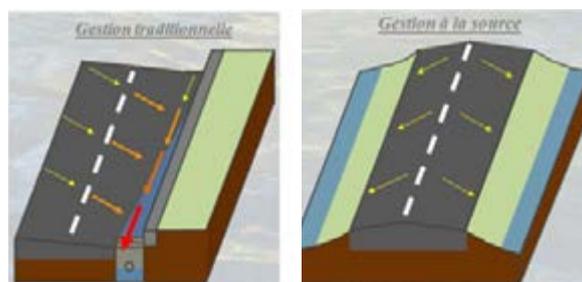
#### Les ouvrages verticaux infiltrant en profondeur (puits perdus ou perdants) ne sont pas recommandés.

Le recours éventuel à ceux-ci peut être envisagé pour autant que l'ensemble des critères suivants soient analysés et respectés : la qualité des eaux infiltrées est très bonne (a priori pas pour des eaux de voiries, donc) : une épaisseur de filtration suffisante existe dans la zone non saturée, avant la nappe : s'être assuré de l'absence d'usage sensible de la ressource à proximité (ex. captage privé d'eau pour irrigation agricole,... - voir partie 2, Chapitre I, Captages d'eau souterraine : données piézométrie & qualité).

##### Traitement qualitatif

Dans le cas d'une gestion des eaux pluviales conventionnelle, le transit des eaux de ruissellement au sein d'ouvrages de transferts comme des canalisations enterrées augmente leur charge polluante de par leur parcours de ruissellement.

En effet, le paramètre du « temps de parcours » (équivalent à la longueur du cheminement) de l'eau par ruissellement sur les surfaces minérales de voirie potentiellement polluées et canalisations enterrées est prépondérant. Plus le parcours de ruissellement est long et plus les substances polluantes sont arrachées des surfaces, par abrasion mécanique et par mise en solution au sein de la masse d'eau, et inversement.



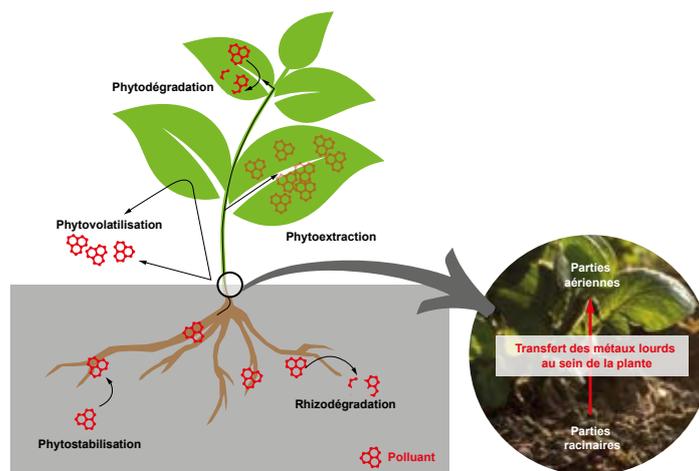
Comparaison de principes de gestion conventionnelle et gestion intégrée des eaux pluviales. Source : INFRA services.

Dans ce sens, il a été prouvé par échantillonnage et test en laboratoire que lorsque les techniques alternatives sont utilisées de façon intégrée, la part de pollution présente dans les eaux pluviales collectées (hydrocarbures totaux, hydrocarbures aromatiques polycyclique et métaux lourds) est issue presque exclusivement de la pollution atmosphérique et non des voiries.

Ces données sont issues de la thèse initiée et validée par INFRA Services, en collaboration avec l'Université de Rouen, de l'INSA de Rouen et de l'ESITPA de Mont-Saint-Aignan, dont l'intitulé est « Etude intégrée de l'abattement en contaminant dans un système eau/sol/plantes, problématique des aménagements de voirie urbaine ».

<sup>6</sup> [https://www.leesu.fr/opur/IMG/pdf/guide\\_infiltration\\_d\\_tedoldi-2.pdf](https://www.leesu.fr/opur/IMG/pdf/guide_infiltration_d_tedoldi-2.pdf)

Cette étude menée par INFRA Services dans une zone commerciale (trafic moyen : 2260 véh/j/sens) pendant deux ans sur site a été associée à des essais grandeur nature sur des mésocosmes contaminés artificiellement avec six polluants (métaux lourds et HAP) toxiques et/ou cancérigènes et mutagènes et récalcitrants dans l'environnement afin de tester les capacités de remédiation de quatre espèces végétales couramment plantées dans nos ouvrages. L'absorption des métaux lourds dans les racines des végétaux, l'exportation de ces éléments dans les parties aériennes des plantes (tiges, feuilles et racines) mais aussi l'augmentation de la dégradation des polluants organiques comme les HAP par l'intermédiaire des microorganismes ont été étudiées.



Principaux mécanismes de la phytoremédiation des polluants. Source : INFRA services.

Les travaux ont notamment montré que :

- les sols limono-argileux retiennent très majoritairement les polluants hydrophobes et peu solubles dans l'eau (HAP) :
- la dégradation des HAP est favorisée autour des racines de certaines plantes :
- les plantes peuvent stabiliser dans leurs racines et extraire dans leurs feuilles et tiges de faibles quantités de métaux :
- la dépollution est meilleure lorsque le système est vivant, planté et propice au développement de micro-organismes.

C'est bien l'association de la plante et des microorganismes du sol qui va dans certains cas avoir un effet de synergie et favoriser le traitement des polluants. Pour ne citer que certains exemples qui témoignent de cette synergie, la plante est capable de diminuer la toxicité de certains polluants en libérant des substances dans le sol ou encore l'ensemble des racines va créer un habitat favorable au développement des micro-organismes alors plus performants pour la dégradation des polluants organiques,...

**La gestion des eaux pluviales en espaces verts sera donc grandement favorable à la dépollution, notamment en comparaison avec un système conventionnel.**

**La collecte des eaux pluviales au plus proche du lieu de précipitation permet de limiter au maximum les ruissellements et donc la concentration de la charge polluante. Les dispositifs de temporisation des eaux pluviales à ciel ouvert ont pour effet, par ailleurs, d'annihiler la vitesse de l'eau et de favoriser la décantation. De plus, les plantations réalisées apportent une épuration biologique naturelle supplémentaire.**

**Les capacités de filtration et d'épuration peuvent également être maximisées par l'aménagement de massifs sableux plantés sur couche drainante au sein d'ouvrages végétalisés, comme par exemple les noues dites de filtration, constituées d'un massif de substrat terre/sable (granulométrie uniforme de 500 à 1000 micromètre avec 10% de fines) maximum de 50 cm minimum et planté par exemple de Carex permet d'accroître grandement un objectif de qualité.**

## 7. GESTION DES CHANTIERS

L'entreprise retenue pour la mise en œuvre des ouvrages hydrauliques, notamment, devra fournir avant travaux un plan d'exécution conforme au plan du dossier de consultation des entreprises. Celui-ci sera visé par le maître d'ouvrage (au besoin représenté par son maître d'œuvre ou accompagné de toute assistance spécifique en la matière) afin de vérifier les modalités de mise en œuvre des ouvrages hydrauliques avant exécution.

De plus, la bonne conduite lors du chantier ne doit pas être négligée, notamment pour les aspects suivants ayant trait à la gestion de l'eau :

- Lors du phasage du chantier, les zones servant à la gestion des eaux pluviales doivent être préservées de la circulation afin de conserver leur potentiel d'infiltrabilité :
- L'entrepreneur doit en outre prendre des précautions nécessaires pour que le sol ne soit pas inutilement compacté, toujours dans le même objectif.

Après réalisation du chantier, un plan de récolement permettra de vérifier la bonne exécution des travaux et le respect des volumes envisagés au sein des ouvrages hydrauliques.

De plus, un constat sera fait dès réalisation des ouvrages de gestion hydraulique et celui-ci sera transmis à l'ensemble des entreprises intervenantes sur le chantier. En cas de dégradation d'un ouvrage, l'entreprise incriminée se devra de réparer immédiatement celui-ci.

## 8. SURVEILLER ET ENTREtenir LES SYSTÈMES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

La gestion des eaux pluviales de tout nouveau projet devra préférentiellement s'effectuer en utilisant des ouvrages de gestion d'eaux pluviales dit « intégrés » (Voir Chapitre 3).

À ces ouvrages innovants s'ajoutent des ouvrages associés appartenant à l'ingénierie « conventionnelle » (ouvrages de collecte, ouvrages de transit, ...).

Nous présenterons donc, séparément, ce qui relève de l'entretien des espaces végétalisés (noues, espaces verts creux, ...) et ce qui relève de l'entretien des ouvrages hydrauliques « conventionnels ».

Nota : La fréquence indiquée est un minimum. Les ouvrages doivent être entretenus autant que nécessaire. Il paraît pertinent d'inclure une visite de contrôle de l'ensemble des ouvrages de la zone après un événement pluvieux conséquent, au minimum décennal (TR10).

### Surveillance

La surveillance permet d'assurer une alerte visuelle permanente et de repérer les anomalies ou pollutions évidentes, telles que l'irisation caractéristique des hydrocarbures ou les rejets par temps secs dus aux mauvais branchements d'eaux usées.

Cet aspect visuel apparaît d'autant plus important qu'il permet d'inclure et sensibiliser les riverains, tout déversement indésirable étant détecté facilement.

## Entretien

### Noues et espaces verts creux

- les noues et espaces verts creux doivent être tondu mécaniquement 5 à 6 fois par an :
- l'engraissement des arrivées d'eau et l'exhaussement des ouvrages annexes (boîtes, ...) par rapport au fil d'eau nécessitent ponctuellement le passage d'un rotofil (même fréquence) :
- l'arrosage, le ramassage de feuilles et des débris doivent être effectués aussi souvent que nécessaire, suivant les saisons :
- Il est prohibé de réaliser le désherbage de manière chimique, celui-ci étant susceptible d'apporter une grande quantité de substances polluantes dans les eaux de surface, les eaux souterraines et le milieu naturel :
- pour les noues et espaces verts creux plantés d'hélophytes, un fauchage au minimum annuel sera nécessaire au maintien des formations végétales :
- une intervention sur les plantations proprement dites est à envisager chaque année. Il faut d'une part veiller à couper les parties mortes des plantes, afin de limiter l'engraissement des noues au début de l'été, et d'autre part, d'arracher les plantes envahissantes :
- le nettoyage des ouvrages annexes (grille...) doit être effectué aussi souvent que nécessaire (curage des ouvrages dès 20% de dépôt) :
- délimiter les limites des ouvrages par des barrières temporaires (ganivelles, fascines,...) peut parfois se justifier au regard de conflits d'usages telles qu'à proximité de sorties carrossables.

Dans de tel cas, la meilleure solution reste encore de végétaliser les dispositifs en suffisance, la végétation offrant une délimitation claire entre les espaces d'usage différents. Les barrières temporaires seront alors positionnées afin de permettre à cette végétation de croître et de s'implanter durablement.



Figure 1. Fascine délimitant l'espace entre voirie et dispositif de gestion des eaux pluviales afin de protéger celui-ci des manœuvres de véhicules. (Source: Bruxelles Environnement).

### **Structures réservoir et ouvrages associés**

La maintenance doit être simple et fait appel à une technicité usuelle proche de celle appliquée en assainissement pluvial conventionnel de structure enterrée. Les matériels et engins utilisés pour l'entretien sont identiques à ceux employés par le gestionnaire du réseau et ne génèrent pas l'achat d'équipements spécifiques.

Pour les ouvrages d'injection, 2 types de prestations sont nécessaires : d'une part, des visites régulières comprenant une observation attentive du dispositif, en particulier dans les mois qui suivent les premiers événements pluvieux significatifs, d'autre part des opérations d'entretien nécessaires à la pérennité et au bon fonctionnement du dispositif.

Les opérations d'entretien courant des ouvrages d'injection comprennent :

- l'enlèvement des flottants et éléments grossiers sur grilles avaloirs :
- vidange des bouches d'injection :
- pompage des dépôts dans les regards de décantation avant que ceux-ci n'atteignent la génératrice inférieure des drains de diffusions :
- curage des siphons, nettoyage des regards.

La fréquence de l'entretien dépend des événements pluvieux et du site. Une intervention biannuelle est au minimum souhaitable.

De même que pour les ouvrages spécifiques d'injection, 2 types de prestation sont recommandés sur les drains : tout d'abord, une inspection caméra peut être envisagée et comparée avec celle ayant eu lieu lors de la réception des ouvrages. Ensuite un hydrocurage annuel des drains doit être réalisé.

### **Ouvrages hydrauliques « conventionnels »**

Nous qualifions d'ouvrages « conventionnels » les ouvrages d'assainissement traditionnel appartenant à l'ingénierie conventionnelle comme les bouches avaloirs, les regards, les canalisations, ...

Le nettoyage de ces ouvrages doit être effectué aussi souvent que nécessaire. Il est notamment très important de :

- Inspecter les orifices d'arrivée et de sortie d'eau en fonction des tontes et des événements pluvieux importants :
- Nettoyer si besoin en enlevant les embâcles et en curant les atterrissements :
- Inspecter les boîtes de branchement et les regards tous les six mois :
- Nettoyer si besoin en curant les fonds de décantation de ces ouvrages :
- Contrôler les mauvais branchements.

Un curage trop fréquent des fonds de décantation implique l'existence d'un dysfonctionnement en amont. Un diagnostic visant notamment à déceler des signes d'érosion est alors nécessaire.

### **Revêtements perméables**

Un nettoyage régulier de la surface concernée par un véhicule nettoyeur à haute pression permettra de limiter le dépôt de fines et le colmatage (cf. chapitre VI en page suivante pour plus d'informations à ce sujet).

## 9. FAUSSES IDÉES REÇUES

### Revêtements perméables et colmatage

L'accumulation de matières dues, à des apports naturels (poussières apportées par le vent, débris végétaux comme les feuilles mortes, ...) ou anthropiques (sable de freinage, détritiques, ...) à l'abrasion de la surface, au développement de mousses, ... peut conduire peu à peu au colmatage d'un revêtement poreux. La perméabilité se réduit alors progressivement.

Ce risque ne doit cependant pas être surestimé, pour deux principales raisons :

- La perméabilité initiale d'un enrobé (ou d'un béton) poreux neuf est de l'ordre de 1 à 3 centimètres par seconde (soit 36 000 à 108 000 mm/h). Un tel revêtement neuf peut donc absorber la pluviométrie annuelle moyenne Bruxelloise en quelques minutes !!

Même si le revêtement se retrouvait colmaté à 99 %, sa capacité d'infiltration résiduelle serait encore de 360 mm/h ( $1 \times 10^{-4}$  m/s), soit une perméabilité encore tout à fait exceptionnelle. Pour que le colmatage représente une réelle nuisance (stagnation d'eaux pendant plusieurs minutes / heures), il faudrait donc attendre, sans intervenir, de nombreuses années, que le colmatage devienne extrêmement important.

- Il existe aujourd'hui des moyens efficaces et relativement économiques de décolmatage (véhicules nettoyeurs à haute pression) qui ont en particulier été mis au point pour gérer les revêtements poreux utilisés sur les réseaux routiers et autoroutiers. Si le coût d'un décolmatage paraît de prime abord élevé, il est en fait assez faible si on le compare au coût du curage d'un réseau d'assainissement. Par ailleurs la fréquence du décolmatage peut être diminuée par un nettoyage régulier de la surface.

**En conclusion, même si le colmatage progressif des revêtements drainants est une réalité, ce phénomène pose donc rarement de réels problèmes. De plus il peut être contrôlé par un entretien régulier et des interventions spécifiques en cas de nécessité.**

En complément et selon le CRR : « Le suivi de projets réalisés a démontré que la perméabilité des pavés se maintenait dans le temps. L'éventuel colmatage dû à la saleté se cantonne principalement à la surface, et peut donc être éliminé par nettoyage. »

D'autres études, notamment réalisées par le GRAIE, corroborent ces dires : voir sur [www.graie.org/graie/graiedoc/reseaux/pluvial/TA\\_FreinsAvantages/EauxPluviales-outil-technique-salternatives-revetementporeux-juin2014.pdf](http://www.graie.org/graie/graiedoc/reseaux/pluvial/TA_FreinsAvantages/EauxPluviales-outil-technique-salternatives-revetementporeux-juin2014.pdf)

### Fosses d'arbres et pollution chronique (sels de déneigement,...)

Concernant les aménagements végétaux filtrants promulgués en gestion intégrée des eaux pluviales comme les noues et « arbres de pluies », le principal risque de pollution est un risque de pollution chronique lié au sel de déneigement, qui peut mettre à mal ces systèmes en rendant les sols imperméables donc moins infiltrant et asphyxiant pour le système racinaire qui ne peut plus aller chercher les ressources nécessaires.

Différents fondants chimiques peuvent être utilisés (NaCl solide, saumure ou bouillie, CaCl<sub>2</sub>, formiate de potassium,...), possédant chacun des avantages et des inconvénients. Toutefois, le produit le plus utilisé reste le sel de déneigement, le chlorure de sodium (NaCl), en raison notamment de son faible coût.

La problématique de l'impact du sel de déneigement (NaCl) n'est toutefois pas limitée à la gestion intégrée des eaux pluviales, car le sel engendre également des dégradations des revêtements routiers, des véhicules, des dégâts aux plantations, une pollution des eaux et des sols, avec un coût, à la fois environnemental et économique. Il convient dès lors, d'éviter tout épandage superflu. En Région bruxelloise, les voiries régionales sont en moyenne salées une trentaine de jours sur l'année, suite à une alerte au gel (critère météorologique) mais également suite à diverses injonctions (crainte d'un risque de verglas,...).



Exemple de voirie déconnectée du réseau d'égouttage (Forest, 2021). (Source : Bruxelles Environnement).

La conception d'un projet de gestion intégrée des eaux pluviales doit, dans tous les cas, toujours tenir compte des spécificités locales du projet, y compris le risque éventuel pour l'arbre et les sols.

Concentrer l'eau de ruissellement dans des fosses d'arbres existantes n'est pas nécessairement souhaitable et doit être envisagé au cas par cas en fonction de la taille de la fosse, de la qualité du sol en place, du type d'essence, des conditions sanitaires, des usages de la chaussée, notamment.

Dans le cadre de réaménagement complet de voirie, la gestion de l'eau peut être intégrée dès l'amont et il est en effet préférable, pour assurer la pérennité des arbres, d'effectuer un traitement des eaux pluviales. Pour ce faire, il faut inclure les arbres dans des aménagements plantés avec des espèces adaptées aux variations du niveau de l'eau. En effet, les plantes en association avec des bactéries et micro-organismes des sols permettent de dégrader la pollution notamment due aux hydrocarbures. Ce type d'aménagement présente quelques particularités par rapport à une plantation d'arbre classique (agrandissement de la fosse de plantation, drain sous la fosse de plantation et trop-plein vers un exutoire...).

Dans ces conditions, la problématique des sels de déneigement est amoindrie mais reste un risque d'atteinte à la santé des arbres. L'impact des sels de déneigement dans les ouvrages d'infiltration est moins bien maîtrisé que pour les hydrocarbures. Néanmoins, il est possible de nuancer l'impact du sel sur les arbres :

- L'impact est avant tout lié à l'état sanitaire général de l'arbre. Le bon dimensionnement de la fosse, la bonne qualité du substrat, avec un système de drainage/aération et l'apport régulier de matière organique (compost) capable de retenir les ions sodium, permettent d'en réduire l'impact : Le fait d'orienter les eaux de ruissellement vers les arbres permet, en dehors des périodes de salage, de diluer le sel et d'apporter de l'eau en quantité utile à la croissance ce qui est favorable par rapport à une plantation d'arbre classique... :

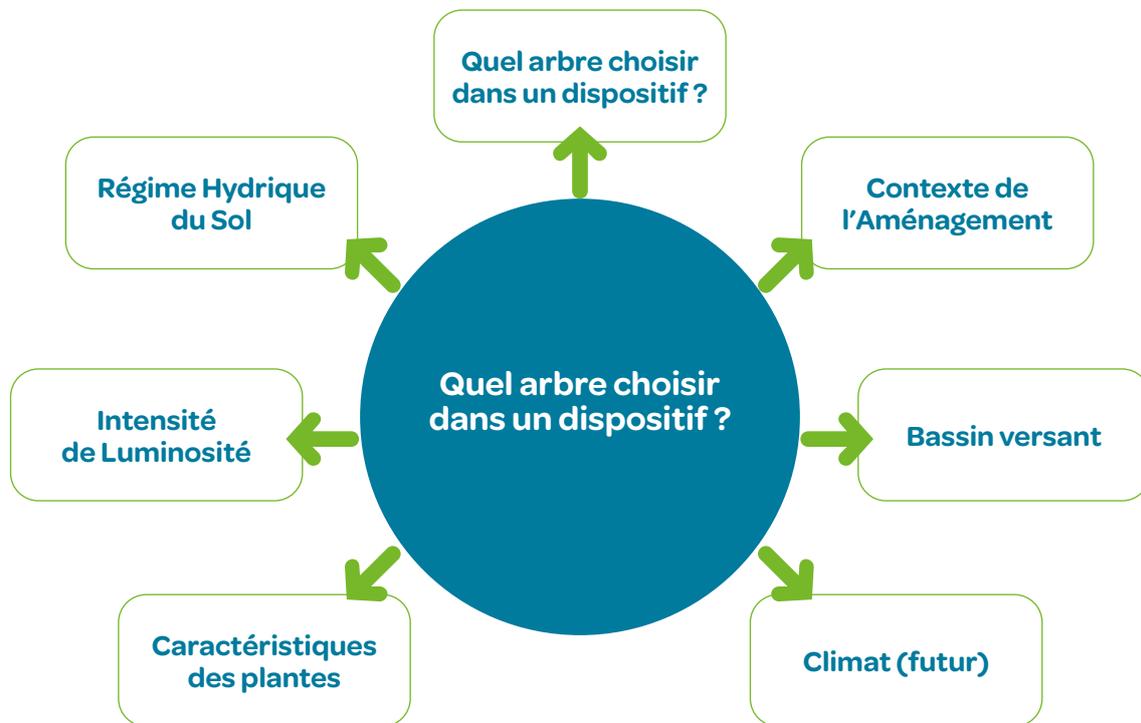
- Le risque de stress hydrique des arbres est bien plus important et réel que celui des sels de déneigement :
- Les risques sont probables pour des alignements de prestiges et moindres pour des arbres à plus petit développement. Ce risque est à interpréter comme perte financière et durée nécessaire pour obtenir un nouvel alignement équivalent.

Enfin, il est également possible de placer une préfiltration au niveau de l'arrivée des eaux pluviales. Soit sous forme de tranchée remplie de gravier ou via les caniveaux.

En ce qui concerne les espèces de plantes : il faut distinguer les plantes qui ont besoin de sels pour se développer (Halophytes obligatoires) de celles qui tolèrent la présence de sel. En ce qui concerne les arbres urbains, il faut bien choisir des espèces qui tolèrent le sel puisque des halophytes obligatoires ont besoin de sel en grande quantité et de manière continue toute l'année pour se développer. Or le salage urbain n'a lieu que quelques jours sur l'année et de surcroît en période non végétative, ce qui nécessite bien de choisir des espèces tolérantes plutôt que des halophytes strictes.

Toutefois, les groupes d'espèces référencées comme tolérantes à ce stress salin varient selon les sources<sup>7</sup> et par ailleurs, la tolérance au sel n'est pas un critère sur lequel l'accent doit être particulièrement mis lors du choix des espèces plantées en voirie, car cela risque de sévèrement restreindre la diversité végétale, dans la mesure où les espèces tolérantes au sel ne sont pas fréquentes, et que de nombreux autres critères sont importants pour les plantations en voirie, comme la forme, la taille, l'esthétique, la résistance aux ravageurs, l'adaptation aux conditions locales, sans compter l'intérêt pour la biodiversité, notamment le caractère mellifère.

<sup>7</sup> A titre d'exemple, liste de 150 espèces tolérantes aux sels de déneigement sur le site de Floriscope (France - accès gratuit moyennant enregistrement) : <https://www.floriscopie.io/listes/inspiration-150-arbres-tolerant-les-sels-de-deneigement/4a583ec3-b2a6-46fa-b1b9-6dc50e5e7a78/>



Critères à intégrer pour la réussite des dispositifs de gestion des eaux pluviales.

(D'après R. Dagois, Webinaire sur le choix des végétaux pour la gestion des eaux pluviales, Plante et Cité, 09 avril 2020).

Un arbre en bonne santé est capable de résister à un contact régulier avec des sels de déneigement, véhiculés par les eaux pluviales. Il est donc primordial, dans une optique de limitation des impacts des sels de s'assurer avant tout que l'arbre évolue dans des conditions de croissance adéquates. Le respect du seuil de tolérance pourra par ailleurs être garanti par une exposition au sel dans une mesure qui ne risque pas d'endommager l'arbre.

#### **Nécessité de conserver un rinçage (auto-curage) des égouts ?**

Les égouts ont, il est vrai, besoins d'une certaine quantité d'eau claire pour maintenir une capacité minimale d'auto-curage des canalisations, mais ceci dépend également de la pente des canalisations : pour autant qu'une pente minimale existe, un auto-curage demeurera : à Bruxelles, le réseau d'égouttage est en pente, ce qui permet cet auto-curage permanent. Qui plus est, des eaux claires (eaux de sources, de rabattement de nappe,...) pénètrent en permanence ce réseau d'égouttage (rejet direct d'eau souterraine aux égouts, porosité des collecteurs,...), ménageant en continu un écoulement minimal qui entraîne les sédiments et les polluants vers la station d'épuration.

## 10. ACCOMPAGNEMENT

### Etude hydrologique

La logique de la gestion de l'eau ne suit bien souvent pas celle des découpages administratifs, mais celle de son bassin versant. Lors de travaux de réaménagement de voiries conséquents, il peut être utile avant toute autre chose de faire réaliser une étude hydrologique pour bien cerner la dynamique des eaux pluviales et établir une stratégie hydraulique. Plus d'informations sur <https://environnement.brussels/thematiques/eau/le-professionnel-en-action/projets-inspirants/etudes-hydrologiques>.

### Le réseau des Facilitateurs

Il ne faut également pas hésiter à contacter le réseau des Facilitateurs et spécifiquement le Facilitateur Eau au cas où il resterait des interrogations.

Au cas où il resterait des interrogations, Bruxelles Environnement a mis sur pied un réseau d'experts au service des professionnels du bâtiment et des espaces publics (voiries, places, parcs,...).

Ce réseau comprend deux lignes : une première, généraliste, et une deuxième, spécialisée par thématique. Le facilitateur Eau vient enrichir cette deuxième ligne.

Il s'agit d'un service gratuit, destiné à fournir une expertise au service d'un projet à toute étape de son développement, de la conception (recommandations techniques, avis sur un projet, ...) à l'exécution (point de vue indépendant pour vous aider à prendre les bonnes décisions mais également partager de bonnes pratiques et son expérience). Son accompagnement se fait de manière personnalisée par téléphone, courriel ou sur place.

Le facilitateur Eau n'a cependant pas pour rôle de se substituer à un bureau d'études ni à un entrepreneur qui, seuls, sont compétents pour décider de la manière dont les études et les travaux sont menés en bonne conformité avec la législation en vigueur.

Le facilitateur Eau peut également, à la demande : encadrer des services publics sur une thématique particulière, par l'organisation de workshop thématique.

Il travaille en outre en réseau avec les autres facilitateurs de la Région (facilitateur bâtiment durable, Agriculture Urbaine, Energie, Sols, ...)

Contact : facilitateur Eau - Tél : 0800 85 775 - [facilitateur.eau@environnement.brussels](mailto:facilitateur.eau@environnement.brussels)

<https://environnement.brussels/thematiques/eau/le-professionnel-en-action/outils-et-accompagnement/le-facilitateur-eau>.

### Assistant à Maîtrise d'Ouvrage (AMO)

L'AMO est un professionnel indépendant expert de l'acte de construire (ré-aménagement) qui, du fait de sa connaissance de la dynamique des projets, est en mesure d'expertiser une situation, d'analyser et synthétiser les problématiques rencontrées, tant dans les domaines techniques eau que juridiques, administratifs et financiers. Il a donc pour mission d'aider le maître d'ouvrage à définir, piloter et exploiter le projet. L'AMO est en mesure de représenter efficacement les intérêts du maître d'ouvrage et de coordonner les acteurs mobilisés par un rôle de conseil et, ou d'assistance, et de proposition, le décideur restant le maître d'ouvrage. Les compétences de l'AMO permettent au maître d'ouvrage de mieux préparer ses arbitrages et d'affiner ses prises de décisions. L'AMO n'est pas rémunéré sur base d'un montant investi, mais bien d'une rémunération globale forfaitaire.

Dans les opérations de construction, il peut être amené à réaliser l'interface entre le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre.

La différence entre AMO et Facilitateur peut être synthétisée au tableau qui suit.

	<b>Assistant à Maitrise d'ouvrage (AMO)</b>	<b>Facilitateur Eau et/ ou Nature</b>	<b>Autres marchés utiles</b>
<b>Rôle global</b>	Offrir le suivi et le positionnement fort d'un expert « eau » et/ou « Nature » au service du Maître d'ouvrage (adjudicataire) à travers tout le processus. Depuis les études préliminaires, en passant par la phase chantier et jusqu'à la mise en place de l'entretien.	Répondre à des questions ponctuelles	Exemples : - Réaliser une étude hydrologique et écologique (aspects Nature et Biodiv) - Réaliser une étude du potentiel de déconnexion (échelle rue ou quartier)
<b>QUI ? fait appel</b>	Marché de Service à charge du Maître d'ouvrage (Commune, BM, STIB...). BE peut aider pour le CSC et le Copil.	Service actuellement proposé par BE	Marché de Service à charge du Maître d'ouvrage
<b>Etapes du projet</b>			
<b>Design - Pré-projet : idées- programmation</b>	<p><b>Action Prioritaire EAU-Nature</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S'assurer que la GIEP trouvera sa place quelle que soit la programmation. Ambition 0 rejet à l'égout.</li> <li>- Garder suffisamment de surface de pleine terre pour le végétal-paysager -eau.</li> <li>- Tenir compte de la présence d'un élément hydrographique existant (sources, cours d'eau, nappe,...), des contraintes paysagère et topographique,...</li> </ul>	<p><b>Type d'intervention utile</b></p> <p><b>Conscientiser, former</b></p> <p>les porteurs de projets et les collaborateurs (des autres étapes) à la GIEP, aux enjeux climats,...</p>	<p>Action Prioritaire EAU-Nature</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- étude hydrologique et écologique (aspects Nature et Biodiv)</li> </ul> <p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- relie tous les éléments de contraintes/opportunités physiques avec les ambitions « eau-nature » :</li> <li>- explore les solutions possibles :</li> <li>- peut donner aperçu de préfaisabilité.</li> </ul>
<b>Etude fine : Plans d'exécution</b>	<p><b>Action Prioritaire EAU-Nature</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégrer les préconisations d'une étude hydro :</li> <li>- Concevoir/valider les dispositifs GIEP et la végétalisation pour atteindre l'objectif hydro et Nature :</li> <li>- Valoriser le réseau hydro existant, le paysage,...</li> <li>- Lever les freins liés à la méconnaissance des pratiques eaux et Nature.</li> </ul> <p><b>Avantages :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- veiller à l'intégration des préconisations de l'étude hydro-éco.</li> <li>- Veiller à la cohérence des dispositifs proposés avec les objectifs</li> <li>- Vérifier l'économie de moyens, l'utilisation Batneec</li> <li>- Coordination avec les stakeholders pour la bonne acceptation/ compréhension du projet (notamment dans le cadre de l'obtention des permis)</li> </ul>	<p><b>Type d'intervention utile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Répondre</b> à des questions ponctuelles :</li> <li>- <b>S'assurer</b> de la bonne prise en compte de l'eau et de la Nature</li> <li>- Vérifier la <b>viabilité</b> des propositions</li> </ul>	

	Assistant à Maitrise d'ouvrage (AMO)	Facilitateur Eau et/ ou Nature	Autres marchés utiles
<b>Etapes du projet</b>			
<b>Le Chantier</b>	<p><b>Action Prioritaire EAU-Nature</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S'assurer de la bonne exécution des plans, des choix de matériaux, des bonnes pratiques (limiter la compaction aux endroits sensibles,...) des particularités de mise en œuvre pour garantir l'efficacité des dispositifs :</li> <li>- Eviter les surcoûts et les retards liés à des « surprises de chantier » ou à une méconnaissance des techniques par un soumissionnaire.</li> </ul> <p><b>Avantages:</b> l'AMO réalise les deux actions ci-contre (bonne exécution sur chantier et éviter les surcoûts et retards)</p>	<p><b>Type d'intervention utile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Répondre</b> à des questions ponctuelles</li> </ul>	
<b>La maintenance</b>	<p>Action Prioritaire EAU-Nature = Disposer d'un AMO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimer les coûts de la maintenance</li> <li>- Assurer de l'inscription des dispositifs dans un système de traçage, d'identification (communal, régional)</li> <li>- S'assurer de l'existence d'un « manuel d'entretien » et de la prise en gestion de l'entretien par un service identifié (convention,...)</li> </ul> <p><b>Avantages:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Assurer la pérennité du dispositif :</li> <li>- vérifier la pertinence du « manuel d'entretien »</li> <li>- assure la bonne prise en charge de celui-ci.</li> <li>-Anticipe les coûts et contraintes liées</li> </ul>	<p><b>Type d'intervention utile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Répondre</b> à des questions ponctuelles</li> </ul>	

# Glossaire

**Ajutage :** Dispositif (orifice ou équipement) permettant de réguler le débit des eaux pluviales en sortie d'un ouvrage de temporisation.

**Aquifère :** Formation géologique, continue ou discontinue, contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables (formations poreuses ou fissurées) et capable de la restituer naturellement ou par exploitation (drainage, pompage,...).

**Bassin d'orage :** Un bassin d'orage est un bassin de rétention artificiel créé pour accueillir les eaux pluviales et/ou de fonte de neige drainées par le réseau d'égouttage.

**Bassin-versant (également dénommé impluvium) :** Ensemble des surfaces contributives drainées qui concourent à l'alimentation d'un dispositif de gestion des eaux pluviales. Chaque goutte d'eau pluviale tombant sur ce territoire rejoindra le même dispositif.

**Débit de fuite :** Débit maximum de rejet des eaux pluviales se déversant à l'exutoire.

**Déversoirs d'orage :** Il s'agit d'un ouvrage permettant le rejet direct d'une partie des eaux mélangées présentes dans l'égout au milieu naturel (majoritairement la Senne), lorsque le débit amont dépasse une certaine valeur. Les déversoirs d'orage sont généralement installés, à intervalles réguliers, sur les réseaux unitaires d'égout, dans le but de limiter les apports au réseau aval, et en particulier les stations d'épuration, en cas de pluie.

**Exutoire :** Issue par laquelle les eaux pluviales s'évacuent. L'exutoire est en priorité le sol via l'infiltration naturelle, un autre ouvrage de gestion des eaux pluviales (dispositifs en cascade) ou encore une eau de surface lorsque l'infiltration n'est pas possible et en dernier recours le réseau d'égouttage public.

**Gestion intégrée des eaux pluviales :** Voir Chapitre xxx.

**Îlots de chaleur urbains :** Lorsque certaines conditions spécifiques sont réunies, la température de l'air pendant la nuit peut être jusqu'à 10°C plus élevée dans les villes que dans les zones rurales ou forestières avoisinantes. Ce phénomène s'explique notamment par le remplacement des sols végétalisés et perméables par des bâtiments et revêtements imperméables ainsi que par les activités humaines plus concentrées en ville et des typologies de bâti bloquant les circulations d'air. La cartographie de ces zones est accessible via le site de Bruxelles Environnement : [https://environnement.brussels/sites/default/files/ilots\\_de\\_fraicheur\\_ensemble.pdf](https://environnement.brussels/sites/default/files/ilots_de_fraicheur_ensemble.pdf)

**Impluvium (également dénommé bassin-versant) :** Ensemble des surfaces contributives drainées qui concourent à l'alimentation d'un dispositif de gestion des eaux pluviales. Chaque goutte d'eau pluviale tombant sur ce territoire rejoindra le même dispositif. Également appelé surface active. Maillage Bleu : Voir Chapitre III p. 15

**Piézomètre :** Forage non exploité qui permet la mesure du niveau de l'eau souterraine en un point donné de la nappe à l'aide d'un appareil de mesure (sonde manuelle, enregistreur numérique, télétransmis ou non, ...). Ce niveau qui varie avec l'exploitation nous renseigne sur la capacité de production de l'aquifère.

**Revêtement perméable :** Revêtement qui se laisse traverser par les eaux pluviales et est mis en œuvre sur une fondation et (éventuellement) une sous-fondation elles-mêmes perméables.

**Temporisation :** Stockage temporaire des eaux pluviales, dont le débit de sortie est inférieur au débit d'entrée. L'ouvrage de temporisation est destiné à se vider à débit régulé.

**Trop-plein (ou surverse) :** Un trop-plein (ou surverse) est un système permettant la régulation, par débordement, du niveau des eaux pluviales d'un ouvrage de gestion lorsque celui-ci arrive à saturation. Il consiste à éviter un remplissage excessif pouvant causer des dommages supérieurs à ceux éventuellement acceptés par un débordement contrôlé. Sa présence ne peut en aucun cas pallier un sous-dimensionnement de la capacité de l'ouvrage de gestion concerné.

02 775 75 75 · ENVIRONNEMENT · BRUSSELS



**Ed. responsable:** Bruxelles Environnement – Avenue du Port 86C/3000 - B 1000 Bruxelles  
papier recyclé - encre végétale

**Coordination de la publication:** Bruxelles Environnement et Bruxelles Mobilité

**Rédaction:** François Mayer, Anne-Claire Dewez (Bruxelles Environnement), Bernard Galand, Pierre Obsomer et Laurent Antoine (Bruxelles Mobilité). Avec la collaboration de Benoît Gentil, Stéphane Truong, Pascal Fostiez, Ilse Wuyts, Davide Pinto, Eric Monami et Valérie Stoop

**Graphic design:** www.4sales.be

**Crédits photographiques:** BE, BM, Ecorce, Infra Services

**Année de parution:** 2023

**Dépôt légal:** D/2022/5762/11.

**Cette brochure est téléchargeable sur:**

[www.mobilite-mobiliteit.brussels/fr](http://www.mobilite-mobiliteit.brussels/fr) et <https://environnement.brussels/>