



PROJET VILLE PERMÉABLE

Comment réussir
la gestion des
eaux pluviales
dans nos
aménagements ?

Sommaire

PREAMBULE	4
Pourquoi le projet Ville Perméable ?	5
A qui s'adresse ce guide ?	6
QUELQUES NOTIONS CLES SUR LES EAUX PLUVIALES	8
L'attitude « Ville Perméable » : une gestion durable des eaux pluviales en ville	9
Quelques notions sur la pollution des eaux pluviales en zone urbaine	11
La gestion des eaux pluviales au service du bien-être en Ville	13
LES REFLEXES VILLE PERMEABLE A CHAQUE ETAPE DE NOTRE PROJET	16
LA PROGRAMMATION STRATEGIQUE	18
L'eau pluviale comme élément structurant de l'aménagement en Ville	23
PROGRAMME	26
Analyse du site : s'intégrer dans un contexte.....	27
Les choix à arrêter au stade programme.....	31
ETUDES DE FAISABILITE	34
Acquisition de données complémentaires pour affiner les choix esquissés.....	35
Bien Choisir les ouvrages de gestion des eaux pluviales envisageables.....	39
Créer le lien entre le végétal et l'eau	45
Des experts pour nous accompagner (organisation au 1 ^{er} janvier 2017).....	47

ETUDES DE CONCEPTION EN PARTENARIAT AVEC LES EXPLOITANTS	48
Choix des équipements particuliers.....	49
Réflexions sur les besoins de gestion, avec les exploitants	53
Adapter les palettes végétales	55
PHASES TRAVAUX ET RECEPTION	58
Précautions pendant la phase chantier	59
Remise d'ouvrages et traçabilité	61
GESTION	66
Exploitation des ouvrages : surveillance et entretien régulier	67
Opération de maintenance lourde des ouvrages.....	73
GLOSSAIRE	79

Chaque mot souligné est défini dans le glossaire.

Lorsque ce n'est pas précisé, les photos et illustrations du guide proviennent du groupe de travail Ville Perméable.





- Dans quel contexte s'inscrit ce document ?
- A qui est-il destiné ?

Pourquoi le projet Ville Perméable ?

Dans un contexte de développement et de densification du territoire de la Métropole de Lyon, l'attitude Ville Perméable s'inscrit au croisement de plusieurs politiques publiques :

Schéma directeur d'assainissement :

Protéger les milieux naturels et la ressource en eau

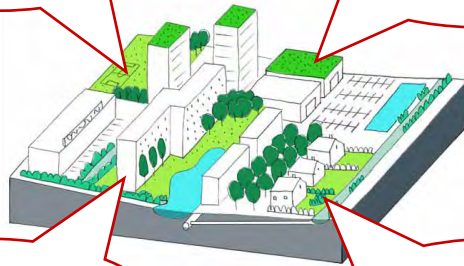
Charte de l'arbre de la Métropole :

Améliorer le cadre de vie par le retour de la Nature en ville

Plan climat :

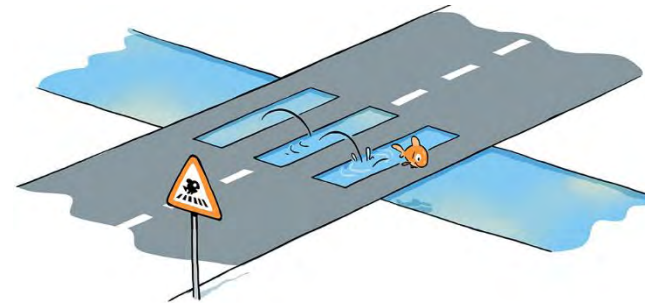
Améliorer le bien-être et la santé en luttant contre les îlots de chaleur

S'adapter au risque et réduire la vulnérabilité face aux inondations



Les **techniques alternatives** de gestion des eaux pluviales, à savoir les techniques autres que le rejet au réseau (qu'il soit unitaire ou pluvial), se multiplient depuis 20 ans sur le territoire de la Métropole. **Ayant depuis longtemps dépassé le stade expérimental, elles contribuent à l'aménagement d'une ville attractive et résiliente.**

Afin d'amplifier leur mise en œuvre dans un cadre sécurisé, le projet Ville Perméable du Grand Lyon a pour vocation de promouvoir une culture commune dans les services de la Métropole en faveur de la « désimperméabilisation » des espaces urbains. Pour ce faire, le projet s'appuie sur **une évaluation technico-économique des expériences passées très rigoureuse, des résultats de recherche validés, des éléments de maîtrise des coûts et des bénéfices annexes** de ces techniques alternatives.



▲ Illustration par Méli-Mélo (Graie)

A qui s'adresse ce guide ?

Ce guide s'adresse aux **agents de la Métropole de Lyon et à leurs prestataires** qui ont pour mission d'aménager un espace public (création ou requalification) ou une parcelle privée concernée par une construction d'îlots et qui se trouvent confrontés à la question des eaux pluviales.

Il ne s'agit pas d'un ouvrage académique sur les eaux pluviales, comme il en existe déjà, mais plutôt d'un **accompagnement à toutes les étapes de votre projet d'aménagement**, de la conception à l'exploitation des ouvrages réceptionnés.

A travers des **exemples concrets**, il soulève les points de vigilance et d'alerte sur les démarches à entreprendre en fonction de l'avancement du projet.

Il est adapté à l'organisation de la Métropole de Lyon en 2016 et pourra faire l'objet d'évolutions dans les dénominations des services.

Il démarre par quelques éléments de culture générale sur les eaux pluviales avant de suivre le déroulement chronologique d'un projet d'aménagement, de la conception à l'exploitation.

Il propose ensuite quelques applications concrètes selon votre type d'aménagement.

Nous souhaitons offrir aux habitants un cadre de vie sain, agréable et attractif où les risques seront limités

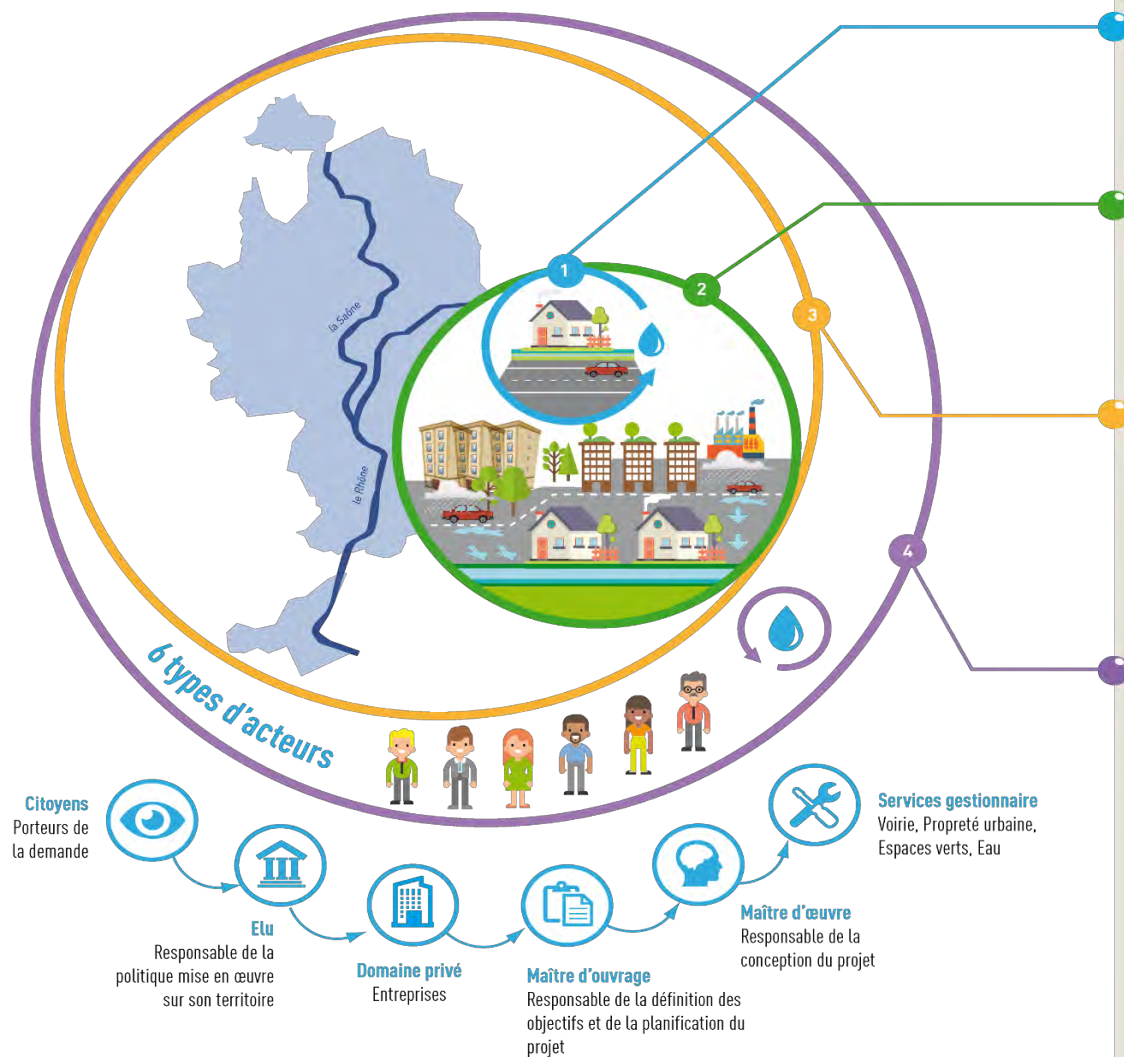
Nous maîtrisons les coûts de notre projet



Notre aménagement respectera l'environnement et les ressources du territoire ; il ne créera pas de risques pour la ville existante

Notre aménagement profite de tous les bénéfices annexes des techniques alternatives

LA VILLE PERMEABLE A TOUTES LES ECHELLES



À la parcelle (gestion à la source)

- Valoriser la pluie comme une ressource, en réutilisant les eaux pluviales
- Limiter les nouvelles imperméabilisations et les compenser
- Favoriser l'infiltration autant que possible

À l'échelle du quartier

- Concevoir des espaces publics perméables et/ou ponctuellement submersibles
- Gérer les eaux pluviales en cycle court
- Utiliser des matériaux poreux et/ou végétaux pour lutter contre les îlots de chaleur

À l'échelle de la Métropole

- Augmenter le couvert végétal pour favoriser le bien-être en ville
- Promouvoir les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales
- Contrôler les réalisations et entretenir les grands ouvrages publics

Dans le Grand Cycle de l'eau

- Préserver les ressources en eau exceptionnelles du territoire
- Préserver et valoriser les ruisseaux et les zones humides
- Maîtriser le risque inondation

GRANDLYON
la métropole

▲ Dessin réalisé par SUEZ Consulting et inspiré du schéma des principes pour une utilisation judicieuse de l'eau en ville, proposé par l'IWA (International Water Association)



Quelques notions clés
sur les eaux pluviales

- Quels sont les enjeux de la Ville Perméable ?
- Quels sont les intérêts à ancrer notre projet dans cette démarche ?
- Quelles sont les opportunités pour notre projet ?

POURQUOI DESIMPERMEABILISER LA VILLE ?

Si la pluie peut perturber ponctuellement le cycle urbain, il s'agit avant tout d'une **RESSOURCE**. Désimpermeabiliser la ville, c'est se rapprocher du **cycle naturel de l'eau**, en favorisant la recharge des nappes phréatiques (qui permettent d'alimenter la métropole) et l'alimentation des cours d'eau (source de biodiversité).

1^{ER} REFLEXE : LIMITER L'IMPERMEABILISATION DE LA VILLE

C'est le mot d'ordre à retenir pour la création d'un aménagement ou lors d'une réhabilitation. En effet, plus le secteur sera perméable, plus la gestion des eaux pluviales sera aisée : limiter les ruissellements permet de prévenir efficacement le risque inondation en aval et de pollution du milieu récepteur. Pour ce faire, les **surfaces perméables** (végétalisées, revêtements poreux, etc.) sont vos alliés.

POURQUOI GENERALISER LES TECHNIQUES ALTERNATIVES ?

Les techniques alternatives sont utilisées depuis près de **20 ans** sur le territoire de la Métropole.

Ce sont aujourd'hui des **ouvrages maîtrisés** et qui ont depuis longtemps prouvé leur efficacité concernant la gestion des eaux pluviales sur le plan **quantitatif ET qualitatif**.

En agissant **à la source**, au plus près de là où la pluie tombe, les techniques alternatives évitent que l'eau ne se charge trop en pollution en ruisselant. Elles permettent également de piéger et

Les techniques alternatives sont apparues sur le territoire de la Métropole depuis plus de 20 ans !

dégrader certains polluants urbains (cf. Quelques notions clés sur les eaux pluviales - Fiche 2 : La pollution des eaux pluviales), protégeant ainsi la nappe et les cours d'eau.

D'autres part, les techniques alternatives participent à ne pas aggraver le risque inondation causée par les ruissellements.

POURQUOI LA POLITIQUE DU « TOUT TUYAU » A ATTEINT SES LIMITES ?

Depuis des années, l'urbanisation croissante a eu tendance à augmenter le taux d'imperméabilisation des sols, ce qui a généré de plus grands volumes d'eau de pluie à gérer. Nos systèmes d'assainissement se retrouvent donc surchargés, et il n'est économiquement pas envisageable de redimensionner tout notre patrimoine pour accueillir un volume toujours croissant en temps de pluie. Si nous ne changeons pas nos habitudes d'aménagement, nous risquons :

- ✓ De polluer les milieux naturels à cause des surverses des déversoirs d'orage ;
- ✓ De subir des dégâts liés à des inondations par les réseaux, qui impactent fortement la vie urbaine et économique.

En 2015, 7 % des volumes collectés par les réseaux sont déversés sans traitement. La charge polluante de ces 7 % est équivalente à celle des 93 % traités en station.



▲ Illustration par Méli-Mélo (Graie)

ET EN PLUS, GERER LES EAUX PLUVIALES A LA SOURCE NE PESE PAS SUR LE BUDGET DE VOTRE PROJET !

Les coûts des techniques alternatives sont aujourd'hui connus et maîtrisés. Que ce soit en investissement ou vis-à-vis de leur exploitation, le choix des techniques alternatives s'avère souvent économiquement avantageux, surtout lorsqu'il s'agit d'ouvrages simples et superficiels. D'autre part, elles apportent d'autres bénéfices moins monnayables mais essentiels sur le plan du bien-être en Ville en participant au rafraîchissement et à la lutte contre les îlots de chaleur, au verdissement et à la biodiversité...

L'ESSENTIEL

La Ville Perméable est incontournable pour maintenir une ville attractive et résiliente.

Les techniques alternatives permettent une gestion durable des eaux pluviales en ville, ressource naturelle, précieuse et exploitable. Elles répondent aux objectifs de multiples politiques publiques, le tout à des coûts maîtrisés.

LES EAUX PLUVIALES SONT-ELLES POLLUEES ?

Les eaux de pluie contiennent déjà quelques particules de pollution atmosphérique en arrivant au sol. Néanmoins, cette pollution reste très faible et la pluie est à considérer comme **propre**.

La majorité des substances polluantes contenues dans les eaux pluviales proviennent du lessivage des surfaces sur lesquelles elles ruissellent. En transitant dans un réseau enterré, même strictement pluvial, qui a tendance à accumuler les polluants par sédimentation, les eaux pluviales vont donc se charger de polluants. **La logique tout tuyau n'est donc plus de mise.**



▲ Illustration par Méli-Mélo (Graie)

QUELLES SONT LES SOURCES DE POLLUTION DES EAUX PLUVIALES ?

La pollution des eaux pluviales provient des surfaces ruisselées. On peut distinguer :

- ✓ Les eaux de toitures, principalement polluées par des métaux lourds ;
- ✓ Les eaux de voiries et de parkings, principalement polluées par des hydrocarbures ;
- ✓ Les eaux des espaces verts, principalement chargées en matière organique facilement dégradables.



▲ Origine des polluants (illustration de Pierre CAILLOUX)

Contrairement à certaines idées reçues, la recherche a montré que les voiries ne sont pas plus polluées que d'autres surfaces. La pollution accidentelle représente toutefois un risque, mais celui-ci peut être maîtrisé grâce aux techniques alternatives superficielles (non enterrées).

En revanche, le lessivage des toitures peut apporter autant de polluants que les voiries, notamment lorsqu'on utilise des matériaux tels que le Zinc, le plomb, le cuivre ou l'acier. Cela est aussi valable pour les façades ! Dans tous les cas, moins le chemin parcouru par les eaux pluviales sera long, moins elles seront polluées. C'est pourquoi il est essentiel de favoriser une **gestion de proximité avec un maximum de surfaces végétales**.

L'ESSENTIEL

La gestion des eaux pluviales en circuit court réduit la pollution interceptée par le ruissellement.

L'infiltration abat notablement la pollution des eaux pluviales de zones urbaines.

EST-CE QUE LES TECHNIQUES ALTERNATIVES TRAITENT LA POLLUTION PLUVIALE ?

L'infiltration permet de traiter une grande partie de la pollution pluviale particulaire par piégeage et dégradation dans les 1^{ers} centimètres de sol, notamment les métaux lourds et la pollution carbonée (dont les hydrocarbures).

Ainsi, toutes les techniques alternatives d'infiltration jouent un rôle d'abattement de la pollution, d'autant plus important que :

- ✓ La surface d'infiltration est grande vis-à-vis du bassin versant intercepté ;
- ✓ L'épaisseur de la « zone non saturée » entre le fond infiltrant et le niveau de la nappe est élevée.

A part dans de rares cas de pollution sévère des sols ou en zones de Balmes (pour des questions géotechniques), il est possible d'infiltrer sur une large majorité du territoire sans risque. L'état du sol en place devra être étudié avant toute infiltration.

Pour aller plus loin ↓

- Grand Lyon. « Guide méthodologique sur le traitement de la pollution des eaux pluviales et la protection des milieux aquatiques sur le territoire du Grand Lyon ». 2014
- OTHU, Chocat. « Fiches techniques de l'OTHU ». 2011
- Projet MICROMEGAS de l'OTHU (description sur le site www.micromegas-lyon.com)
- Programme GESSOL

La gestion des eaux pluviales au service du bien-être en Ville

QU'EST-CE QU'UN ILOT DE CHALEUR URBAIN (ICU) ?

Il s'agit d'une élévation ponctuelle de la température de l'air et des surfaces urbaines par rapport à l'environnement rural. Ce phénomène devient une problématique majeure du développement urbain par ses effets néfastes, tant écologiques que sanitaires, et par la multiplication des épisodes de canicule.

En août 2003, une surmortalité de 80 % a été relevée à Lyon suite à la canicule, contre 60 % au niveau national.

A QUOI SONT DUS LES ICU ?

Les ICU sont causés par 3 phénomènes principaux :

- ✓ Le manque de végétation diminuant les zones d'ombre et l'évapotranspiration ;
- ✓ L'utilisation de surfaces imperméables emmagasinant la chaleur dans la journée et la dégageant la nuit ;
- ✓ La géomorphologie de la ville : les espaces confinés créés par les bâtiments participent à la rétention de la chaleur.

EN QUOI UNE BONNE GESTION DES EAUX PLUVIALES PARTICIPE AU RAFRAICHISSEMENT DE LA VILLE ?

La Ville Perméable encourage une gestion des eaux pluviales par des ouvrages de surface, favorisant l'emploi de végétaux et revêtements poreux. Or, ces matériaux facilitent la **circulation de l'air et de l'eau**, ce qui participe à la régulation naturelle de la température et diminue l'emmagasinement de chaleur dans la journée. D'autre part, les végétaux et notamment les arbres participent activement au rafraîchissement de la ville par l'**évapotranspiration** et en créant des zones d'ombre.



Le revêtement du sol capte la chaleur. En **comparaison**, l'ombrage et la végétation ont un effet positif sur la température.



Mesures de températures sur la ZAC du Bon Lait (illustration de Cyprien Jolivet lors de son stage)

L'ESSENTIEL

Les îlots de chaleur urbains entraînent des problèmes de confort, écologiques et sanitaires avérés. Le retour de la Nature en ville au service d'une gestion durable des eaux pluviales permet de lutter efficacement contre ce phénomène.

A LA RECONQUETE DE LA BIODIVERSITE

La loi n°2016-1087 du 8 août 2016 instaure de nouveaux principes :

- ✓ Les êtres vivants et la biodiversité font partie du « **patrimoine commun de la nation** ». Les préserver relève de l'intérêt général.
- ✓ La démarche visant à « **éviter, réduire, compenser** » est toujours de mise. La notion de « **réparation** » est désormais inscrite dans le Code civil, imposant à toute personne responsable d'un préjudice écologique de le réparer.
- ✓ L'**Agence Française pour la Biodiversité** (AFB) est créée dans le but d'effectuer des missions de coordination, d'appui technique, mais aussi de police administrative et judiciaire.

- ✓ Les mesures de compensation écologique sont rendues obligatoires pour tous projets de travaux et sont rattachées au principe de prévention des atteintes à l'environnement. Ce principe « doit viser un **objectif d'absence de perte nette de biodiversité, voire tendre vers un gain de biodiversité** ». Il s'agit là d'une obligation de résultat.

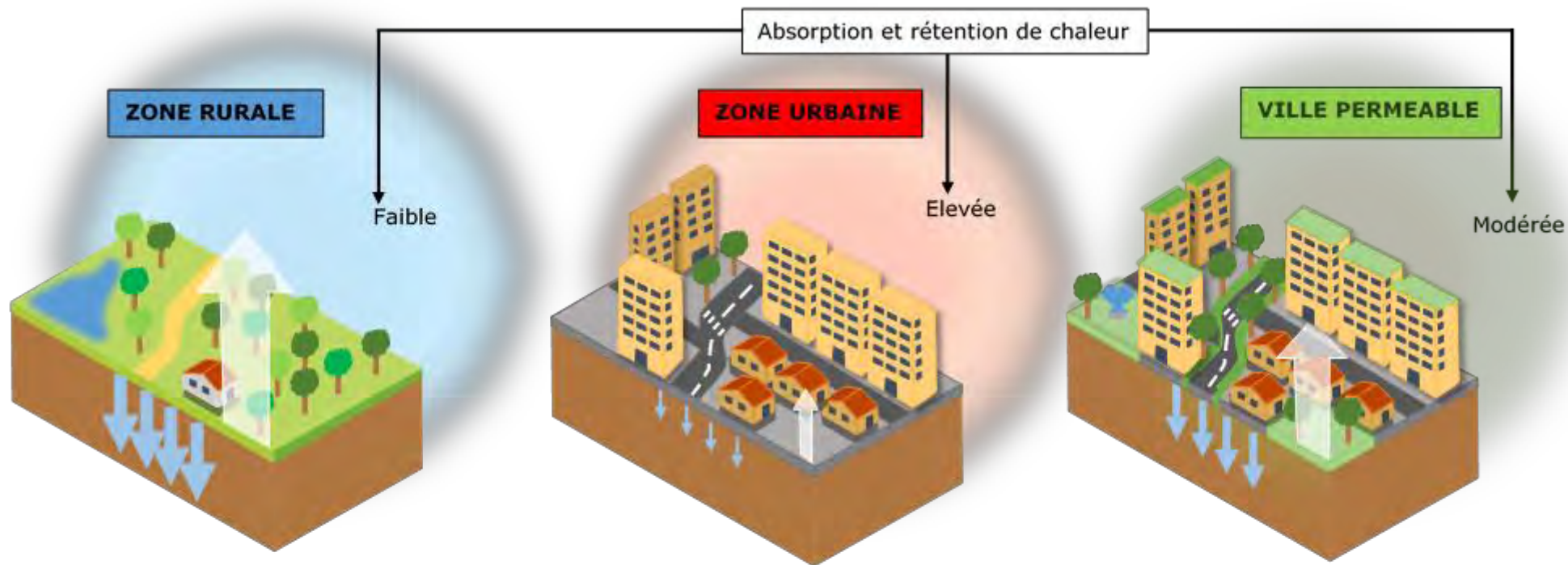
L'ESSENTIEL

Le retour de la nature en ville est un objectif d'intérêt commun, encadré par la loi n°2016-1087 du 8 août 2016. La Ville Perméable du Grand Lyon est en accord avec cette législation.

Pour aller plus loin ↓

- Grand Lyon. « Lutte contre les îlots de chaleur urbains – Référentiel de conception et gestion des espaces publics ». 2010
- MEDEF. « Note- Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages ». Août 2016

LA VILLE PERMEABLE AU SERVICE DU BIEN-ETRE EN VILLE



↓ Pénétration de l'eau dans le sol

↑ Evaporation de l'eau du sol et évapotranspiration des végétaux

▲ La Ville Perméable (dessin réalisé par SUEZ Consulting)





1. *Tous nos projets doivent intégrer une réflexion sur les eaux pluviales.....19*
 2. *L'eau pluviale comme un élément structurant de l'aménagement de la ville.....23*

1. *Analyse du site : s'intégrer au mieux dans un contexte donné.....27*
 2. *Les choix à arrêter au stade programme.....31*

1. *Acquérir des données complémentaires pour affiner le programme.....35*
 2. *Bien choisir ses ouvrages de gestion des eaux pluviales.....39*
 3. *Créer le lien entre le végétal et les eaux pluviales.....45*
 4. *Des experts pour nous accompagner.....47*

1. *Choix des équipements particuliers.....49*
 2. *Réflexions sur les besoins de gestion, avec les exploitants.....53*
 3. *Adapter la palette végétale.....55*

1. *Précautions pendant la phase chantier.....59*
 2. *Remise d'ouvrage et traçabilité.....61*

1. *Exploitation des ouvrages.....67*
 2. *Maintenance lourde et suivi des ouvrages.....73*



- Tous nos projets doivent intégrer une réflexion sur les eaux pluviales
- L'eau pluviale comme un élément structurant de l'aménagement de la ville

Tous nos projets doivent intégrer une réflexion sur les eaux pluviales

TOUS LES PROJETS SONT SOUMIS A DES REGLES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES SUR LE TERRITOIRE DE LA METROPOLE

Le territoire de la Métropole dans son ensemble est soumis à des règles sur la gestion des eaux pluviales, au titre de différentes réglementations.

Celles-ci sont synthétisées dans le **zonage pluvial et le règlement d'assainissement**. C'est la Direction de l'Eau qui instruit la conformité à ces documents.

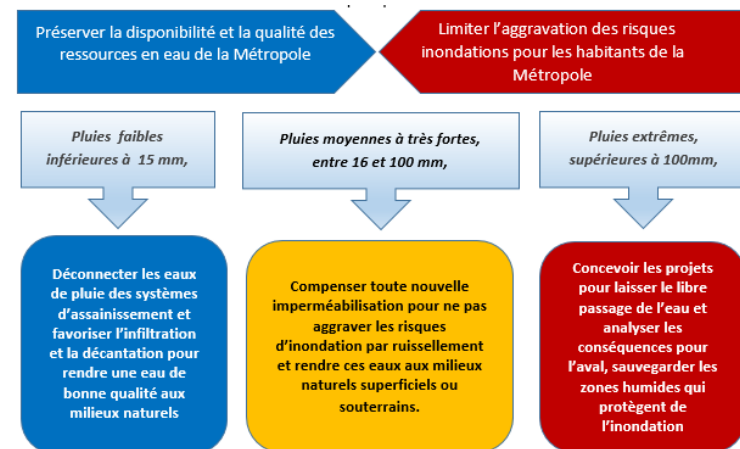
Le règlement d'assainissement interdit le raccordement des eaux pluviales au réseau depuis 1995 !

Notre projet, par sa nature ou son ampleur, peut être soumis en sus au **Code de l'Environnement**. Dans ce cas c'est l'Etat (DDT ou DREAL) qui instruit ce volet.

LE ZONAGE PLUVIAL DE LA METROPOLE : MAITRISE DES RUISSELLEMENTS ET PRESERVATION DES ECOULEMENTS NATURELS

Il s'agit ici d'une réglementation établie par le Grand Lyon qui s'applique **en interne comme en externe** à tout projet d'imperméabilisation et qui dépend du lieu d'implantation du projet. Le zonage sera annexé au PLU-H 2018.

Pour toute imperméabilisation, les niveaux d'actions et les moyens à mettre en œuvre ont été déterminés en fonction de la double ambition de la Métropole pour son territoire.



Les niveaux de compensation sont fixés par la carte des zones de production

Les niveaux d'actions ont été adaptés aux enjeux du territoire comme expliciqué ci-après, mais la philosophie générale est toujours la même :



L'analyse des risques de ruissellement pour des pluies extrêmes a permis d'identifier les principaux **axes d'écoulement** (il s'agit des lignes qui rejoignent les points bas topographiques et où les eaux s'écoulent, les talwegs) et les **zones initiant la production du ruissellement** (ou zone de production) au niveau des points hauts topographiques. Ces zones ne sont pas directement soumises au risque d'inondation mais l'aggravent en favorisant le ruissellement des eaux, du fait notamment de l'imperméabilisation des sols liée à l'urbanisation.

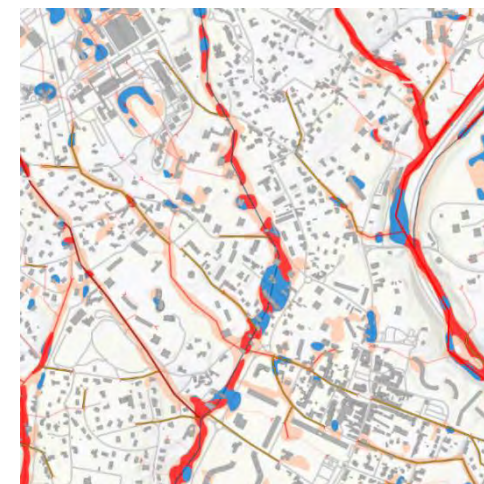
La **Direction de l'Eau** a ainsi produit 2 cartographies permettant de positionner notre projet face aux enjeux de ruissellement :

✓ La carte des axes d'écoulements naturels et artificiels et des zones d'écoulement et d'accumulation

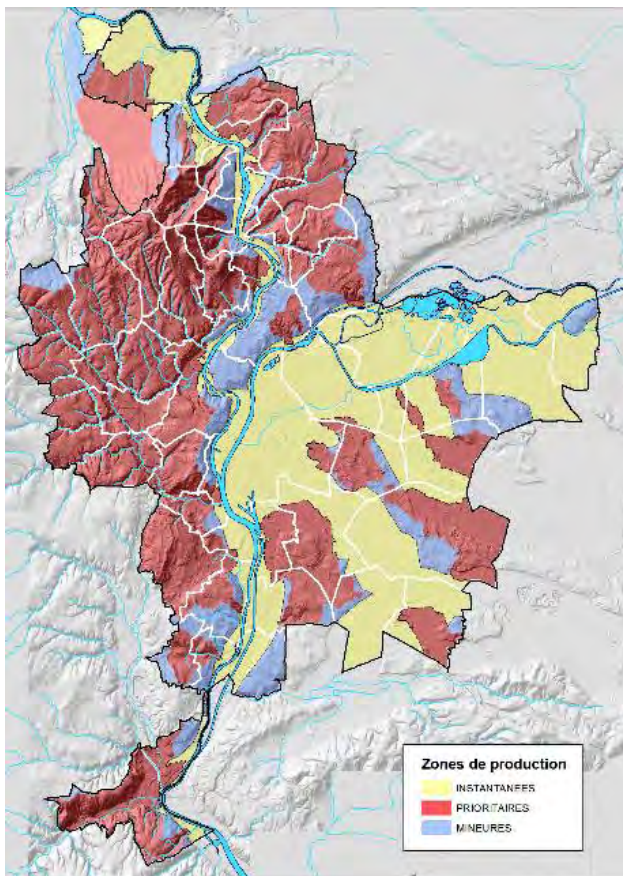
Elle détermine :

- o Les axes d'écoulement naturel ou talwegs, cartographiés suivant 3 niveaux de dangerosité en fonction des vitesses d'écoulement ;
- o Les axes d'écoulement artificiels que sont les routes dans les talwegs ;
- o Les zones d'écoulement ou d'accumulation, cuvette naturelles où l'eau peut venir provoquer une inondation de faible hauteur / faible vitesse.

Il est important de respecter les axes d'écoulement dans les projets en ne construisant pas en travers des axes et, si on doit les interrompre, en prenant en compte les conditions les plus extrêmes pour laisser passer l'eau.



✓ **La carte de hiérarchisation des zones de production du ruissellement**



▲ Illustrations extraites de la Fiche 5 : « la Ville Perméable » du référentiel technique des ouvrages d'assainissement, Grand Lyon, 2016

Elle précise :

- Les **zones de production prioritaires**, générant des apports vers des secteurs identifiés à forts enjeux et/ou soumis à un risque très important.
- Les **zones de production dites secondaires**, car elles génèrent des apports vers des secteurs présentant des enjeux limités.
- Les **zones dites « instantanées »**, où le ruissellement est produit dans le même secteur que les débordements.

Des mesures de compensation doivent être prises pour toute nouvelle imperméabilisation. Ces mesures sont hiérarchisées en fonction du risque déduit de la zone de production dans laquelle se trouve le projet.

En attendant le PLU-H, contactez votre interlocuteur Direction de l'Eau pour vous positionner vis-à-vis de ces enjeux de ruissellements

En attendant la traduction réglementaire des niveaux d'actions dans le PLU-H, on retiendra les orientations suivantes :

- ✓ **Pour les pluies petites et jusqu'à moyennes à fortes**, décantation et infiltration des petites pluies à la parcelle et compensation des nouvelles imperméabilisations en fonction de la zone de production dans laquelle se trouve le projet
- ✓ **Pour les pluies extrêmes** : respecter les axes d'écoulement naturels et artificiels (voiries) pour laisser passer l'eau.

L'ESSENTIEL

Tous nos projets sont soumis à la réglementation. Pour amorcer notre réflexion, la Direction de l'Eau est présente pour nous accompagner.

DECLARATION OU AUTORISATION AU TITRE DE LA « LOI SUR L'EAU » (CODE DE L'ENVIRONNEMENT)

Indépendamment du lieu du projet, son ampleur et / ou sa nature peuvent également le soumettre à la Loi sur l'Eau. Dans ce cas, c'est la **Police de l'Eau (DDT ou DREAL)** qui instruira le dossier, soit de **déclaration** soit d'**autorisation**.

Les rubriques fréquemment concernées par les projets d'aménagement de l'espace publics sont :

- ✓ Le rejet d'eaux pluviales dans un cours d'eau ou l'infiltration si le bassin versant intercepté dépasse 1 ha ;

- ✓ La plupart des interventions dans un cours d'eau et sur ses berges ;
- ✓ Le raccordement au réseau d'assainissement, même strictement pluvial nécessite le plus souvent un **porté à connaissance**.

Cf. page 37 pour plus de détails sur la rubrique 2.1.5.0

Cette liste est non exhaustive : il convient de contacter notre interlocuteur Direction de l'Eau pour plus de détails.

Dans ce dossier, des mesures d'exploitation et de surveillance doivent être indiquées. En retour la Police de l'Eau peut imposer des mesures d'autosurveillance qui peuvent se révéler coûteuses. **Pensons à faire valider ces mesures par notre service exploitation** (avant dépôt du dossier Loi sur l'Eau, puis sur le projet d'arrêté préfectoral - attention délai court : 15 jours) **et à les chiffrer**.

Nota : Les piézomètres qui peuvent être demandés dans l'autosurveillance sont des accès directs à la nappe, ce qui la rend vulnérable. Ils sont à réaliser dans les règles de l'art.

Pour aller plus loin ↓

- Grand Lyon. Référentiel Conception et Gestion des ouvrages d'assainissement - Fiche n°5 : Ville Perméable - 2016
- Règlement d'assainissement

L'eau pluviale comme élément structurant de l'aménagement en Ville

LES TECHNIQUES ALTERNATIVES S'INTEGRENT FACILEMENT A NOTRE AMENAGEMENT

Les techniques alternatives permettent une gestion intégrée des eaux pluviales dans un aménagement, sans place perdue puisqu'il s'agit d'**espaces multi-usages ou multi-fonctions**. C'est d'ailleurs une des clés de leur réussite, sur les plans techniques et financiers si l'on respecte les bonnes pratiques suivantes :

- ✓ **Donner systématiquement une fonction hydraulique aux espaces verts** de nos projets (y compris les fosses d'arbres) pour absorber les pluies les plus fréquentes des terrains à proximité ;
 - ✓ Favoriser les **ouvrages rustiques**, simples d'exploitation, et si possible **superficiels** ;
 - ✓ **Dimensionner nos ouvrages au plus juste**, pour limiter leur emprise foncière, tout en prévoyant dans notre aménagement des zones peu vulnérables, submersibles quelques heures.
- Ainsi, on n'hésitera pas à **combiner les ouvrages** pour répondre à différentes intensités de pluie.

EXEMPLE une noue d'infiltration dimensionnée pour une période de retour 10 ans, combinée à une place publique submersible en cas d'orage.

Un parking en revêtement poreux, associé un espace vert en légère dépression pour stocker temporairement quelques heures le surplus pour les pluies trop intenses.

- ✓ **Ne pas doubler les équipements** par crainte de la défaillance : utiliser des techniques alternatives permet en général de s'affranchir de bon nombre d'accessoires techniques : grilles, avaloirs, etc.
- Il est important de ne pas alourdir financièrement un projet (en investissement et en exploitation) en ajustant inutilement des ouvrages ;
- ✓ Utiliser les espaces qui gèrent de l'eau pluviale pour d'autres fonctions.

EXEMPLE les noues peuvent séparer les espaces de circulation, un jardin de pluie peut participer à la valorisation paysagère d'un quartier, un espace vert en dépression peut être un bon espace récréatif par temps sec, etc.

Plusieurs exemples sur le territoire du Grand Lyon montrent la bonne intégration des techniques alternatives au tissu urbain et leur multifonctionnalité :

- ✓ **Espace récréatif** Exemple de la pelouse de l'INSA à la Doua, rivière sèche submersible en cas d'événement pluvieux.



Rivière sèche, la Doua

- ✓ **Apport de zones de verdure, améliorant le cadre de vie.** Exemple des jardins de pluies de la ZAC de l'hôtel de Ville à Vaulx-en-Velin très fleuri.



Jardin de pluie rue Bachelard, Vaulx-en-Velin

- ✓ **Délimitation d'espaces.** Exemple de la noue à Sathonay-Camp qui sépare l'espace piéton de la piste cyclable.



Noue à Sathonay-Camp

Pour aller plus loin ↓

- Grand Lyon. Réflexions sur le coût global de la gestion des eaux pluviales d'une voirie - 2016



PROGRAMME

- Analyse du site : s'intégrer au mieux dans un contexte donné
- Les choix à arrêter au stade programme

Analyse du site : s'intégrer dans un contexte

Une des clés de la réussite d'une bonne gestion des eaux pluviales est l'adaptation au site dans lequel elle va s'intégrer. Ainsi, l'étude des caractéristiques du secteur environnant est indispensable afin de déterminer quelle solution sera la plus adaptée.

QUELS SONT LES ENJEUX DU SITE EN MATIERE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES ?

Selon le site, l'enjeu n'est pas toujours le même et déterminera le choix de la technique alternative. Il peut s'agir de façon exclusive ou combinée de :

- ✓ La **gestion quantitative** des eaux pluviales : les ouvrages devront éviter de générer des inondations sur le site ou à l'aval ;
- ✓ La **gestion qualitative** des eaux pluviales : les ouvrages devront piéger une partie de la pollution des eaux pluviales ;
- ✓ La **réalimentation des ressources naturelles**, comme la recharge de la nappe sur l'Est Lyonnais ou la préservation d'un débit minimum dans les ruisseaux sur l'Ouest Lyonnais.

EN QUOI L'ENVIRONNEMENT DE NOTRE PROJET PEUT INFLUENCER LA SOLUTION DE GESTION DES EAUX PLUVIALES RETENUE ?

Globalement une solution de gestion des eaux pluviales par technique alternative est toujours possible, mais toutes les techniques ne sont pas adaptées à toutes les situations. Un choix éclairé par plusieurs données d'entrée est indispensable et une **analyse des contraintes** du site doit être conduite. A ce stade du projet, cette analyse est « macroscopique » : des études plus poussées devront être menées par la suite (mesure de perméabilité du sol et analyse des polluants notamment).

L'ESSENTIEL

L'analyse du site et de ses contraintes permet d'obtenir une bonne vision des enjeux du projet et d'entrevoir les premiers éléments de faisabilité.

	Contrainte à analyser	Quelle influence pour notre projet ?	Où trouver l'information ?
Situation du site	✓ Proximité d'un réseau hydrographique – <i>Est-on dans une zone inondable ?</i>	Un projet en zone inondable devra être particulièrement vigilant au risque inondation.	Atlas des Zones Inondables (disponible sur http://www.georisques.gouv.fr)
	✓ Proximité avec une zone sensible – <i>Est-on dans un périmètre de protection (captage, Natura 2000, zone humide, etc.) ?</i>	La présence de ces sites peut imposer des règles sur la gestion des eaux pluviales.	Des informations par commune sont disponibles sur le site www.inpn.mnhn.fr Se rapprocher de la DREAL
	✓ Surface du projet mobilisable – <i>Quelle place est à notre disposition pour gérer les eaux pluviales ?</i>	La surface disponible déterminera les ouvrages de gestion des eaux pluviales possibles.	Par l'analyse de l'organisation spatiale du projet
	✓ Zone de priorité de viabilisation hivernale – <i>Est-ce que notre site bénéficiera d'un salage lors d'épisodes neigeux ?</i>	Une voirie bénéficiant d'un salage de priorité 1 lors des épisodes neigeux peut nécessiter une adaptation du choix de la technique de gestion des eaux pluviales.	Contacter le service nettoyage de la Métropole qui dispose d'une cartographie des voiries prioritaires pour le salage
Caractéristiques du sol et du sous-sol	✓ Risques géotechniques – <i>Est-on dans une zone de Balme ? Quelle est la pente du site ?</i>	Dans les zones de Balme ou en cas de forte pente, une infiltration mal gérée peut provoquer des glissements de terrain. La pente influence également l'efficacité de l'infiltration.	Une carte est téléchargeable sur www.lyon.fr + voir PLU Une analyse topographique doit être menée.
	✓ Qualité du sol en place – <i>Quelles sont les caractéristiques du site connues en termes de pollution historique et niveaux de teneurs caractéristiques du « bruit de fond » du secteur ?</i>	Selon l'état qualitatif du sol, l'infiltration sera conditionnée par différentes modalités. Une première analyse des données déjà disponibles permet d'évaluer la nécessité ou non d'une caractérisation de la qualité des sols du site.	Contacter la Direction du Foncier et de l'Immobilier (DFI)
	✓ Niveau des plus hautes eaux de la nappe – <i>Quelle est l'épaisseur de la zone non saturée ?</i>	Le niveau des plus hautes eaux doit être au moins à 1 m de profondeur par rapport au fond d'un ouvrage d'infiltration. Cette connaissance détermine donc la possibilité d'infiltrer	Ces informations sont disponibles auprès du BRGM
	✓ Capacité d'infiltration du sol – <i>Quelle est la perméabilité du sol ?</i>	La perméabilité du sol va définir les possibilités d'infiltration.	Se référer à la connaissance du terrain et aux données issues d'autres projets.

Cette liste non exhaustive apporte un premier état des lieux de ce qui est possible ou non d'un point de vue réglementaire et technique. Une analyse des contraintes bien menée permet d'adapter intelligemment le projet au site.

EXEMPLES

Plusieurs exemples sur le territoire de la Métropole montrent qu'une bonne analyse des contraintes en amont est la clé pour adapter efficacement un projet :

✓ **ZAC de l'Hôtel de Ville à Vaulx-en-Velin → Rénovation d'un quartier**

Contraintes du secteur

- **Nappe peu profonde**
- Site **pollué**
- Quartier à rénover non mis en valeur

Les solutions trouvées

- ✓ Infiltrer via des jardins de pluie sur les secteurs non pollués
- ✓ Se raccorder au réseau pour les secteurs pollués
- ✓ Apporter une plus-value paysagère



Jardin de pluie rue du Pré de l'Herpe, Vaulx-en-Velin

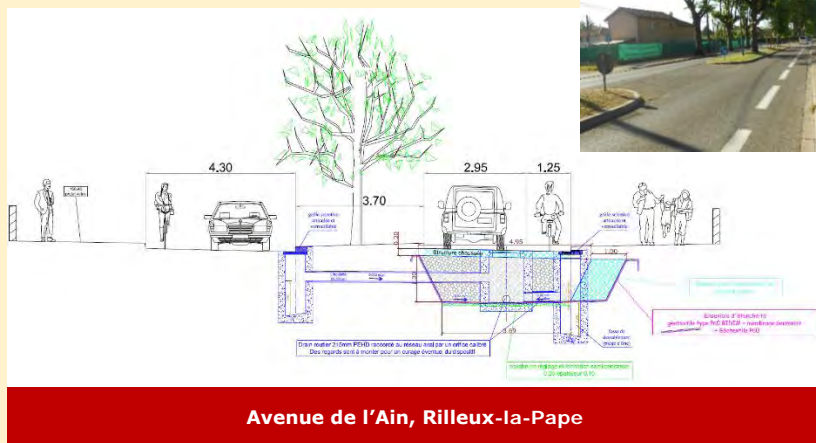
✓ **Avenue de l'Ain à Rilleux-la-Pape → Elargissement d'une voirie**

Contraintes du secteur

- **Risque géotechnique et mouvements de terrain** : infiltration non envisageable
- **Absence de réseau pluvial strict ou de cours d'eau**
- **Peu d'espace foncier** disponible : impossibilité d'implanter un bassin de rétention

La solution trouvée

- ✓ Réaliser un massif de stockage sous la voirie avec rejet à débit limité au réseau unitaire.



Avenue de l'Ain, Rilleux-la-Pape

✓ Rue François Jacob, Villeurbanne → Création d'une voirie

Contraintes du secteur

- **Site en point** bas de plusieurs chemins privés en terre : risque d'**apport de fines**
- **Peu d'espace foncier** disponible pour la gestion des eaux pluviales

Les solutions trouvées

- ✓ Réaliser un caniveau poreux central pour infiltrer les eaux pluviales



Rue François Jacob après un événement pluvieux et avant décolmatage, Villeurbanne

Ce qui n'a pas été pris en compte

- ✓ La faible largeur du caniveau a été rapidement colmatée par l'apport de ruissellements boueux issus des chemins en terre perpendiculaires. Il aurait été plus performant de réaliser un revêtement poreux sur toute la voirie.

LE NIVEAU DE PROTECTION HYDRAULIQUE

De façon très générale, 3 types de pluies sont distinguées :

- ✓ Les **pluies faibles** (< 15 mm).
Ce sont elles qui provoquent les premiers déversements sans traitement aux milieux naturels.
Il ne faut infiltrer ces eaux pour limiter la pollution et recharger la nappe.
- ✓ Les **pluies moyennes à fortes** (15 << 100 mm et selon la durée de la pluie). Ces pluies doivent être maîtrisées pour ne pas aggraver le risque inondation et préserver au maximum le cycle naturel de l'eau.
- ✓ Les **pluies exceptionnelles** (> 100 mm) représentent 2 % des pluies. Elles ne peuvent pas être absorbées par les réseaux d'assainissement et vont ruisseler dans la ville en profitant des axes d'écoulement naturels ou artificiels qu'elles croiseront sur leur route.

Sur le Grand Lyon, environ 80 % des pluies sont inférieures à 15 mm

Les informations de hauteur d'eau précipitée ci-avant sont données à titre indicatif, la durée de la pluie étant également cruciale dans la gestion du volume d'eau pluvial précipité.

- ✓ Quel que soit le choix de la période de retour fixé par le zonage, la gestion des eaux pluviales doit se faire **JUSQU'À cette période de retour**, en prenant en compte toutes les précédentes.
- ✓ Ces trois niveaux de protection hydraulique doivent être pris en compte pour chaque aménagement. Cependant, **il ne s'agit pas de surdimensionner** les ouvrages, mais d'adapter le projet aux enjeux.

Le tableau ci-après donne quelques indications de période de retour, qui sont des statistiques (une pluie de période de retour 10 ans à 1 chance sur 10 de se produire chaque année).

PLUIE	Hauteur cumulée en mm d'eau lorsque la pluie dure		
	2h	1/2 journée	1 jour
Période de retour			
6 mois	20	37	47
5 ans	35	60	74
10 ans	41	69	85
30 ans	56	86	101
100 ans	68	96	110

Pour aller plus loin ↓

- Grand Lyon. Référentiel Conception et Gestion des ouvrages d'assainissement - Fiche n°5 : Ville Perméable - 2016

CHOIX DE L'EXUTOIRE

- ✓ **Rejet par infiltration** : le territoire du Grand Lyon possède globalement une bonne perméabilité de ses sols, avec une assez grande hétérogénéité. Le choix de l'infiltration doit prendre en compte les caractéristiques du terrain (capacité d'infiltration du sol, état de la pollution) et des contraintes du secteur (risque de pollution, vulnérabilité de la nappe, présence d'un captage d'eau potable, risque géotechnique) ;
- ✓ **Rejet au cours d'eau** : Le rejet vers le milieu superficiel, le plus souvent à débit limité doit être privilégié en cas de proximité avec un cours d'eau ;

Besoin d'une surverse au réseau d'assainissement ?

Il est fréquent de prévoir une surverse des ouvrages de techniques alternatives au réseau d'assainissement « au cas où ». Rappelons-nous que les réseaux d'assainissement sont généralement conçus pour déverser au milieu naturel pour des pluies moyennes à fortes et que leur débordement sur chaussée est souvent toléré au-delà des pluies décennales : si notre technique alternative est saturée, il est probable que le réseau collectif le soit aussi et peut-être même avant elle.

- ✓ **Rejet au réseau pluvial strict** : il doit être limité à des cas exceptionnel et fait l'objet d'une réflexion au cas par cas, avec validation de la Direction de l'Eau.

L'ESSENTIEL

Préserveons notre patrimoine naturel en favorisant la recharge de la nappe par l'infiltration des eaux pluviales localement, à la source.

PENSER AU RUISSELLEMENT VERS LES ESPACES VERTS ET LA REUTILISATION DES EAUX PLUVIALES

- ✓ **Réutilisation des eaux pluviales** : pour l'arrosage des espaces verts, le nettoyage des voiries, etc.
Remarque : le service d'exploitation concerné doit systématiquement valider et participer à la conception technique de cette solution ;
- ✓ **Ruissellement vers les espaces verts** : non seulement cette méthode fait l'économie de l'arrosage, mais en plus elle limite significativement les ruissellements tout en favorisant les avantages apportés par les végétaux (cf. Etudes de faisabilité- Fiche 3 : Créer le lien entre le végétal et l'eau).





ETUDES DE FAISABILITE

- Acquérir des données complémentaires pour affiner le programme
- Bien choisir ses ouvrages de gestion des eaux pluviales
- Créer le lien entre le végétal et les eaux pluviales
- Des experts pour nous accompagner

Acquisition de données complémentaires pour affiner les choix esquissés

QUELLE EST LA CAPACITE D'INFILTRATION DU SOL ?

La perméabilité K du sol doit être mesurée sur le terrain selon différentes méthodes. En voici deux exemples :

- ✓ **La méthode du double anneau** : cette opération est réalisée sur un sol non-saturé en eau. La hauteur d'eau dans le cylindre interne est mesurée, jusqu'à saturation. Ceci permet d'obtenir une capacité d'infiltration en mm/h.
- ✓ **L'essai Porchet** : cette opération est réalisée après saturation du sol en eau. Ici, c'est le volume nécessaire pour maintenir une hauteur constante qui est mesuré.

La perméabilité du sol doit être testée :

- ✓ Au droit du ou des secteurs dédiés à l'infiltration (plusieurs points sont nécessaires pour avoir une bonne représentativité) ;
- ✓ A la profondeur correspondant à la profondeur de l'infiltration.

SI L'INFILTRATION EST RETENUE, VOICI LES POINTS DE VIGILANCE :

- ✓ **Vérifier l'état de pollution du sol en place** : selon l'historique de l'urbanisation de la parcelle et les risques potentiels de pollution des sols identifiés en partenariat avec la DFI, des mesures complémentaires sont nécessaires. Les substances à rechercher en priorité sont celles capables de migrer : les hydrocarbures et les métaux lourds (Plomb, Zinc, Cuivre, etc.) ainsi que les polluants caractéristiques de l'occupation historique ;







Voir auprès du Service Etudes et Expertise de la DFI pour vérifier si la liste des paramètres à analyser est nécessaire et suffisante pour plus de détails.

- ✓ **Analyser la structure granulométrique du sol** : un sondage géotechnique peut être envisagé afin de s'assurer des caractéristiques du sol et de son usage possible.

LE RATIO SURFACE IMPERMEABILISEE/SURFACE D'INFILTRATION

La surface du bassin versant et celle du projet seront déterminantes dans le fonctionnement d'un ouvrage d'infiltration des eaux pluviales : on rappelle en effet que plus le bassin versant est grand plus le ruissellement va se charger en pollution. De plus, si l'infiltration est une très bonne solution pour capter les polluants comme les métaux dans les premiers centimètres de sols, la capacité du sol à piéger les substances non solubles diminue s'il est trop sollicité. Il est donc recommandé de limiter autant que possible le ratio entre le bassin versant intercepté et la surface de la technique alternative.

Enfin, un ratio surface imperméabilisé / surface d'infiltration réduit permet également de limiter le colmatage et donc de réduire les frais d'exploitation tout au long de la durée de vie du projet.

Rapport surface imperméabilisée / surface d'infiltration	Qualité de l'infiltration et risques	Exemples de techniques adaptées
1 : la surface d'infiltration correspond à la surface à gérer. Cas d'une chaussée ou d'une terrasse en revêtement poreux	L'infiltration peut être pratiquée quelque soit la perméabilité du sol. Très peu de risque de colmatage des ouvrages (en fonction des usages de la surface)*	 Revêtement poreux
Entre 1 et 10 : la surface d'infiltration correspond à 1/10 de la surface à gérer	L'infiltration peut être pratiquée quelque soit la perméabilité du sol si on prévoit une épaisseur de la couche filtrante minimum. Peu de risque de colmatage des ouvrages (en fonction des usages de la surface)*	 noues  Tranchées drainantes
Entre 10 et 50	Les conditions de perméabilité doivent être examinées pour dimensionner un stockage correspondant à la vitesse d'infiltration du sol. Prévoir une décantation amont pour limiter les risques de colmatage de la surface	 Bassin d'infiltration individuel
Entre 50 et 100	L'ouvrage doit être réalisé avec un bassin de décantation amont s'il dessert plus de 5000 m ² imperméabilisés. Il doit faire l'objet d'une étude hydrogéologique et hydrologique avec une vérification du fonctionnement sur une chronique de pluie pour vérifier les conditions de décantation et de colmatage.	 Bassin d'infiltration collectif
Au delà de 100	Ouvrages présentant beaucoup de risques pour la nappe. Une étude hydrogéologique et hydrologique avec une vérification du fonctionnement sur une chronique de pluie de 5 ans doit être réalisée pour s'assurer de son fonctionnement futur.	 Puits d'infiltration

▲ Tableau issu du guide « Traitement de pollution des eaux pluviales et protection des milieux aquatiques sur le territoire du Grand Lyon, E.Sibeud, 2014

SI LE REJET SE FAIT A DEBIT LIMITE VERS UN COURS D'EAU OU UN BASSIN :

- ✓ Les rejets dans les cours d'eau peuvent avoir de graves conséquences sur leur géomorphologie, leur biodiversité et les inondations à l'aval. Dans le cas d'un rejet au cours d'eau, même à débit limité, une réflexion hydrologique et hydraulique doit toujours être menée afin d'étudier sa capacité. Si le bassin versant est supérieur à 1 ha, il faudra réaliser un Dossier Loi sur l'Eau (DLE).

Dans le cas où la superficie du projet et du bassin versant intercepté est inférieur à 1 ha, les rejets doivent être portés à connaissance de la Direction de l'Eau.

- ✓ De même, il est important d'éviter de connecter des eaux pluviales dans un bassin existant sans vérifier sa capacité résiduelle au préalable ainsi que son bon fonctionnement en situation actuelle.

Rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature IOTA :

Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin versant naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :

- ✓ **supérieure ou égale à 20 ha => autorisation (A)**
- ✓ **supérieure à 1 ha, mais inférieure à 20 ha => déclaration (D)**

SI LE REJET SE FAIT AU RESEAU :

Le rejet au réseau d'assainissement est un cas exceptionnel et soumis à l'obtention d'une dérogation auprès de la Direction de l'Eau qui fixera les conditions de rejet.

L'ESSENTIEL

Ne pas oublier les études d'incidences et les dossiers réglementaires nécessaires selon la superficie du projet et du bassin versant intercepté. Avoir connaissance des démarches réglementaires à suivre pour son projet permet d'affiner les choix esquissés.

Bien Choisir les ouvrages de gestion des eaux pluviales envisageables

GESTION DES « PETITES PLUIES », LES PLUS FREQUENTES (<15 MM)

L'infiltration à la source est la plus efficace pour gérer les pluies usuelles, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. La combinaison de plusieurs de ces techniques permet de diminuer considérablement le ruissellement. Il est à rappeler que toute surface végétalisée est apte à gérer une partie des eaux pluviales.

- ✓ **Les fosses d'arbres végétalisées** : elles permettent la gestion quantitative et qualitative des petites pluies tombant sur leur surface et à proximité (ex : trottoir). Bien que leur capacité de stockage soit limitée, des massifs filtrants adjacents pourront gérer de plus fortes pluies sans noyer les arbres. ;

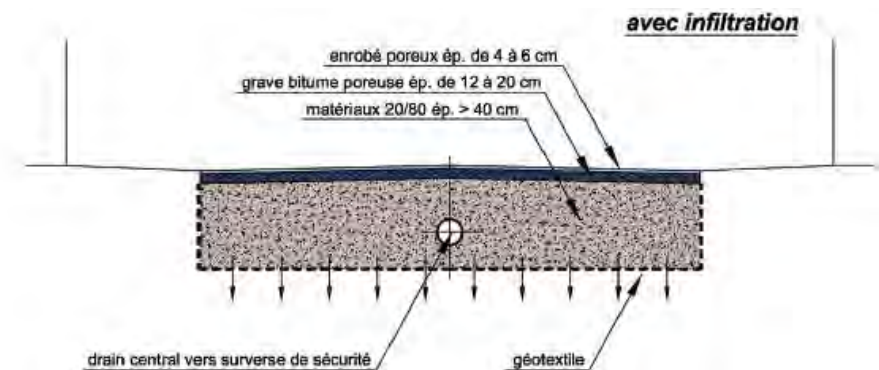


Jardin de pluie,
cours Emile Zola,
Villeurbanne

- ✓ **Les toitures végétalisées** : elles gèrent uniquement les eaux pluviales tombant sur le toit, mais permettent de réduire significativement le ruissellement. Pour les petites pluies, elles doivent avoir une épaisseur minimum de

substrat de 15 cm. Pour les autres, cette épaisseur sera d'au moins 30 cm ou complétée d'un système de stockage sous-jacent intégré. Les toitures végétalisées sont à garder en tête pour un projet de type ZAC, en fonction du PLUH ;

- ✓ **Les revêtements perméables** : qu'il s'agisse de pavés, d'enrobés poreux ou drainants, ce type de revêtement permet l'infiltration des pluies usuelles à la source. La capacité d'absorption peut être plus ou moins importante selon la perméabilité du sol en place et le ratio surface interceptée / surface d'infiltration. Grâce à la combinaison avec une structure réservoir elles peuvent gérer des pluies plus importantes.



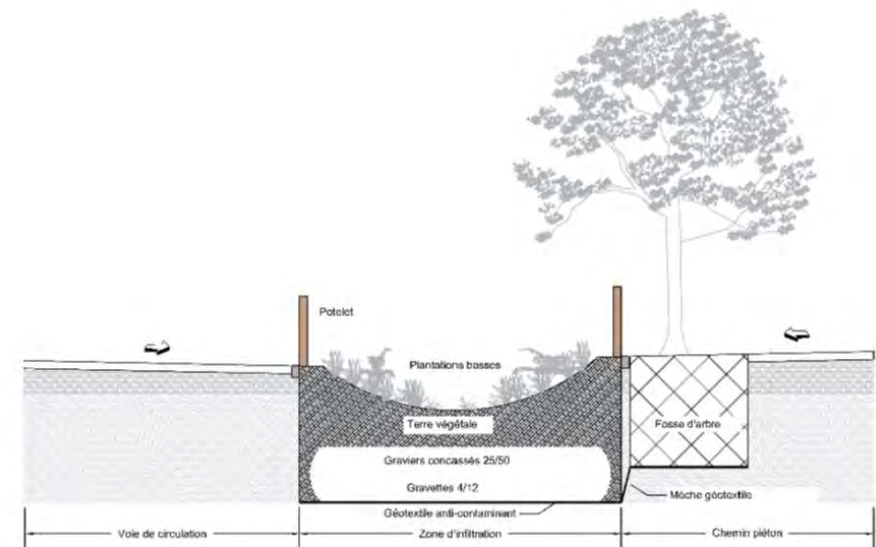
L'ESSENTIEL

Pour chaque aménagement, envisageons la réutilisation des eaux pluviales.

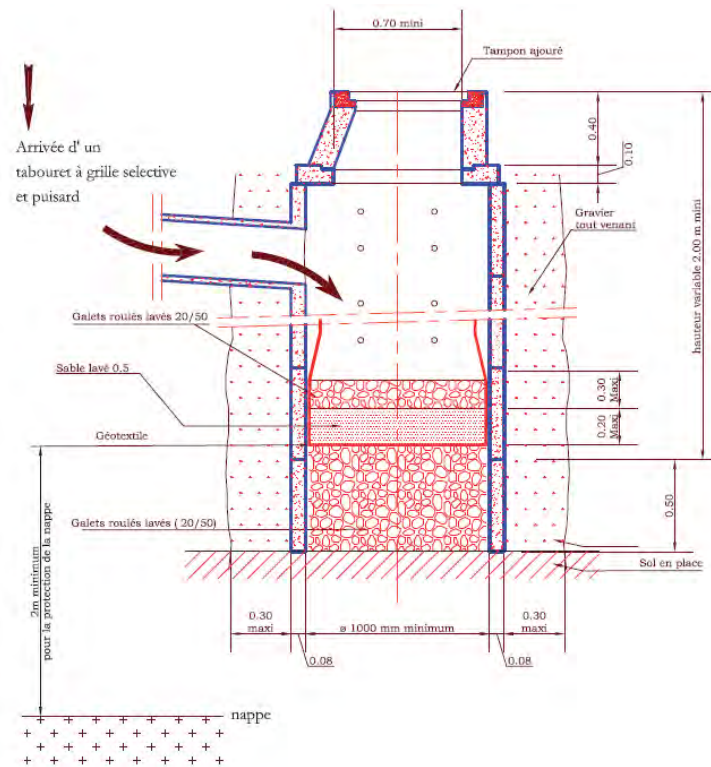
Les techniques alternatives sont multifonctionnelles et plusieurs peuvent être associées.

GERER LES PLUIES INTENSES (JUSQU'A UNE PERIODE DE RETOUR 30 ANS)

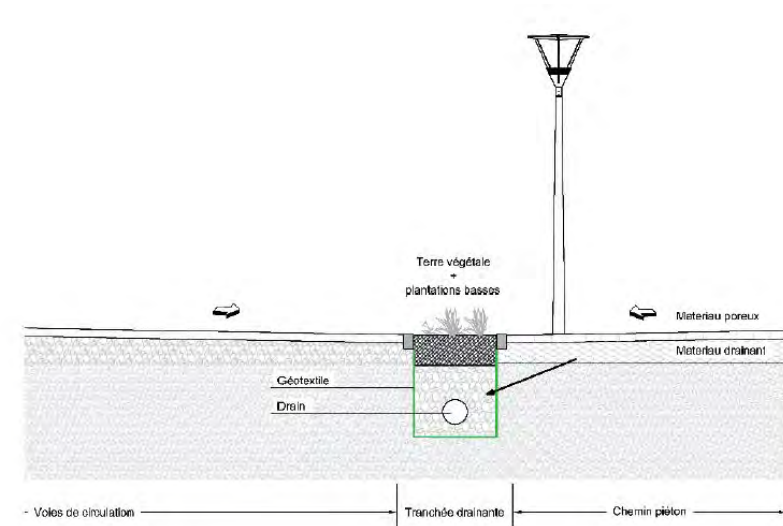
- ✓ **Les noues** : ce sont des fossés peu profonds et larges capables de stocker temporairement les eaux et de les infiltrer. Leur capacité de stockage dépend de leur pluie dimensionnante, qui peut être relativement élevée (usuellement 10 ans, pouvant aller à 30 ans selon l'espace disponible). Leur géométrie souvent linéaire leur permet une très bonne adaptation aux infrastructures de transport ;



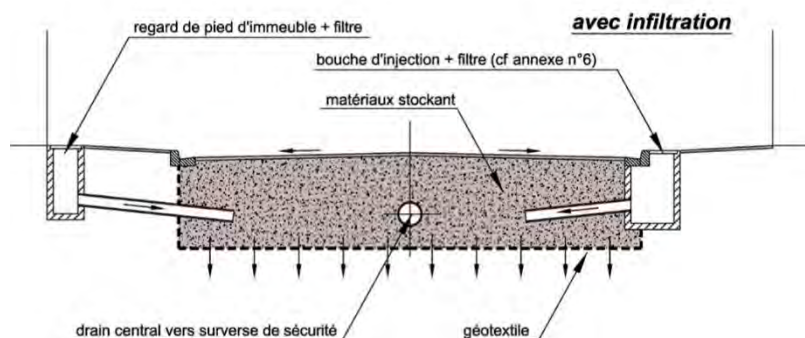
- ✓ **Les puits d'infiltration** : il s'agit d'ouvrages souterrains permettant le stockage et l'infiltration des eaux de pluie. Ils ont pour avantage de ne nécessiter aucune emprise au sol. En revanche, souvent profonds, ils peuvent représenter un risque pour la nappe du fait de la plus faible zone non saturée par rapport à une technique de surface.



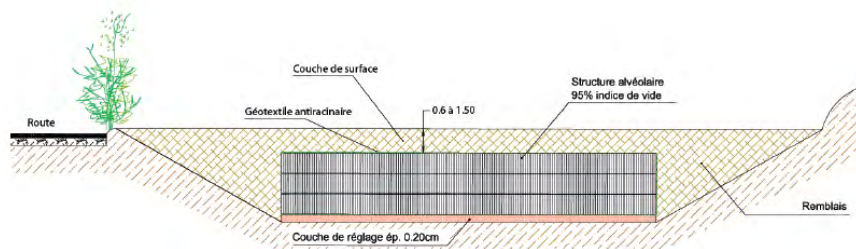
- ✓ **Les tranchées** : ce sont des ouvrages de stockage, qui peuvent être recouverts de différents revêtements, poreux ou non, selon le rendu attendu. Leur exutoire peut être l'infiltration ou un autre exutoire si elles sont drainées. Leur capacité de stockage en souterrain peut être importante, et leur dimensionnement peut répondre à différents niveaux de service (jusqu'à 50 ans).



- ✓ **Les chaussées à structures réservoirs** : mises en place sous une chaussée, ces ouvrages ont une forte capacité de stockage. Elles sont adaptées pour gérer des pluies de période de retour 30 ans voire 50 ou 100 ans (sous réserve d'avoir des capacités d'engouffrement adéquates). Leur exutoire peut être l'infiltration ou un autre exutoire si elles sont drainées.



- ✓ **Les bassins enterrés** : ce sont des ouvrages retrouvés généralement sous les parkings ou espaces piétons. Ils présentent de fortes capacités de stockage et l'eau y est injectée par un système de collecte. Ces bassins sont adaptés pour gérer des pluies de période de retour 30 ans voire 50 ou 100 ans.



- ▲ *Schémas issus du référentiel de conception et de gestion des ouvrages d'assainissement, Grand Lyon, 2016*

Les jardins de pluie :

De plus en plus utilisé, le terme « jardin de pluie » peut désigner plusieurs techniques alternatives végétalisées. Dès lors qu'un ouvrage superficiel permet de gérer les eaux pluviales des espaces publics en combinant l'alimentation des arbres et des espaces verts, il est appelé jardin de pluie.

GESTION DES PLUIES EXCEPTIONNELLES

Les bassins à ciel ouvert possèdent une grande capacité de stockage. Ils peuvent être secs ou en eau et jouer une double fonction (espace de loisir par exemple).

Il peut également s'agir d'espaces inondables très exceptionnellement sans forme de bassin à proprement parler.

L'ESSENTIEL

Prévoyons un espace inondable de manière exceptionnelle.

Pour aller plus loin ↓

- Grand Lyon. "Référentiel conception et gestion des ouvrages d'assainissement » 2016.

LA COMBINAISON D'OUVRAGES POUR REpondre A DIFFERENTS NIVEAUX DE SERVICE

Il est tout à fait possible de combiner des techniques pour gérer au plus près les eaux pluviales.

EXEMPLES

✓ Quartier des Barges à Vaulx-en-Velin → gestion des eaux de voiries

Gestion des eaux pluviales par :

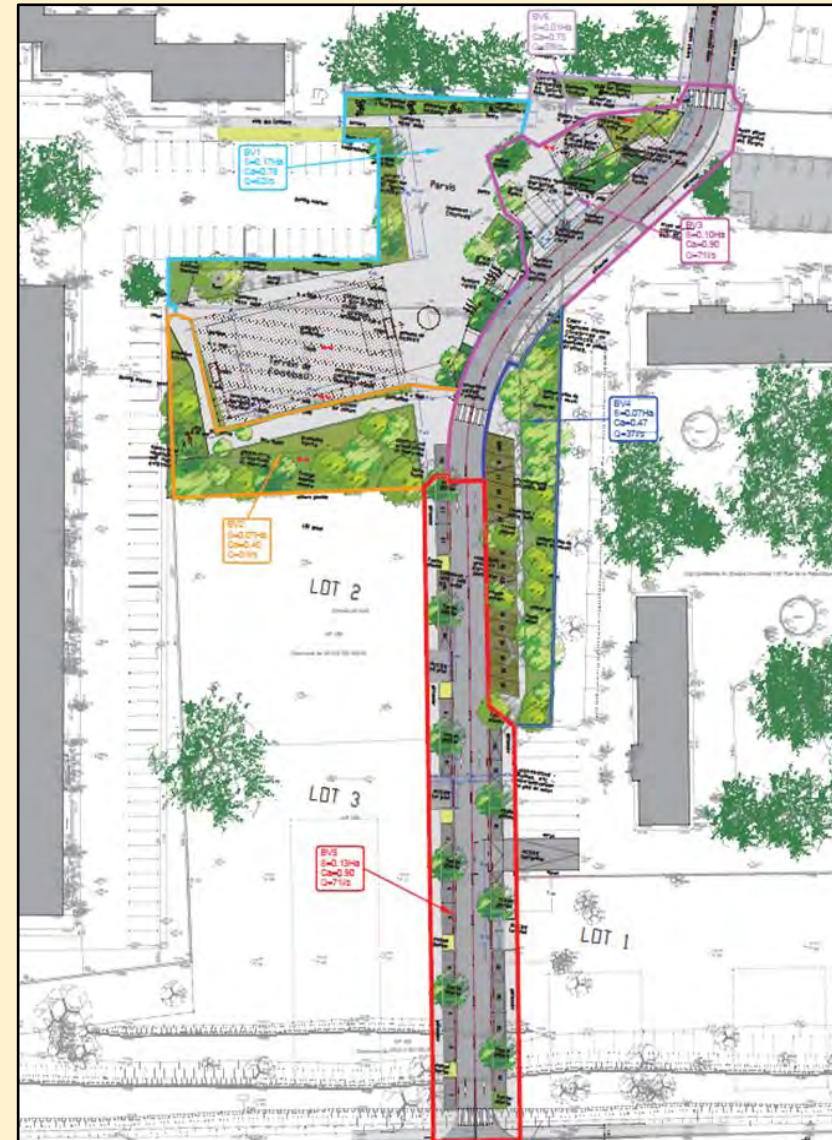
- Infiltration directe des eaux des parkings par des pavés joints en graviers ;
- Infiltration des eaux de la voirie par une tranchée drainante.



✓ Quartier des Barges à Vaulx-en-Velin → gestion des eaux du stade

Gestion des eaux pluviales par :

- Infiltration et stockage des eaux du stade par une noue très profonde ;
- Stockage par un bassin enterré.



ADAPTER SES OUVRAGES A L'USAGE DES ESPACES SUPERFICIELS

Une des clés de la réussite d'un projet de gestion des eaux pluviales est non seulement de bien s'adapter à son contexte environnemental mais aussi d'être en adéquation avec les usages et les habitudes du quartier.

Ainsi, on retiendra qu'une noue enherbée de Porte des Alpes a été platelée (photo ci-contre) car elle était devenue le cheminement préférentiel des employés se rendant à la cantine.



De même, à Pierre-Bénite un bassin de stockage infiltration des eaux pluviales a été mis en place sous un marché, pourtant grand pourvoyeur de macro-déchets pouvant générer des colmatages. Pour ce faire, il a été décidé de mettre l'ouvrage en place sous le marché aux tissus et non sous la partie alimentaire et de le protéger par une chambre de décantation. L'exploitation est également adaptée à l'usage humain, avec 4 curages par an.

ADAPTER SES OUVRAGES A LA QUALITE DU SOL

Il convient d'éviter d'infiltrer les eaux pluviales dans des terrains présentant une pollution organique significative ou des anomalies métalliques mobilisables susceptibles d'être à l'origine d'une dégradation de la nappe. Néanmoins, il est pratiquement toujours possible d'adapter les ouvrages à la qualité chimique des sols : par exemple, en positionnant les ouvrages d'infiltration hors des zones impactées, ou en infiltrant au-dessous d'un horizon superficiel impacté (cas fréquent de remblais superficiels de mauvaise qualité).

L'ESSENTIEL

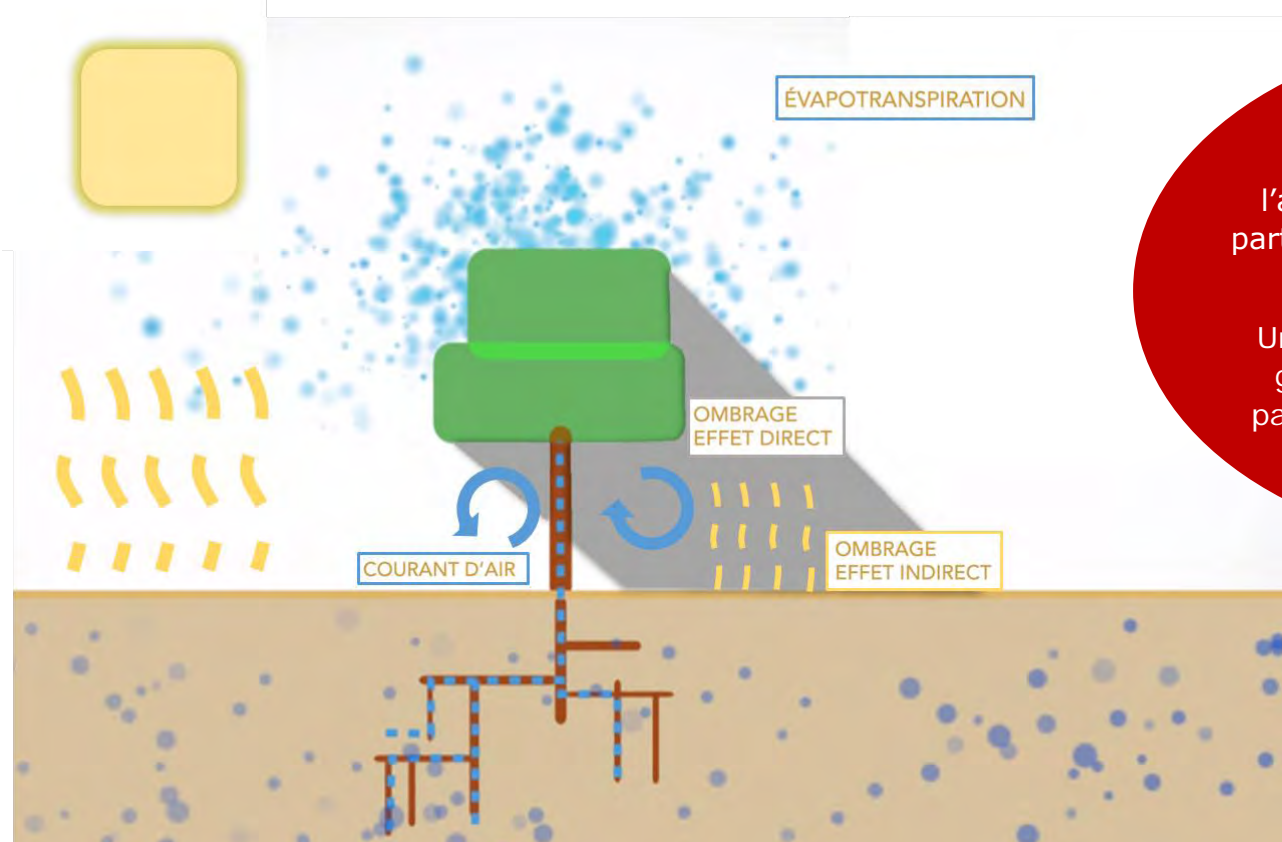
Il existe une multitude de scénarios envisageables pour chaque projet. Le choix des ouvrages de gestion des eaux pluviales doit se faire suivant le contexte et selon une réflexion cohérente. Il est à noter que les techniques alternatives peuvent s'adapter à quasiment tous les aménagements.

Créer le lien entre le végétal et l'eau

LES BIENFAITS DU VEGETAL EN VILLE ET NOTAMMENT DE L'ARBRE

Au-delà d'améliorer le cadre de vie en milieu urbain par une plus-value paysagère, la présence du végétal permet à la ville de s'adapter au changement climatique et de lutter contre les risques sanitaires qui y sont liés (cf. Fiche 3 : La gestion des eaux pluviales au service du bien-être en Ville).

D'autre part, les surfaces végétalisées ne génèrent pas de ruissellement supplémentaire (en comparaison à une surface imperméabilisée). Leur implantation en Ville permet donc de limiter les ruissellements voire de les réduire (cas d'une réhabilitation notamment).



L'ESSENTIEL

Les végétaux se développent par l'absorption d'eau et en rejettent une partie à l'atmosphère, perpétuant ainsi le cycle de l'eau.

Une bonne alimentation des végétaux garantit leur bon développement et participe ainsi à améliorer les bienfaits apportés par le couvert végétal.

◀ Illustration issue de la vidéo du CEREMA : *La Nature en Ville comme élément de confort climatique*, 2016

TIRER PROFIT DES RESSOURCES A DISPOSITIONS

Les surfaces poreuses permettent d'aérer le sol, tandis que les surfaces végétalisées apportent de nombreux nutriments. Ce sont là des conditions favorisant de bonnes qualités de sol, propices à la plantation (d'arbres notamment). Ainsi, il est judicieux de profiter de la présence de noues, de tranchées, de revêtement poreux, etc. pour implanter du végétal.

Qu'en est-il de l'arrosage ? Il est primordial de concevoir toutes surfaces végétalisées en dépression et sans obstacle à l'écoulement (bordures ajourées par exemple), de sorte à ce que les ruissellements puissent s'y diriger et ainsi alimenter naturellement les plantations en eau.

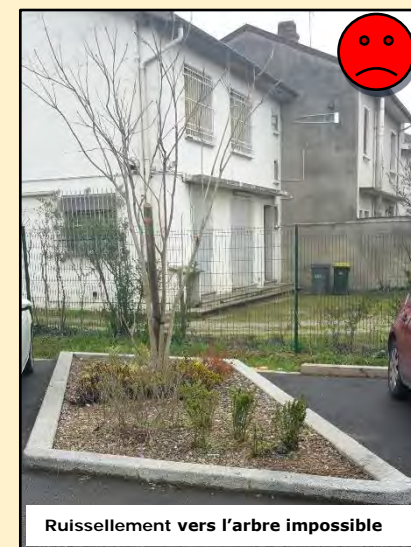
Les fosses d'arbres en mélange terre/pierre peuvent également servir de zone d'infiltration quand il n'y a pas l'espace suffisant pour installer une noue ou un jardin de pluie.

L'ESSENTIEL

En milieu urbain aussi les éléments essentiels au développement du végétal sont présents !

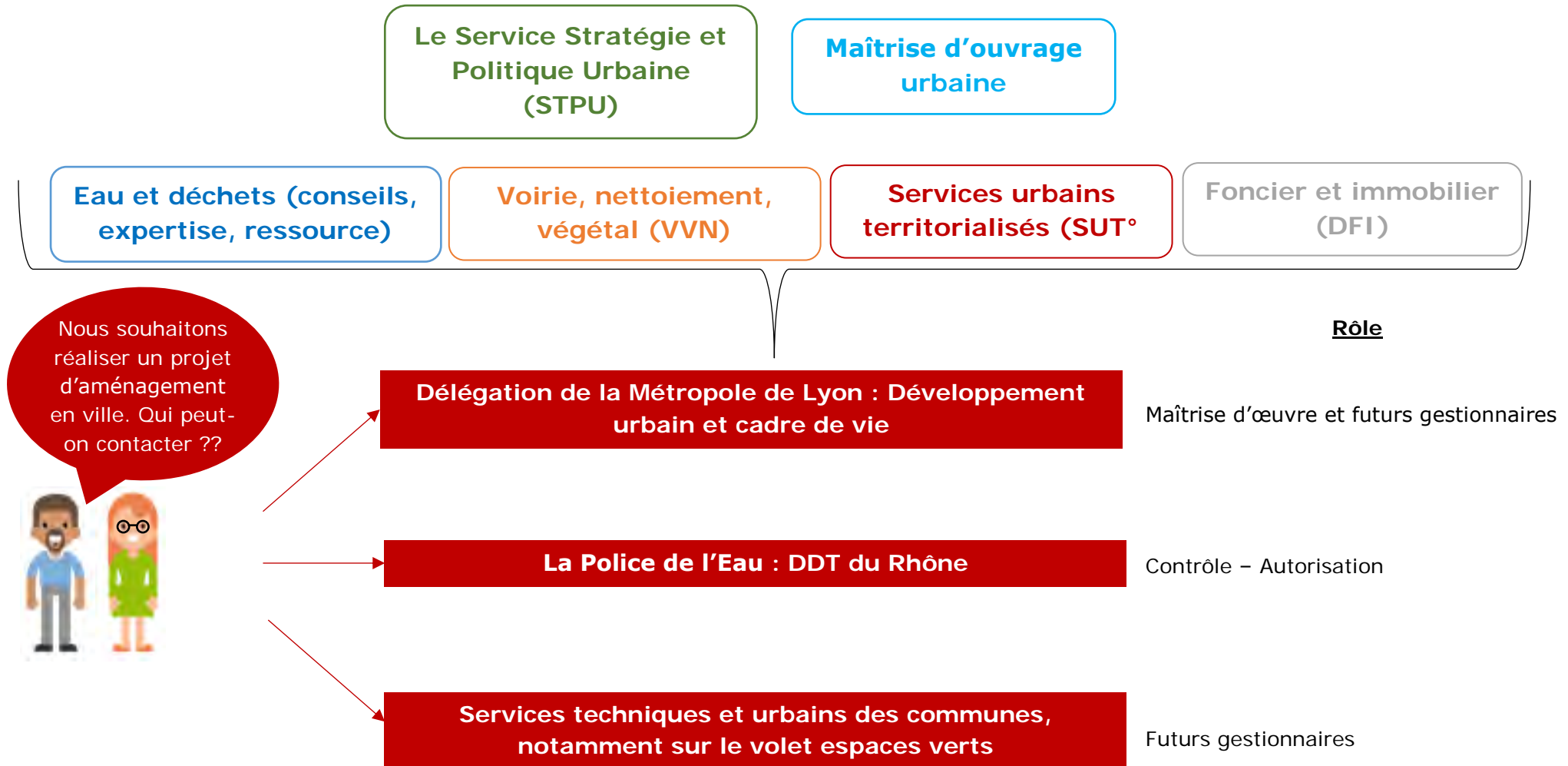
La Ville perméable favorise l'amélioration de la qualité du sol et l'exploitation des eaux de pluies comme source naturelle d'arrosage.

EXEMPLES



Pour aller plus loin ↓

- Vidéo du CEREMA : La Nature en Ville comme élément de confort climatique, 2016

Des experts pour nous accompagner (organisation au 1^{er} janvier 2017)



- Choix des équipements particuliers
- Réflexions sur les besoins de gestion, avec les exploitants
- Adapter les palettes végétales

Choix des équipements particuliers

Une fois les ouvrages définis, il faut prêter un soin particulier aux équipements annexes qui visent à :

- ✓ Collecter et diriger l'eau vers les ouvrages, en favorisant une alimentation directe et diffuse ;
- ✓ Réguler le débit de fuite si nécessaire ;
- ✓ Assurer un pré-traitement voire un traitement si nécessaire (notamment pour une alimentation indirecte et concentrée).

Ces paragraphes interviennent en complément du Référentiel de conception et de gestion des ouvrages d'assainissement établi par la Direction de l'Eau.

LES EQUIPEMENTS DE COLLECTE DES EAUX PLUVIALES

Plusieurs équipements permettent de collecter les eaux de ruissellement et de les diriger vers l'ouvrage :

- ✓ **La pente du projet et le nivellement** sont les premiers vecteurs permettant de conduire les eaux pluviales vers l'ouvrage souhaité (**alimentation diffuse**). Le ruissellement direct des surfaces à drainer se fait idéalement en minimisant le linéaire de ruissellement, ce qui évite la concentration des flux dans les caniveaux notamment.

L'espace intercepté par la technique alternative doit être penté correctement pour permettre le bon acheminement des eaux pluviales. Dans le cas de la mise en place de bordures, il faut veiller à assurer l'écoulement des eaux pluviales.

- ✓ Attention à **l'emploi des matériaux** des surfaces à proximité qui peuvent venir obstruer l'accès à l'ouvrage !

EXEMPLES

- ✓ **Impact du ruissellement sur du ghorre penté**

En lessivant les surfaces stabilisées comme le ghorre, les eaux pluviales peuvent transporter des fines et ainsi obstruer les caniveaux ou colmater les espaces d'infiltration. Les revêtements stabilisés sont donc à réserver aux surfaces parfaitement planes qui ne drainent pas de grands bassins versants.



Caniveau obstrué par du ghorre en pente

- ✓ **Adaptation des bordures pour assurer le ruissellement**

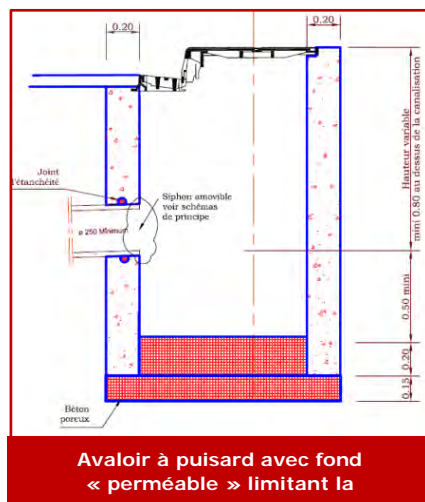
Pour éviter le stationnement des voitures dans l'ouvrage, des bordures peuvent être mises en place. Pour assurer le passage de l'eau, elles doivent être ajourées. La facilité d'entretien devra être vérifiée.



Bordures ajourées, Oullins

Dans le cas d'une **alimentation concentrée** :

- ✓ Sur une surface en pente, il faut penser à mettre suffisamment d'**avaloirs** et à faciliter l'intrusion de l'eau.
- ✓ Il existe également des systèmes avec grilles pour capter les macros déchets, mais leur besoin en entretien est assez important.
- ✓ **Les avaloirs** peuvent servir de décantation via un puisard mais une vigilance doit être apportée pour éviter que l'eau stagnante ne favorise le développement des moustiques.



EXEMPLE



Les eaux pluviales du marché aux tissus de Pierre Bénite sont collectées par des grilles capables de stopper les macro-déchets avant acheminement vers des bassins enterrés.

- ✓ Les **longs caniveaux** sont globalement à limiter car ils favorisent la charge en polluants (**alimentation concentrée**).

Les caniveaux fente sont eux à proscrire car difficilement exploitables et les caniveaux grilles ne sont acceptables que si leur environnement ne produit que peu de fines. Si des caniveaux sont mis en place, il est donc recommandé de limiter la longueur du parcours hydraulique et de privilégier une configuration d'entretien facile.

EXEMPLE



- ✓ **Les grilles** dans les ouvrages drainés (type noues, tranchées drainantes, jardin de pluie) permettent l'accès vers les drains par surverse, mais il est indispensable de les surélever par rapport au fond de l'ouvrage, pour assurer la gestion des pluies courantes à intenses et un stockage effectif selon le dimensionnement retenu.

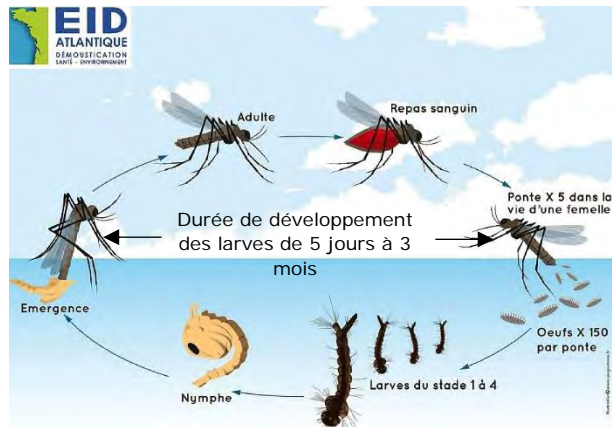
EXEMPLE



Hauteur effective de stockage d'environ 15 cm pour stocker les pluies fréquentes.

Aucun stockage dans la noue pour les événements pluvieux, sauf orage exceptionnel (contraire au dimensionnement initial).

Les équipements assurant l'alimentation des ouvrages de gestion des eaux pluviales doivent être conçus de sorte à **se vidanger idéalement dans les 24h, maximum dans les 4 jours** : avec de l'eau stagnante, ils deviennent un milieu idéal au **développement des larves de moustiques** (cf. études du Graie, 2016)



LES REGULATEURS DE DEBIT

Si le dimensionnement le prévoit, une régulation importante de débit peut être à prendre en compte. 2 solutions sont possibles :

- ✓ **Les orifices de fuite** : si l'infiltration n'est pas retenue, le débit de fuite sera proportionné à l'occurrence de la pluie. En cas de pollution accidentelle, ces orifices doivent pouvoir être obstrués facilement. On notera que pour les petits débits (<20l/s), les régulateurs à Vortex sont les plus adaptés.
- ✓ **Le fonctionnement en surverse**, visible, doit être privilégié pour assurer un bon fonctionnement des rétentions. Le lieu et le débit de fuite sont à valider par un expert.

Nota : La question de la capacité résiduelle de l'exutoire (ruisseau, réseau, bassin, etc.) doit toujours être posée avant d'y raccorder un nouveau bassin versant.

LES EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT DES EAUX DE RUISSELLEMENT

- ✓ **Les pièges à matières en suspension** : l'infiltration dans des espaces végétalisés permet de piéger une bonne partie de la pollution liée au ruissellement urbain. Si l'alimentation diffuse de ces espaces se fait sur un linéaire important (noue le long d'une voirie par exemple), la couche de pollution sera faible, limitant ainsi le colmatage et les besoins en entretien des ouvrages d'infiltration.

Si l'engouffrement de l'eau vers des ouvrages linéaires (alimentation concentrée) se fait par des avaloirs, on peut envisager de protéger les talus des ouvrages face au ruissellement. Ces zones de protection doivent être facilement nettoyables puisque les dépôts y seront plus importants au droit des avaloirs.

Il est également possible de mettre en place des avaloirs avec décantation (qui nécessitent un entretien et un curage réguliers).

EXEMPLE

✓ La noue du Boulevard Urbain Est

Le point positif : une protection face à l'érosion a bien été conçue.

Axe d'amélioration : la zone de protection est non plate et ne facilite pas l'entretien.



- ✓ **Le dessableur** : il peut être mis en place en amont d'un ouvrage lorsque son fonctionnement risque d'être perturbé par des particules solides, comme en aval d'un bassin versant agricole ou à proximité d'un revêtement sableux (matériau pulvérulent). Ce type de dispositif retient les sables et les graviers, permettant de limiter le dysfonctionnement des ouvrages et les rejets de particules au milieu récepteur.

Il doit être systématiquement adapté au contexte et dimensionné par un spécialiste. La mise en place d'un dessableur central est à privilégier par rapport à la multiplication d'avaloirs à décantation afin de réduire les coûts d'exploitation.

CAS PARTICULIER DES SEPARATEURS A HYDROCARBURES

Ces ouvrages de prétraitement permettent de piéger les hydrocarbures. La recherche a prouvé que l'efficacité de ces ouvrages était inférieure à celle d'une noue d'infiltration pour la gestion de la pollution chronique usuelle. En revanche, ils sont efficaces pour la gestion de la pollution accidentelle et sur des sites d'activités très polluantes.

Ces ouvrages ne sont donc pas adaptés à l'espace public de la métropole, même pas aux parkings, et sont à réserver à des sites industriels spécifiques.

L'ESSENTIEL

Quel que soit le type d'équipement à mettre en place, il faut privilégier un fonctionnement simple et visible.

LES ACTEURS DES OPERATIONS PAR METIER

Dès les premiers stades de la conception, il est indispensable d'identifier les besoins en exploitation pour en prévoir les coûts et l'organisation future. Les services d'exploitation de la Métropole sont actuellement en cours d'évolution. C'est pourquoi nous avons fait le choix d'établir une réflexion par métier :

- ✓ **Gestion hydraulique** : s'assurer du bon fonctionnement technique de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales (contrôle visuel, curage, décolmatage, etc.) ;
- ✓ **Gestion de la voirie** : assurer le bon état de la voirie (réfection) ;
- ✓ **Nettoisement** : entretenir la propreté de l'aménagement (ramassage des débris) ;
- ✓ **Espaces verts et gestion horticole** : entretenir les espaces végétalisés (jardinage, tonte, élagage des arbres, etc.).

Des rencontres physiques sont à organiser avec les exploitants tout au long du projet pour définir les besoins techniques futurs (dès la phase AVP). C'est par une réflexion commune que nous pourrions optimiser l'exploitation d'un aménagement dans sa globalité.

Nota : dans certains cas particuliers, d'autres services peuvent être concernés (comme la DPMG).

EXEMPLE

✓ Coordination multi-acteurs réussie



Si la technique alternative est végétalisée, son exploitation fera potentiellement appel à tous les services, y compris ceux des communes. Bien définir les acteurs de l'exploitation et leurs besoins en amont du projet est donc une nécessité pour assurer une bonne coordination et la pérennité des ouvrages dans le temps.

Directions au 1^{er} janvier 2017

COLLABORATION ENTRE CONCEPTEURS ET GESTIONNAIRES

Une bonne communication avec les services concernés doit être maintenue tout au long du projet pour répondre aux points suivants :

- ✓ **Qui fait quoi** : les services exploitants doivent être identifiés et associés au projet afin de définir précisément le périmètre d'intervention de chacun, les outils à mobiliser et les fréquences de passage qui conditionnent les besoins en termes d'accessibilité et de coûts.
- ✓ **Accessibilité** : selon le type d'intervention et leur fréquence des accès piéton ou en véhicule (lourd ou léger) doivent être pensés et intégrés au projet.
- ✓ **Garantir la sécurité des exploitants et des usagers** : la sécurité des agents qui interviennent doit être pensée avant la phase travaux, tout comme celle des usagers.
- ✓ **Comprendre le fonctionnement de l'ouvrage** : associer les exploitants dès la phase conception permet de partager les principales informations sur le fonctionnement et les impératifs qui ont conduit à faire les choix retenus.
- ✓ **Connaître et projeter les usages futurs** : les usagers peuvent se montrer inventifs et détourner l'usage d'un ouvrage ou d'un espace. Cette composante doit être anticipée avec le regard expérimenté des exploitants.

Il est fortement conseillé de systématiser et de formaliser la validation du projet par les services gestionnaires.

EXEMPLES

- ✓ **De mauvaises conceptions d'ouvrages complexifient grandement l'exploitation !**



Grille placée derrière une poubelle



Tampon monté à l'envers



Entretien difficile par la disposition d'arbres étroite dans une noue

- ✓ **Des ouvrages qui fonctionnent mal par méconnaissance du métier de l'autre !**

A Feyzin, les déchets verts non ramassés dans le bassin de rétention gênent la régulation par flotteur. Ceux-ci ne peuvent pas être enlevés car aucun accès n'a été prévu.



Bassin Laupheim à Feyzin

Adapter les palettes végétales

LE CHOIX DES VEGETAUX

2 types de plantations peuvent être envisagés :

- ✓ **Les arbres et arbustes** : les arbres en tige ou en cépée (arbre poussant avec plusieurs troncs) sont idéaux car avec un faible encombrement au sol ils procurent beaucoup de services (ombrage, évapotranspiration, dépollution) ; les arbustes doivent être bien choisis et positionnés car ils peuvent gêner les usagers (visibilité) et les exploitants.
- ✓ **La strate basse** : les plantes vivaces sont fragiles mais esthétiques ; les graminées, comme les bambous, ont l'avantage d'être persistantes en hiver ; les couvre-sols et plantes tapissantes sont durables et peu vulnérables. La strate basse peut être combinée avec la plantation d'arbres et d'arbustes et gagne alors en valeur écologique.

Le choix des végétaux à planter dépend de plusieurs facteurs :

- ✓ **Adaptation à l'usage de l'espace** : le rendu paysager dépendra entre autres de l'environnement dans lequel se trouve l'aménagement et des usages envisagés. Dans tous les cas, les plantations devront être choisies avec l'objectif de minimiser les besoins d'entretien.

Il faut surtout prévoir dès la conception le développement de cette végétation dans le temps et dans l'espace pour anticiper d'éventuels dysfonctionnements.

- ✓ **Adaptation à la nature du sol** : il est essentiel de prendre en compte la robustesse de la plante face à son milieu. Les végétaux devront donc être adaptés à la nature du sol (diagnostic préalable à réaliser) et au climat (exposition, vent, ...). La disponibilité en eau et la fréquence d'immersion dans le cas de noue ou de jardin de pluie est également à prendre en compte dans le choix de la palette végétale.

Attention à la provenance de la terre et aux espèces invasives ! Une fois implantées, il est bien difficile voire impossible de s'en débarrasser. C'est le cas par exemple de la Renouée du Japon qui colonise très rapidement les milieux.

L'ESSENTIEL

La pluie est une ressource pour les végétaux : un arbre développera d'autant plus de feuillage qu'il recevra naturellement les eaux de ruissellement et aura donc un rôle rafraichissant plus important. Il perdra moins ses feuilles tout au long de l'année.

LE SALAGE : RIEN DE REDHIBITOIRE

Les services de la Métropole utilisent une bouillie de sel qui correspond à l'épandage simultané d'une saumure à action immédiate (eau saturée en sel à 24 %) et de sel à action différée.

Cette solution diminue fortement la quantité de sel épandue sur les voiries. Par ailleurs, depuis quelques années, il est rare que la neige tienne plusieurs jours en-deçà de 200 m d'altitude.

De plus, les voies de la Métropole sont traitées selon l'ordre de priorité suivant et sans salage préventif :

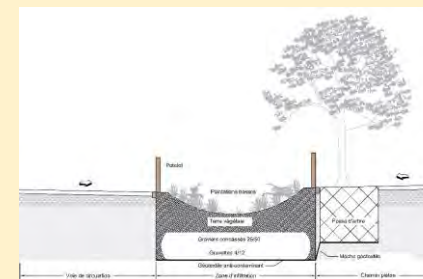
Niveau	Voies concernées	Délai d'intervention
I	Voies de transports en commun les plus fréquentées du réseau des TCL (= 210 000 voyageurs/jour) + voies de transit et de trafic dense, voies d'accès à chacune des communes et aux principaux pôles d'activité (hôpitaux, centralités urbaines, gendarmerie, gares...)	4 h
II	Toutes les autres voies inter-quartiers	8 h
III	Voies avec un faible trafic	Une fois les autres axes dégagés

La cartographie associée est disponible auprès des services de la Propreté.

Il convient de vérifier si les eaux pluviales interceptées ruissellent sur une voie classée en niveau I. Des plantes adaptées et robustes devront être choisies en conséquence.

EXEMPLES

- ✓ Les fosses d'arbres avec une mèche permettent une alimentation depuis un massif stockant



- ✓ Cohabitation des végétaux avec le salage hivernal



Protection des arbres à Sathonay-Camp

L'installation de traverses en bois peut permettre de protéger les arbres des projections de sels.

Pour aller plus loin ↓

- Grand Lyon. « Conception et gestion des espaces publics : les arbres et arbustes ». 2010
- Grand Lyon. « Conception et gestion des espaces publics : la strate végétale basse ». 2010





PHASES TRAVAUX ET RECEPTION

- Précautions pendant la phase chantier
- Remise d'ouvrage et traçabilité

LE B.A. BA : RESTER VIGILANT AU NIVELLEMENT

L'eau ruisselant du haut vers le bas, il est indispensable d'être vigilant au respect des nivellements sur un projet.

Il arrive trop souvent que des contre-pentes empêchent l'eau d'atteindre un ouvrage.

Pendant la phase chantier, le nivellement doit être respecté afin d'assurer le cheminement du ruissellement vers les ouvrages de gestion des eaux pluviales. En effet, **dès lors qu'ils existent, les ouvrages de gestion des eaux pluviales sont de fait mis en service.**

EXEMPLES

- ✓ **Formation d'une flaque en bordure d'une noue à Sathonay** à cause d'un merlon de terre de quelques centimètres mal placé.



- ✓ **Un cheminement bien pensé**

Sur la ZAC Berliet, les eaux de ruissellement générées par la voirie sont dirigées vers la noue grâce à l'aménagement d'un chemin préférentiel.



RESTER VIGILANT A LA QUALITE DES SOLS

En phase travaux, il est possible de découvrir des terres suspectes (odeurs, couleurs, présence de déchets, etc.). En cas de doute, il est nécessaire d'effectuer un contrôle de la qualité des sols et de définir les éventuelles mesures adaptées vis-à-vis des dispositifs d'infiltration des eaux pluviales.

PROTEGER LES TECHNIQUES ALTERNATIVES EN PHASE CHANTIER

Il est fréquent que les ouvrages de gestion des eaux pluviales soient créés en premier. De ce fait, une attention toute particulière doit leur être prêtée pendant la phase travaux afin que leur fonctionnement ne soit pas affecté. En effet, de nombreuses particules sont générées au cours de la phase chantier et transportées par gravité : sable, boues, graviers, laitance, etc. peuvent ainsi venir obstruer l'ouvrage et provoquer un dysfonctionnement.

Les espaces et ouvrages de gestion des eaux pluviales en surface doivent également être protégés de tout stationnement d'engins (notamment de chantier) sous peine de voir leur structure drainante ou leur capacité d'infiltration affectée.

D'autre part, sur tous les espaces enherbés, les végétaux doivent être rapidement plantés (en prenant en compte les saisons) pour limiter le ravinement des ouvrages en cas de fortes pluies et éviter l'implantation d'espèces invasives.

ASSOCIER LES SERVICES D'EXPLOITATION POUR L'ENTRETIEN PENDANT LE CHANTIER

Pour les techniques alternatives enterrées, il est important que les services concernés puissent prendre connaissance du chantier, tranchées ouvertes, afin d'être en mesure d'appréhender le fonctionnement des ouvrages et de bien en assurer la gestion par la suite.

L'ESSENTIEL

Il est important de protéger les ouvrages de gestion des eaux pluviales des particules générées par le chantier. Ils devront être nettoyés en fin de chantier au besoin.

Vérifier et comprendre le fonctionnement de l'ouvrage par temps de pluie pendant la phase chantier et ses premiers mois de vie est essentiel à sa bonne exploitation.

Il est à noter qu'un ouvrage de gestion des eaux pluviales est de fait mis en service

DES QU'IL EXISTE !

La remise d'ouvrages est une procédure suivant la réception des travaux et qui permet le transfert de responsabilité. Elle n'est pas réglementée mais contractuelle. Durant cette procédure, il est important de remettre les documents nécessaires à l'exploitation et à la traçabilité de l'ouvrage.

OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION DES TRAVAUX ET RECEPTION ENTRE LE MAITRE D'ŒUVRE ET L'ENTREPRISE

Lors des opérations préalables à la réception, le maître d'œuvre peut émettre des réserves qui devront être levées pour la réception des travaux.

Avant la réception des travaux, il est important de vérifier plusieurs points :

- ✓ **Le cheminement de l'eau** : le ruissellement doit bien être orienté vers l'ouvrage, conformément à ce qui était prévu pendant la phase études d'avant-projet.
- ✓ **Le respect du dimensionnement**, notamment du volume de stockage.

- ✓ **Contrôle de l'accessibilité et de la manœuvrabilité pour exploitation** : il est essentiel de s'interroger sur les moyens d'intervention pour l'exploitation : à pied, en véhicule léger, en véhicule lourd. L'aménagement doit pouvoir garantir l'accès à l'ouvrage aux équipes d'exploitation. Ce contrôle doit s'effectuer avec les équipes d'exploitation.
- ✓ **Contrôle de l'exploitabilité et conformité des ouvrages par rapport à la sécurité des intervenants** : l'ouvrage doit permettre aux équipes d'exploitation d'intervenir en toute sécurité. Par exemple, la pente d'une noue doit être suffisamment faible et large pour assurer le passage d'une tondeuse, les regards de curage doivent être accessibles, les ouvrages souterrains doivent être équipés d'une échelle conforme aux normes de sécurité, etc.

- ✓ **Conformité des ouvrages par rapport à la sécurité du public** : il faut avant tout s'interroger sur les interactions possibles entre l'ouvrage et les usagers : peuvent-ils pénétrer dans la noue ? S'il s'agit d'un bassin, peuvent-ils y avoir accès ? Les équipements de sécurité doivent alors être adaptés : signalétique, clôture, etc.
- ✓ **Contrôle du bon état des ouvrages** : Par exemple, les membranes étanches doivent être sans défaut, les espaces verts sans plantes invasives, etc.
- ✓ **Le recollement des ouvrages** : Tout nouvel ouvrage de gestion des eaux pluviales et équipement particulier associé doit impérativement être intégré dans le SIG de la Métropole. De ce fait, à la fin des travaux, il faut fournir un levé topographique et altimétrique des ouvrages sous la forme de plans DWG et géolocalisés dans le système RGF93-CC46.
- ✓ **Pour les ouvrages de gestion des eaux pluviales**, il faut fournir le **levé topographique** ainsi que les coupes-type en 3 dimensions. Les matériaux utilisés et la fonction des ouvrages doivent aussi être précisés.

- ✓ **Pour les ouvrages enterrés** (réseaux y compris), le récolement doit se faire **tranchée ouverte** afin de s'assurer des branchements.
- ✓ **Pour tous les ouvrages**, il faudra préciser **le ou les exploitants** qui sera reporté dans le SIG.

A la réception des travaux, certains points liés au fonctionnement des ouvrages ne peuvent être vérifiés, notamment le comportement en temps de pluie. C'est pourquoi il est utile d'instaurer une période d'observation d'au moins 1 an afin de tester différents types de pluies et niveau de nappe. Il faut alors se rendre sur place pour vérifier l'infiltration, la vidange, l'efficacité des ouvrages de prétraitement, etc.

L'ESSENTIEL

Durant la réception avec réserve, les ouvrages de gestion des eaux pluviales sont d'ores et déjà en service.

LA REMISE D'OUVRAGES ENTRE LE MAITRE D'ŒUVRE ET L'EXPLOITANT

La remise d'ouvrage est prononcée par l'exploitant si les ouvrages réalisés répondent aux conditions ci-dessous :

- ✓ Bon état de fonctionnement des ouvrages avec notices de fonctionnement ;
- ✓ Bon état des ouvrages et abords (curage et inspection télévisée peuvent par exemple être nécessaires) ;
- ✓ Accessibilité et exploitabilité garantie pour l'ensemble des organes et ouvrages ;
- ✓ Contrôles extérieurs positifs et acceptés par le maître d'œuvre ;
- ✓ Remise du **dossier des ouvrages exécutés** ;
- ✓ Remise du **DIUO** (Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage) avec les recommandations d'entretien et de maintenance.

Pour aller plus loin ↓

- Grand Lyon. "Référentiel conception et gestion des ouvrages d'assainissement » 2017.

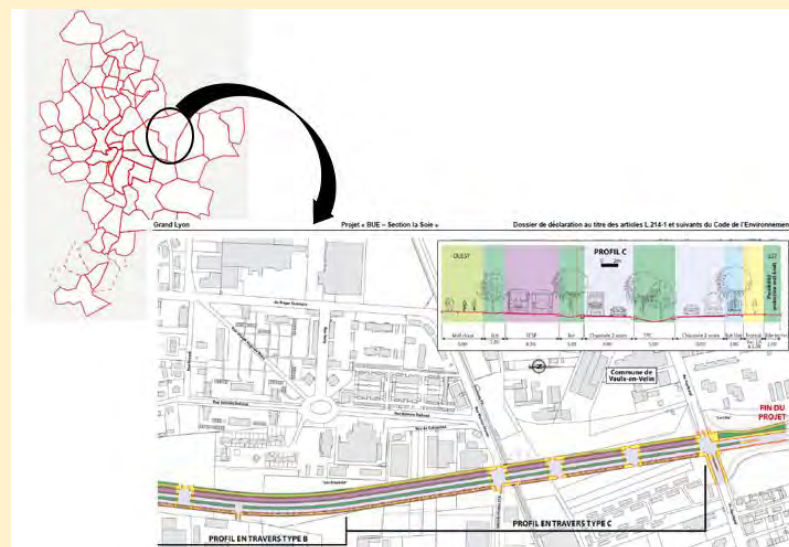
FOURNITURE A L'EXPLOITANT D'UNE FICHE PRATIQUE DE L'OUVRAGE

Plusieurs types de schéma sont à fournir systématiquement à l'exploitant, durant la remise d'ouvrage :

- ✓ Une vue en plan de l'aménagement dans son ensemble, avec identification du chemin emprunté par les eaux pluviales.

EXEMPLE :

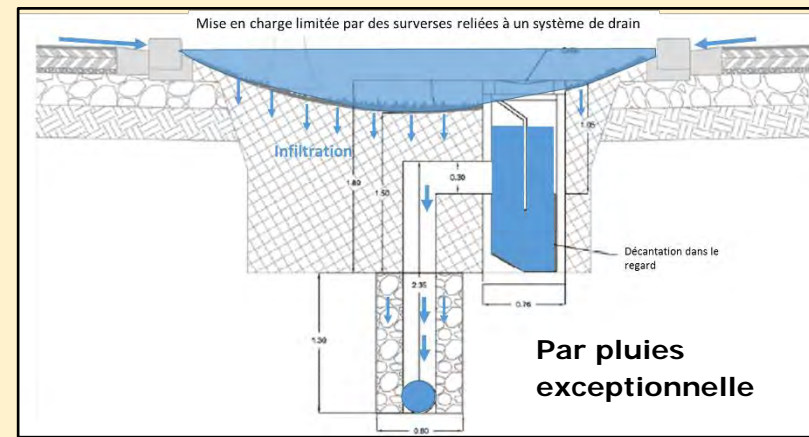
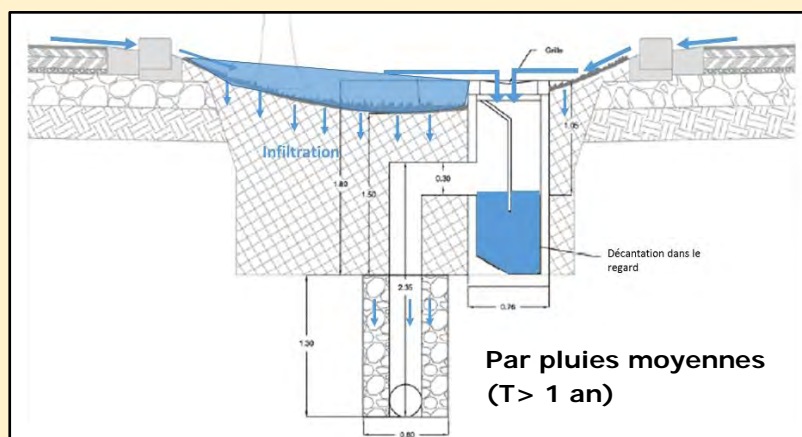
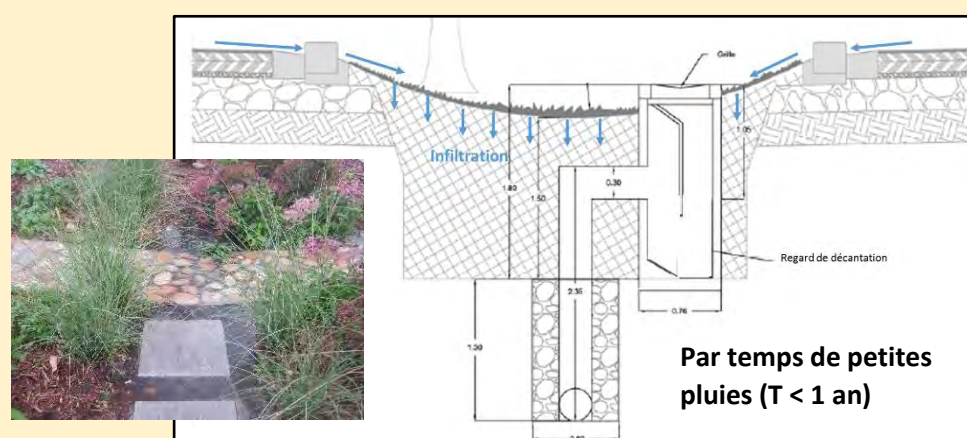
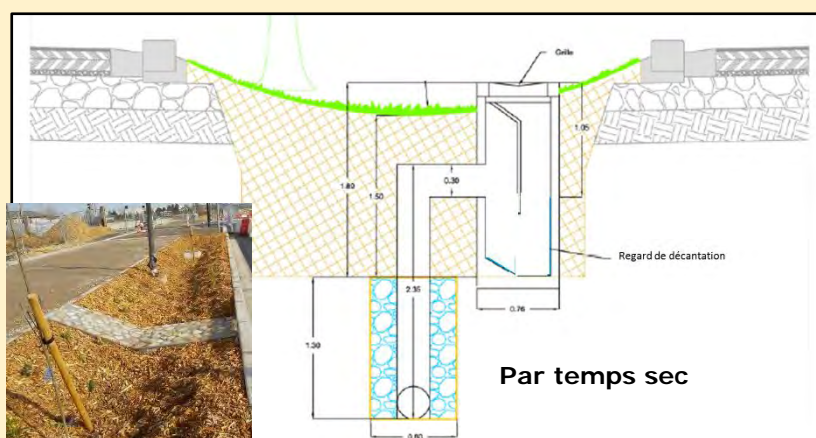
- ✓ **Extrait de la vue en plan du BUE, à Vaux-en-Velin**



- ✓ Des schémas de principe explicitant le fonctionnement de l'ouvrage par temps sec et selon plusieurs occurrences de pluies (à valider en phase conception).

EXEMPLE de dossier de remise d'ouvrage intégré au SIG

- ✓ Schéma de principe explicitant le fonctionnement du BUE :







- Exploitation des ouvrages : surveillance et entretien régulier
- Opérations de maintenance lourde

L'exploitation a pour vocation de maintenir le bon état et de garantir le fonctionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales et des espaces publics les environnant. Elle comprend les opérations de surveillance (contrôles visuels), l'entretien courant (ramassage des déchets, des feuilles, etc.) et les opérations d'entretien usuel (fauche des espaces verts, etc.). Les opérations de maintenance lourdes seront présentées dans une 2^{ème} partie.

QUI SE CHARGE DE L'EXPLOITATION DES OUVRAGES ?

La gestion des techniques alternatives fait appel à 4 grands métiers de gestion de l'espace public. L'organisation générale « classique » au 1er janvier 2017, qui peut faire l'objet d'ajustement selon les projets est la suivante :

- ✓ Métier « **Hydraulique** » : assurée par la **Direction de l'Eau**
- ✓ Métier « **Nettoisement** » de l'espace public : assurée par la **Direction de la Propreté**
- ✓ Métier « **Voirie** » : assuré par la **Direction de la Voirie**
- ✓ Métier « **Espaces verts et gestion horticole** » : assuré par le **Service des Espaces Verts** de la commune concernée ou de la Métropole.

Pour le métier hydraulique notamment, on distingue des actions de surveillance du bon fonctionnement et des actions d'entretien.

UNE PISTE POUR ADAPTER LA GESTION AU CONTEXTE : LA CONVENTION DE GESTION

Actuellement, la principale réticence à la mise en place de techniques alternatives notamment végétalisées concerne leur exploitation : **Espaces multifonctionnels (à la fois espaces verts, ouvrages hydrauliques, espaces publics...) leur entretien fait appel à plusieurs métiers !**

Toutefois, certaines actions peuvent être mutualisées, notamment les actions de surveillance et d'entretien usuel, qui nécessitent peu d'expertise. L'établissement d'une **convention entre les services gestionnaires** afin de simplifier et d'organiser l'exploitation de ces espaces est recommandée.

QUELS SONT LES MOYENS TECHNIQUES A DISPOSITION DES SERVICES ?

- ✓ **Gestion mécanisée** : Même si tout l'entretien ne peut pas toujours être mécanisé, certains choix de conception des techniques alternatives facilitent ce type d'entretien (faible pente des noues et bassin, localisation et choix de la végétation ...). C'est pourquoi les services d'exploitation doivent être associés dès la conception (idéalement dès l'AVP).
- ✓ **Gestion manuelle** : pour certaines techniques de gestion des eaux pluviales, une partie des tâches restent manuelles. Leur fréquence est à adapter au niveau de service attendu.

ADAPTER L'ENTRETIEN (FREQUENCE, FINESSE) AU NIVEAU DE SERVICE ATTENDU

L'exploitation des ouvrages superficiels végétalisés (noues, jardin de pluies, tranchées drainantes...) peut être réalisée selon différents niveaux de service allant des simples besoins pour le bon fonctionnement hydraulique à des attentes plus paysagères selon le contexte (localisation, fréquentation, image souhaitée par les communes et de leurs administrés, etc.).

Echanger sur ce niveau de service dès la conception mais aussi travailler sur la perception du végétal spontané en ville est un facteur de réussite de l'aménagement. De même, expliquer aux usagers d'un site la fonction hydraulique d'un ouvrage, limite les incivilités...



Noue de la ZAC Castellane

Nota : une noue n'a pas besoin d'être bien tondue pour assurer sa fonction hydraulique. Par ailleurs, une fauche « raisonnée »

présente un intérêt écologique certain, avec notamment le développement de la biodiversité, l'amélioration de la qualité des sols et les bénéfices associés (lutte contre les îlots de chaleur).

L'ESSENTIEL

Des pistes de réflexion existent pour simplifier et limiter les besoins en exploitation, tant qu'elles sont menées suffisamment en amont du projet et par tous les acteurs concernés.

CHECK-LIST DU CONTENU D'UNE CONVENTION DE GESTION

Il existe des règles générales de gestion de l'espace public et la convention de gestion n'a pas vocation à être généralisée à tous les projets. Cependant dans certains cas elle peut s'avérer utile pour assurer un niveau de service adapté à un site, optimiser la gestion par mutualisation, etc.

Remarque : les termes « fiche de poste » ou « convention d'affectations » peuvent être rencontrés selon qu'il s'agisse d'un accord au sein de la Métropole ou avec la commune.

En règle générale les éléments portent sur :

- ✓ L'identification des parties intervenant sur l'aménagement ;
- ✓ La délimitation du périmètre d'intervention ;
- ✓ La description de l'aménagement et de son fonctionnement ;
- ✓ Les actions principales à mener : entretien de l'espace, maintenance des ouvrages, surveillance, signalement des anomalies, etc.

- ✓ Les conditions de travail des exploitants (horaires, habilitations nécessaires, outils de travail mis à disposition, EPI, etc.)
- ✓ La responsabilité des ouvrages, que ce soit en termes de maintenance ou pour la prise en charge des travaux ;
- ✓ La sécurité des différents usagers, y compris les exploitants ;
- ✓ La durée de la convention et ses conditions de résiliation ;
- ✓ Tout autre élément spécifique susceptible de faciliter la gestion de l'ouvrage (fréquence des opérations, règles d'intervention, etc.).

Ce type de convention est à faire relire par les services juridiques.

SURVEILLANCE DU BON FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET CHAINE D'ALERTE

Sur un ouvrage de gestion des eaux pluviales, plusieurs signaux doivent donner l'alerte :

- ✓ **La stagnation d'eau après plusieurs jours sans pluie.**
La plupart des ouvrages sont conçues pour gérer l'eau en moins de 24 h, maximum 48h. Dans tous les cas au-delà de 3 jours, la situation est anormale ;
- ✓ Par temps de pluie, **les débordements ou inondations des parties adjacentes**, notamment pour les pluies « classiques ». Ces dysfonctionnements doivent idéalement être pris en photo pour bien les localiser ;
- ✓ **La présence de rejets suspects**, par leur odeurs (hydrocarbures, produits chimiques, eaux usées, etc.), leur couleur (les eaux pluviales sont claires) ;
- ✓ **L'accumulation des déchets.**

Ces contrôles visuels ne nécessitent pas d'expertise hydraulique particulière.

L'idéal est de s'appuyer sur :

- ✓ Une explication in-situ du fonctionnement attendu de l'ouvrage à tous les métiers pouvant intervenir sur l'espace public, par exemple lors de la réunion de remise d'ouvrage,

en s'appuyant sur la « **fiche pratique de l'ouvrage** » (cf. étape de remise d'ouvrage) ;

- ✓ Un tableau de bord pour tracer les observations

CAS DE L'AUTOSURVEILLANCE REGLEMENTAIRE

Certains ouvrages de gestion des eaux pluviales, notamment avec infiltration ou rejet en cours d'eau, peuvent faire l'objet d'une demande de surveillance spécifique par la Police de l'Eau : contrôles visuels accrus, mise en place de piézomètre, métrologie, etc.

Cela concerne les ouvrages situés sur des secteurs à forts enjeux environnementaux (protection de la nappe, des cours d'eau, etc.) ou de grande ampleur (Stade de Décines, grands bassins d'infiltration centralisés...).

Les ouvrages de gestion à la source, avec de petits bassins versants concernés, sont le plus souvent dispensés de ce suivi renforcé.

L'ESSENTIEL

Les éléments de gestion et d'autosurveillance qui sont indiqués dans un dossier Loi sur l'Eau doivent obligatoirement être visés au préalable par le Service Exploitation, ainsi que le projet d'arrêté

OPERATIONS D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION COURANTE PAR METIER ET PAR FREQUENCE

Le tableau suivant s'appuie sur les retours d'expérience sur le territoire de la Métropole. Les opérations listées sont les plus couramment utilisées, pour les ouvrages dits « techniques alternatives ». L'exploitation propre aux réseaux unitaires sont exclus.

Métier	Opération	En quoi ça consiste ?	Fréquence usuelle	Quels ouvrages concernés ?
Nettoisement	Ramassage des débris	Ramasser les déchets	1 à plusieurs fois par semaine	Tous les ouvrages de surface
	Ramassage des feuilles	Ramasser les feuilles qui pourraient obstruer les ouvrages ou gêner les usagers	1 à plusieurs fois par semaine	Les ouvrages comportant des arbres ou à proximité immédiate d'arbres
	Balayage	Nettoyer les sols – peut être mécanisé ou manuel	1 à plusieurs fois par semaine	Les revêtements de surface
Gestion hydraulique	Inspection visuelle	Vérifier le bon fonctionnement apparent de l'ouvrage	2 fois par an minimum pour les ouvrages superficiels Tous les 2 ans pour les ouvrages souterrains	Puits d'infiltration, tranchées drainantes, noues, bassins d'infiltration, chaussée à structure réservoir, revêtement poreux, etc.
	Autosurveillance	Réaliser un suivi de la qualité des eaux rejetées au milieu naturel et de l'impact sur le milieu récepteur (analyse de qualité de l'eau)	1 fois par an minimum	Certains bassins d'infiltration principalement

	Nettoyage manuel des objets techniques	Nettoyer les organes techniques où des déchets peuvent s'accumuler : ouvrage dégrilleur, vanne, etc.	1 fois par an minimum	Avaloirs, dégrilleurs, vannes, etc.
	Curage	Nettoyer l'accumulation de déchets et de particules pouvant provoquer le mauvais fonctionnement de l'ouvrage	1 fois tous les 5 ans sauf dysfonctionnements observés	Avaloirs, collecteur, dégrilleurs, bassins de rétention, dessableurs, tranchées et massifs drainants
Espaces Verts et gestion horticole	Fauche et tonte	Opération permettant le maintien de l'aspect visuel et du bon fonctionnement de l'ouvrage	2 fois par an pour la vocation hydraulique, plus si souhait esthétique	Noues enherbées, bassins enherbés, éventuellement les pavés enherbés
	Elagage	Contrôler le couvert arborescent	Tous les 5 ans	Fosses arbres, noues plantées d'arbres, etc.
	Jardinage (désherbage, plantation, etc.)	Maintenir l'aspect paysager de l'ouvrage	2 fois par an pour la vocation hydraulique, plus si souhait esthétique	Noues plantées, jardins de pluie

L'ESSENTIEL

Globalement, les opérations d'exploitation sont **simples** et ne font pas obligatoirement appel à des experts en hydraulique. D'autre part, il existe plusieurs façons de penser l'exploitation des ouvrages de gestion des eaux pluviales : une même tâche peut être réalisée par différents services.

Pour aller plus loin ↓

- Grand Lyon. "Réflexions sur le coût global de la gestion des eaux pluviales d'une voirie» 2016.

Opération de maintenance lourde des ouvrages

En général, la maintenance relève de la gestion patrimoniale de l'ouvrage de gestion des eaux pluviales. Elle n'intervient qu'en cas de problème ou lorsque la longévité de l'ouvrage l'exige, sauf en ce qui concerne les bassins de rétention (pour lesquels des autorisations Police de l'Eau sont à renouveler). Ainsi, on distingue 4 types d'opération lourde :

- ✓ Après une longue mise en service ;
- ✓ Selon la réglementation ;
- ✓ Après un accident (pollution accidentelle) ;
- ✓ Au cours de l'intervention du concessionnaire de réseaux.

Durée de vie estimée des ouvrages :*

	Durée de vie
Noue plantée d'arbres	30 ans
Puits d'infiltration	20 ans
Structure réservoir sous chaussée	30 ans
Pavés enherbés	10 ans
Jardin de pluie	30 ans
Enrobé poreux	20 ans
Arbre de petit développement	60 ans
Fosse d'arbre (grand développement)	60 ans
Bassin d'infiltration enherbé	30 ans
Bassin de stockage/restitution	30 ans

* : fourchette basse de la moyenne, établie au regard des retours d'expérience de la Métropole de Lyon

LES PRINCIPALES MAINTENANCES

- ✓ **Décolmatage** : cette opération s'applique aux ouvrages d'infiltration. Elle n'est pas systématique et ne s'effectue qu'en cas de nécessité. D'autre part, le retour d'expérience montre que les jardins de pluies et les revêtements poreux modulaires ne nécessitent que rarement un décolmatage compte tenu de la faible surface de bassin versant qu'ils gèrent. Le décolmatage de la noue est très rare, il s'agira plutôt d'une aération de la couche superficielle.
- ✓ **Réfection totale ou partielle** : il s'agit de refaire tout ou partie détériorée de la structure, à la suite d'un événement particulier (type accident de la route) ou en fin de vie.

L'ESSENTIEL

Les opérations de maintenance ne s'effectuent qu'en cas de nécessité : détérioration, perte d'efficacité avec dysfonctionnements observés.

VERIFIER LA NECESSITE D'OPERATIONS LOURDES, EN FIN DE VIE OU UN EVENEMENT EXCEPTIONNEL

Les durées de vie ne sont données qu'à titre indicatif et il n'est pas rare que des ouvrages jouent encore leur rôle bien au-delà de cette durée. C'est pourquoi les opérations de maintenance lourde ne doivent être lancées de façon systématique

- ✓ **S'assurer du bon fonctionnement de l'ouvrage** : Avant de réaliser ces opérations souvent coûteuses, il est bon de vérifier le bon fonctionnement de l'ouvrage, par des observations par temps de pluie voire de la métrologie (visites de terrain, relevés débitométriques), des inspections télévisées (à l'aide d'un périscope ou par la méthode ITV), des analyses de pollution (prélèvements), etc.

- ✓ **Mesurer la perméabilité** : concernant les revêtements poreux, il est recommandé d'effectuer un décolmatage de manière régulière pour éviter un encrassement irrémédiable ; toutefois, on dispose des équipements pour n'intervenir que sur des zones réduites et un test au drainomètre avant / après pour localiser les zones les plus colmatées et vérifier l'efficacité du décolmatage est recommandé.
Pour les ouvrages d'infiltration enherbés ou plantés, comme les noues, les bassins, etc., un test de perméabilité est

fortement recommandé avant de lancer une opération de maintenance pour en vérifier la nécessité.

EXEMPLES de test de perméabilité du sol

- ✓ **La méthode du double anneau** : cette opération est réalisée sur un sol non-saturé en eau. La hauteur d'eau dans le cylindre interne est mesurée, jusqu'à saturation. Ceci permet d'obtenir une capacité d'infiltration en mm/h.
- ✓ **L'essai Porchet** : cette opération est réalisée après saturation du sol en eau. Ici, c'est le volume nécessaire pour maintenir une hauteur constante qui est mesuré.

Pour aller plus loin ↓

- Grand Lyon. "Métrologie : proposition de suivi des ouvrages » 2016.







A travers ce guide, le projet Ville Perméable vise à poser les principes d'une bonne gestion des eaux pluviales sur le territoire du Grand Lyon, apportant des conseils et des préconisations issus de la recherche et des retours d'expérience. A ce titre, le document sera à adapter en fonction du contexte et des évolutions potentielles, que ce soit vis-à-vis de l'organisation de la Métropole, de la réglementation et des nouvelles connaissances acquises.

Elaboré par la mutualisation des connaissances de différents services et acteurs de la gestion des eaux pluviales, ce guide s'inscrit dans un projet plus global qui lance la dynamique d'une « réflexion collaborative » : la Ville Perméable se pense et se construit ensemble pour assurer un avenir durable, tant pour la ressource que pour les usagers.

*Groupe de travail à côté **d'une noue** de la rue Garibaldi*



Alimentation concentrée : il s'agit de l'alimentation en eau pluviale des ouvrages hydrauliques via un équipement localisé comme les avaloirs.

Alimentation diffuse : il s'agit de l'alimentation en eau pluviale des ouvrages hydrauliques par ruissellement superficiel.

Alimentation directe : les eaux pluviales ruissellent directement vers l'ouvrage hydraulique sans l'intermédiaire d'un autre équipement (cas des techniques alternatives de surfaces).

Alimentation indirecte : les eaux pluviales ruissellent vers l'ouvrage hydraulique par l'intermédiaire d'un autre équipement (par exemple, alimentation d'un bassin d'infiltration par un réseau de collecte des eaux pluviales).

Avaloir : Equipement introduisant les eaux pluviales dans un ouvrage de surface, enterré ou dans un réseau.

Cadre d'arbre : émergence de sol au pied de l'arbre (le cadre peut être végétalisé, paillé, sablé ou aménagé avec une grille pour favoriser l'accessibilité).

Chaussée à structure réservoir : Il s'agit d'une chaussée comportant une couche de matériau poreux ou drainant de plusieurs centimètres, permettant l'infiltration directe des eaux pluviales.

Débit de fuite : Débit d'infiltration de l'eau à travers l'ouvrage considéré. Il représente la vitesse à laquelle l'eau sort de l'ouvrage d'infiltration.

Fosse arbre : Espace souterrain fertile prospectable par le système racinaire de l'arbre (souvent plus grand que le cadre).

Hydrocarbures : Composés organiques constitués exclusivement de carbones et d'hydrogène. Ils proviennent principalement des activités industrielles et de la circulation automobile.

Îlot de chaleur : élévation nocturne de la température en zone urbaine par rapport aux zones rurales, liée principalement à la forme de la ville (matériaux, albédo des revêtements, manque de végétation et de ventilation).

Jardin de pluie ou aire de biorétention : Espace paysager planté alimenté par les eaux pluviales. L'action des végétaux permet le traitement qualitatif des eaux de pluie.

Noue : Fossé peu profond et large collectant et infiltrant les eaux pluviales.

Pavés poreux : Revêtements modulaires permettant l'infiltration par le béton drainant qui les compose ou par les jointures (enherbées ou sableuses).

Période de retour : Période caractérisant le temps statistique entre deux occurrences d'un événement naturel d'une intensité donnée. Par exemple, une pluie de période de retour 10 ans est une pluie qui a une chance sur 10 de se produire chaque année.

Puits d'infiltration : Ouvrage creusé dans le sol, de profondeur variable, permettant le rejet d'eaux pluviales dans la zone non-saturée de la nappe.

Réseau séparatif : Deux canalisations, une pour les eaux usées, l'autre pour les eaux pluviales.

Réseau unitaire : Une seule canalisation pour les eaux pluviales et les eaux usées.

Revêtement poreux ou drainant : Béton composé de 20 à 30 % de vide, permettant ainsi à l'eau de pluie de s'y infiltrer et d'y être stockée. L'enrobé est dit « poreux » s'il est utilisé en couche d'assise et « drainant » s'il est employé pour la couche de roulement.

Technique alternative : Méthode de gestion des eaux pluviales alternatives aux réseaux enterrés.

Tranchée drainante : Ouvrage longitudinal de faible profondeur, remplis de matériaux granulaires. Elle peut être recouverte en surface de béton, d'enrobé drainant, de pelouse, de graviers, etc. Elle peut être de rétention ou d'infiltration.