



**Interreg**



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

**RES EAU**

# PRODUIT

## T1.1.2

# CARTES DE VOCATION



---

Activités techniques dans le cadre du projet transfrontalier  
“RES EAU” Réseau stratégique pour la réduction du risque  
d’inondation à travers l’utilisation d’infrastructures vertes  
et la création de communautés conscientes et résilientes  
face aux changements climatiques”

-

CUP: G5 9J 210155 80006 CIG Z0A37D542

**RAPPORT TECHNIQUE PRODUIT “B”  
(CARTES DE VOCATION)**

Mai 2023

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>AVANT-PROPOS .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CARTES DE VOCATION .....</b>	<b>3</b>
2.1	TABLEAUX D'ANALYSE .....	3
2.2	TABLEAUX DE SYNTHESE .....	5
2.2.1	Zones vouées pour des interventions sur les zones existantes (" <i>réaménagement ou retrofit</i> ").....	5
2.2.2	Zones de réalisation "ex novo" .....	5
<b>3.</b>	<b>APERÇU DES NORMES REGIONALES SUR L'INVARIANCE HYDRAULIQUE ET LA GESTION DES ECOULEMENTS URBAINS .....</b>	<b>5</b>
	ABRUZZES .....	6
	ÉMILIE-ROMAGNE.....	6
	LOMBARDIE.....	6
	SARDAIGNE .....	7
	SICILE .....	8
	VENETIE .....	8
<b>4</b>	<b>INDICATIONS RELATIVES AUX INSTRUMENTS URBAINS .....</b>	<b>8</b>
4.1	NORMES "CLASSIQUES": LES LIMITES DE L'APPROCHE COMMANDE ET CONTROLE.....	9
4.2	MESURES INCITATIVES ET DESINCITATIVES .....	9
4.3	LES SYSTEMES DE CERTIFICATION DE QUALITE DANS LE SECTEUR DU BATIMENT .....	10
4.4	ÉVENTUELLES INTEGRATIONS D'INTERET GENERAL A LA REGLEMENTATION TECHNIQUE DE CONSTRUCTION ET D'URBANISME DES COMMUNES DE LA BASSA VAL DI CORNIA .....	10
4.5	ÉVENTUELLES INTEGRATIONS SPECIFIQUES AU REGLEMENT D'URBANISME.....	11
4.6	INTEGRATIONS POSSIBLES AUX REGLEMENTS DE CONSTRUCTION .....	13
<b>5</b>	<b>INDICATIONS RELATIVES AUX MARCHES PUBLICS.....</b>	<b>15</b>
5.1	CRITERES ENVIRONNEMENTAUX MINIMUMS (CAM) ET GESTION DES ECOULEMENTS EN MILIEU URBAIN .....	15
5.2	INDICATIONS RELATIVES AUX AVIS DE MARCHES PUBLICS.....	16

## 1 Avant-propos

L'activité « B » prévoit l'élaboration d'un document contenant les cartes de vocation, des indications (prescriptions et orientations) pour les règles d'urbanisme et de construction, et des fiches techniques de support relatives aux infrastructures vertes et aux systèmes de drainage urbain durables (SUDS) à intégrer dans les instruments d'aménagement urbain des communes de la basse Val di Cornia.

Les cartes de vocation (chapitre 2) ont été élaborées sur la base des données fournies par les communes et discutées conjointement à celles-ci à l'occasion des « Tables de planification » (activité « A ») organisées entre janvier et avril 2023. Par ailleurs, les indications relatives aux instruments d'urbanisme (chapitre 4 du présent rapport) ont également été discutées lors des tables de planification et partagées avec les communes.

En outre, ce rapport fournit un aperçu des règles régionales sur la stabilité hydraulique et la gestion des écoulements en milieu urbain. Il est utile en tant que référence pour toute mise à jour éventuelle de la réglementation régionale toscane, ainsi que pour tout instrument de zone vaste (provinces, fusions de communes).

Enfin, des indications destinées à orienter les marchés publics relatifs à la réfection des chaussées intégrant des solutions de drainage durables sont fournies au chapitre 5.

Des fiches techniques/conceptuelles de différentes « solutions basées sur la nature » (NBS) pouvant être mises en œuvre par les communes dans leurs instruments d'urbanisme sont jointes au présent rapport.

## 2 Cartes de vocation

### 2.1 Tableaux d'analyse

Un tableau de l'« **Efficacité potentielle des systèmes de drainage urbain durables** » a été établi, dans lequel sont identifiées les zones où les interventions SUDS sont potentiellement plus efficaces, selon un score croissant de 1 à 5. Tout d'abord, les zones présentant une pente de plus de 5 %, et donc trop élevée pour la réalisation des SUDS, ont été exclues de l'ensemble du territoire des communes examinées. Grâce à l'analyse du DTM (Digital Terrain Model), on a donc défini la classe 1 d'efficacité, à savoir celle où il est techniquement possible de réaliser des systèmes SUDS potentiellement efficaces. Les autres critères utilisés pour définir l'efficacité potentielle – compte tenu des informations disponibles – sont les suivants :

- si les zones sont fréquemment inondables (Tr30) et la hauteur de la tête hydraulique prévue : plus cette hauteur est élevée, plus l'efficacité potentielle est grande ;
- si les zones tombent dans des bassins d'égouts sous-jacents aux stations de relevage, car la réduction des apports météoriques aux réseaux mixtes réduit la nécessité d'activer les relevages.

En ce qui concerne les inondations, on a pris comme référence les tableaux communaux réalisés pour un temps de retour de 30 ans, étant donné que les systèmes de drainage urbain sont conçus pour gérer des événements ayant des temps de retour courts. En particulier, on a mis en évidence les zones dont les hauteurs d'eau au-dessus du trou de sortie prévues sont inférieures ou supérieures à 50 cm. En ce qui concerne la présence de stations de relevage dans la région, on a pris comme référence les données fournies par l'ASA et par les communes.

Les classes d'efficacité potentielle suivantes ont donc été définies :

- **Classe 1:** zone présentant une activité inférieure à 5 %

- **Classe 3** : zones avec des bassins d'égout sous-jacents aux stations de relevage qui ne sont pas inondées pendant 30 ans ; zones inondables pendant Tr30 ans avec une hauteur de la tête hydraulique de moins de 50 cm
- **Classe 4** : zones avec des bassins d'égout sous-jacents aux stations de relevage qui sont inondées pendant Tr30 ans avec une hauteur de la tête hydraulique inférieure à 50 cm ; zones inondables pendant Tr30 ans avec une hauteur de la tête hydraulique supérieure à 50 cm
- **Classe 5** : zones avec des bassins d'égout sous-jacents aux stations de relevage qui sont inondées pendant Tr30 ans avec une hauteur de la tête hydraulique inférieure à 50 cm

Le tableau « **Faisabilité de la réalisation de Systèmes de drainage urbain durables sur les sols existants (rétrofits)** » illustre les zones où les interventions SUDS sont plus facilement réalisables, selon un score croissant de 1 à 5. Comme dans le tableau précédent, les zones ayant une déclivité supérieure à 5 % ont été exclues de cette analyse. En outre, les zones situées dans les zones abritant des puits d'eau potable ont été écartées, car il n'est pas possible de réaliser des systèmes SUDS dans des bandes de sauvegarde d'un rayon de 200 mètres. Pour la définition des classes de faisabilité, on a pris en compte les zones urbaines définies comme l'enveloppe des territoires appartenant aux trois classes d'utilisation du sol suivantes : zones industrielles et commerciales, zones résidentielles au tissu discontinu et réseaux d'infrastructures routières, ferroviaires et techniques. En ce qui concerne l'identification des parkings existants, on a utilisé les données fournies par les communes, tandis que pour les zones de propriété publique, on s'est référé à l'ensemble de données provenant du cadastre des terrains de l'Administration fiscale pour la région Toscane.

Les classes de faisabilité suivantes ont ainsi été établies :

- **Classe 1**: Zones urbaines
- **Classe 2**: Zones urbaines de propriété publique
- **Classe 3**: Parkings existants
- **Classe 5**: Parkings existants de propriété publique

NB: il existe un autre critère fondamental concernant la faisabilité des interventions SUDS et il s'agit du niveau de la **nappe aquifère peu profonde (phréatique)** : la cote de fond de l'élément SUDS qu'on prévoit de réaliser doit être située à au moins un mètre au-dessus du niveau de la nappe phréatique. La plupart des éléments SUDS ont une profondeur comprise entre 1 et 1,5 mètre (voir les fiches typologiques ci-jointes), mais il existe des solutions plus « conventionnelles » comme les *puits perdants* qui peuvent même dépasser 3 mètres de profondeur : il faut prendre en compte la hauteur de la nappe phréatique.

À partir des données envoyées par les communes et des enquêtes ultérieures réalisées, il n'a pas été possible de trouver une donnée fiable sur la hauteur de la nappe aquifère peu profonde : les seules données disponibles concernent les niveaux piézométriques de la nappe sous pression (artésien), non pertinents pour la faisabilité des SUDS. Cet aspect doit donc être évalué au cours de la phase d'élaboration, en tenant compte du fait que la présence d'une nappe très peu profonde – à moins de 1 mètre du fond de l'élément SUDS qu'on prévoit de réaliser – ne compromette la possibilité de réaliser des SUDS. Certaines solutions sont quoiqu'il en soit réalisables mais nécessitent des précautions particulières lors de la conception.

## 2.2 Tableaux de synthèse

### 2.2.1 Zones vouées pour des interventions sur les zones existantes ("réaménagement ou retrofit")

En superposant les tableaux d'analyse relatifs à l'efficacité et ceux relatifs à la faisabilité des interventions sur des chaussées existantes, on a développé le *Tableau des zones urbaines présentant des conditions de déclivité qui les rendent adéquates pour des interventions SUDS sur l'existant*. Ce tableau identifie toutes les zones urbaines où il est possible d'intervenir avec des SUDS, et met en évidence les zones où ces interventions sont plus simples (aires de parking – qui présentent généralement moins de difficultés que les routes en raison de la conformation et une gestion plus simple des sous-services – et en particulier les parkings publics).

Toutefois, toutes les informations traitées au cours de l'analyse n'ont pas été utiles pour produire des cartes de vocation. En effet, la carte des surfaces inondables n'identifie souvent que les zones agricoles et ne se superpose jamais avec les surfaces imperméabilisées : il n'a donc pas été possible d'utiliser la présence d'inondations comme critère pour attribuer des priorités dans les cartes de vocation.

Quoiqu'il en soit, la carte des zones adaptées pour des interventions sur l'existant constitue une base à partir de laquelle il sera possible d'approfondir les possibilités d'interventions SUDS, en tenant compte également de critères qui, pour le moment, ne sont pas cartographiables et généralisables à l'ensemble du territoire des communes concernées. Par exemple, dans le choix du site sur lequel développer l'ETP d'une intervention, on a considéré que toute la zone artisanale de Campiglia Marittima est drainée par un égout pluvial et que cet égout présente des problèmes pour gérer les pluies intenses, de sorte que toute la zone pourrait bénéficier de la soustraction, même partielle, d'eaux de pluie qui seraient acheminées vers des SUDS.

### 2.2.2 Zones de réalisation "ex novo"

Le *Tableau des Zones de transformation urbaine sur lesquelles activer des projets de gestion durable des précipitations et des consommations hydrauliques* diffère du précédent car il ne prévoit pas d'intervention sur les chaussées existantes (*retrofits*) mais concerne les « zones de transformation » identifiées par la planification urbaine actuelle.

Ces zones feront l'objet de procédures d'aménagement urbain spécifiques, d'initiative publique et/ou privée : il s'agit donc de contextes urbains particuliers sur lesquels on peut imaginer des solutions optimales pour la gestion des eaux de pluie (et plus généralement des eaux et des rejets). En d'autres termes, alors que pour les zones adaptées pour des interventions sur l'existant, il est nécessaire de prendre en compte les contraintes découlant de la configuration actuelle des zones (pentes, réseaux de drainage existants, sous-services, etc.) dans le cas des zones de réalisation « ex novo », ces contraintes n'existent pas, car elles dépendent des choix de conception relatifs aux transformations prévues.

Pour ces zones, il est donc nécessaire d'appliquer à la fois l'outil de régulation mentionné au chapitre 0 du présent rapport et les indications relatives aux concepteurs et aux marchés dont il est question au chapitre 0

## 3. Aperçu des normes régionales sur l'invariance hydraulique et la gestion des écoulements urbains

Afin de favoriser la diffusion de solutions visant à améliorer la gestion des écoulements en milieu urbain en facilitant l'infiltration, en réduisant et en ralentissant le ruissellement, il convient d'introduire ces concepts dans la réglementation régionale. Dans la région Toscane, cette gestion est réglementée par le Décret du Président du Conseil régional de la Toscane (D.P.G.R.) du 09/02/2007, n° 2 / R qui, à l'art. 17 « Interventions pour la limitation de l'imperméabilisation du sol dans les espaces urbains » prévoit les deux paragraphes suivants :

1. Les nouveaux espaces publics ou privés destinés à la circulation piétonne ou mécanisée sont réalisés selon des méthodes de construction aptes à permettre l'infiltration ou la rétention même temporaire d'eau, à moins que ces méthodes de construction ne puissent être utilisées pour des raisons avérées de sécurité hygiénique et sanitaire, statique ou de protection du patrimoine culturel et paysager.

2. Il est interdit d'acheminer les eaux de pluie dans les égouts ou les cours d'eau, lorsqu'il est techniquement possible de les acheminer vers des zones perméables, sans provoquer de phénomènes de stagnation.

Ces normes orientent correctement les interventions mais ne constituent pas une incitation vers la *modernisation progressive* des revêtements à l'aide de SUDS. On juge donc qu'il est opportun de fournir quelques exemples de règles régionales régissant la gestion des écoulements superficiels en milieu urbain : une attention particulière est accordée à la réglementation de la région de Lombardie – particulièrement intéressante sur les sujets faisant l'objet de cette étude.

### Abruzzes

L'article 16 de la loi régionale n° 45 du 20 décembre 2019 dispose : « ... afin de ne pas aggraver les conditions de criticité hydraulique des corps hydriques, naturels ou artificiels, récepteurs des eaux de pluie, il est nécessaire que les changements d'affectation des sols comportant des variations de la perméabilité superficielle respectent le principe d'invariance hydraulique et hydrologique, également à travers l'application de méthodes de drainage urbain durables (bassins d'eau, étangs, jardins verts, zones de rétention végétalisée, fossés étroits). Ces principes doivent également être respectés pour les zones déjà urbanisées soumises à des interventions de construction ». SOURCE : [http://www2.consiglio.regione.abruzzo.it/leggi\\_tv/abruzzo\\_lr/2019/lr19045/Art\\_16.asp](http://www2.consiglio.regione.abruzzo.it/leggi_tv/abruzzo_lr/2019/lr19045/Art_16.asp)

### Émilie-Romagne

Pour la région Émilie-Romagne, il existe un règlement faisant partie du « Plan d'extrait des risques hydrogéologiques » contenant un article sur l'invariance hydraulique: « ... 2. Afin d'assurer l'invariance hydraulique des transformations urbaines, il est nécessaire de réaliser un réservoir d'un volume minimal adapté au laminage des crues, à placer dans chaque zone où il y a une augmentation des surfaces imperméables, en amont du point de rejet des écoulements dans le corps hydrique récepteur. 3. Ce réservoir au volume minimal doit être réalisé lors de toute intervention modifiant les conditions préexistantes du site en termes de perméabilité des surfaces... » Art. 9, Titre II du règlement. Source : <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/suolo-bacino/sezioni/pianificazione>

### Lombardie

La région Lombardie a établi le règlement régional du 23 novembre 2017, n°7, « *Afin de poursuivre l'invariance hydraulique et hydrologique des transformations de l'utilisation du sol, de rééquilibrer progressivement le régime hydrologique et hydraulique naturel, de réaliser la réduction quantitative des écoulements, l'atténuation du risque hydraulique et la réduction de l'impact polluant sur les corps hydriques récepteurs par la séparation et la gestion locale des eaux pluviales non susceptibles de pollution...* » (paragraphe 1, art. 1) et définit également les « mécanismes d'incitation au développement des centres urbains, à travers lesquels les communes peuvent promouvoir l'application des principes d'invariance hydraulique ou hydrologique, et le drainage urbain durable, conformément à l'article 15 » (lettre f, paragraphe 2, art. 1). (Source : [https://normelombardia.consiglio.regione.lombardia.it/NormeLombardia/Accessibile/main.aspx?exp\\_coll=rr002017112300007&view=showdoc&iddoc=rr002017112300007&selnode=rr002017112300007](https://normelombardia.consiglio.regione.lombardia.it/NormeLombardia/Accessibile/main.aspx?exp_coll=rr002017112300007&view=showdoc&iddoc=rr002017112300007&selnode=rr002017112300007))

Le règlement mentionné encourage l'utilisation de systèmes de drainage urbain durables (*Sustainable Urban Drainage Systems* - SuDS) définis à l'article 2, paragraphe 1, comme suit :

« système de gestion des eaux pluviales en milieu urbaine, consistant en un ensemble de stratégies, de technologies et de bonnes pratiques visant à réduire les phénomènes d'inondation urbaine, à limiter les apports d'eau de pluie aux corps hydriques récepteurs grâce à un contrôle « à la source » des eaux pluviales, et à réduire la dégradation de la qualité de l'eau, visé à l'article 58 bis, paragraphe 1, lettre c), de la loi régionale 12/2005; »

et ceux-ci sont indiqués comme systèmes de contrôle à privilégier à l'article 5. En effet, le paragraphe 1 de l'art. l'article 5 prévoit que :

« Le contrôle et la gestion des eaux de pluie sont effectués, dans la mesure du possible, à l'aide de systèmes qui garantissent l'infiltration, l'évapotranspiration et la réutilisation »

Et il est explicite au paragraphe 3 que

« L'élimination des volumes contenus dans les réservoirs doit se faire selon l'ordre décroissant de priorité suivant :

a) par la réutilisation des volumes stockés, en fonction des contraintes de qualité et des possibilités réelles, telles que arrosage des jardins, eaux usées, lavage sols et voitures ;

b) par infiltration dans le sol ou dans les couches superficielles du sous-sol, de manière compatible avec les caractéristiques pédologiques et hydrogéologiques du sous-sol, selon la réglementation environnementale et sanitaire, et conformément aux indications pertinentes contenues dans le volet géologique, hydrogéologique et sismique du plan local d'urbanisme (PLU) ;

c) par rejet dans un corps hydrique superficiel naturel ou artificiel, dans les limites de débit fixées à l'article 8 ;

d) par rejet dans les égouts, dans les limites de débit fixées à l'article 8.”

Selon le règlement régional 7/2017, dans le cadre des interventions relatives aux infrastructures routières et autoroutières, leurs dépendances et parkings, soumises aux exigences d'invariance hydraulique et hydrologique, sont exclues de l'application dudit règlement :

- les interventions de maintenance ordinaire et extraordinaire du réseau cyclo-piéton, routier et autoroutier ;
- les interventions de « modernisation », définie aux termes de l'article 2 du règlement régional du 24 avril 2006, n° 7, entendue comme « l'intervention infrastructurelle sur les axes routiers et/ou les zones d'intersection existants visant principalement à sécuriser les axes et/ou les zones d'intersection et qui ne comporte pas une augmentation substantielle du débit d'écoulement des véhicules”.

### Sardaigne

Pour la région Sardaigne, l'article 47 des Règles pour la réalisation du Plan provisoire du bassin pour la

structure hydrogéologique établit que « Les outils d'urbanisme généraux et de mise en œuvre identifient et définissent les infrastructures nécessaires pour répondre au principe d'invariance hydraulique pour les zones de nouvelle transformation, et régissent les modalités de sa réalisation, également à travers la construction de bassins de laminage. » Alinéa 3 de l'art. 47, et comprend des lignes directrices et des orientations opérationnelles pour la mise en œuvre du principe de l'invariance hydraulique. ([http://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_328\\_20200928132733.pdf](http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_328_20200928132733.pdf) et [https://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_470\\_20170529141753.pdf](https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_470_20170529141753.pdf), l'Annexe 4 de la réglementation contenant les fiches techniques pour l'élaboration des principales mesures compensatoires peuvent être téléchargées à partir du site : <http://www.regione.sardegna.it/j/v/2420?s=1&v=9&c=14020&na=1&n=10&tb=14006&esp=1>)

## Sicile

La Région Sicile, dans le plan de gestion des risques d'inondation, « promeut des pratiques durables d'utilisation du sol en accordant une attention particulière aux transformations urbaines en poursuivant le principe d'invariance hydraulique » et « prévoit l'adoption de systèmes de rétention naturelle des crues (NWRM – Natural water retention measures) et de drainage urbain durable (SUDS)»  
[http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR\\_PORTALE/PIR\\_LaStrutturaRegionale/PIR\\_Presidenza della Regione/PIR\\_AutoritaBacino/PIR\\_Areetematiche/PIR\\_Pianificazione/PIR\\_PianoGestioneDirettiva200760CE/PIR\\_PianoGestioneRischioAlluvioni2015/PIR\\_PGAIACiclo/PIR\\_NormeTecniche/Norme\\_tecniche\\_PGAIACiclo\\_11\\_luglio\\_2018.pdf](http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_Presidenza della Regione/PIR_AutoritaBacino/PIR_Areetematiche/PIR_Pianificazione/PIR_PianoGestioneDirettiva200760CE/PIR_PianoGestioneRischioAlluvioni2015/PIR_PGAIACiclo/PIR_NormeTecniche/Norme_tecniche_PGAIACiclo_11_luglio_2018.pdf)  
[http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR\\_PORTALE/PIR\\_LaStrutturaRegionale/PIR\\_Presidenza della Regione/PIR\\_AutoritaBacino/PIR\\_Areetematiche/PIR\\_Pianificazione/PIR\\_PianoGestioneDirettiva200760CE/PIR\\_PianoGestioneRischioAlluvioni2015/PIR\\_ValutazioneAmbientaleStrategica/PIR\\_Documentazione/RA\\_VAS\\_PGAIACiclo\\_11\\_luglio\\_2018\\_compressed.pdf](http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_Presidenza della Regione/PIR_AutoritaBacino/PIR_Areetematiche/PIR_Pianificazione/PIR_PianoGestioneDirettiva200760CE/PIR_PianoGestioneRischioAlluvioni2015/PIR_ValutazioneAmbientaleStrategica/PIR_Documentazione/RA_VAS_PGAIACiclo_11_luglio_2018_compressed.pdf)

## Vénétie

La région Vénétie a préparé des lignes directrices pour l'évaluation de la compatibilité hydraulique visant à « ... guider, au moment de l'étude des pratiques d'invariance hydraulique, les techniciens des organismes de gestion des réseaux d'égouts, des communes et des consortiums d'assainissement, et à orienter les choix du professionnel chargé de planifier les travaux qui modifient l'utilisation du sol ou qui impliquent en tout cas des modifications de l'hydraulique du territoire », auxquelles s'ajoute l'annexe A, « Évaluation de la compatibilité hydraulique pour la rédaction des outils d'urbanisme. Modalités opérationnelles et indications techniques » dans lesquelles il est indiqué que « ... tout projet de transformation de l'utilisation du sol entraînant une modification de la perméabilité superficielle doit comporter des mesures compensatoires visant à maintenir constant le coefficient udométrique selon le principe de l'"invariance hydraulique ». » (Annexe relative au Décret du Conseil régional n° 2948 du 6 octobre 2009). (Source : <http://bur.regione.veneto.it/BurServices/Pubblica/DettaglioDgr.aspx?id=219024>)

## 4 Indications relatives aux instruments urbains

Selon les dernières données fournies par l'Observatoire national des règlements de construction du CRESME et de Legambiente (2013), à ce jour, seules 570 communes sur 1003 intègrent dans leur réglementation de la construction des dispositions en matière de gestion de l'eau. La plupart des règlements traitant de ce sujet visent – plus ou moins correctement et efficacement – à encourager la pratique de la collecte des eaux de pluie. Le concept de séparation entre eaux grises et eaux noires et de récupération des eaux usées apparaît dans moins de 200 communes, alors que le rapport du CRESME et de Legambiente n'envisage même pas la gestion durable des précipitations (à savoir des SUDS). Certaines régions et provinces ont récemment pris des mesures sous diverses formes (par le biais de normes régionales, de Plans territoriaux de coordination provinciale (PTCP), de directives techniques) afin de promouvoir l'innovation dans le secteur, mais avec des résultats encore modestes. Les expériences existantes sont liées aux 3 approches suivantes :

1. **l'approche prescriptive**, qui nécessite l'adoption de certaines techniques dans le cas de nouvelles constructions ou de restructurations (d'urbanisme ou de construction) ;
2. **l'approche des incitations ou des désincitations**, qui n'oblige pas, mais favorise l'utilisation de certaines techniques en accordant des réductions sur les frais d'aménagement ou des primes en cubage ;
3. **l'approche d'évaluation volontaire** de la performance environnementale des bâtiments, qui vise à favoriser le recours à des solutions durables à travers une sorte de « certification » (volontaire, mais reconnue par les institutions et le marché) obtenue par l'application de protocoles d'évaluation, qui permet d'acquérir une plus grande valeur marchande pour les immeubles certifiés.

Les trois approches ne s'excluent pas mutuellement et peuvent également être utilisées de manière intégrée. Par exemple, certaines solutions peuvent être imposées obligatoirement – celles considérées comme plus généralement applicables et/ou plus facilement vérifiables – et d'autres peuvent être encouragées. Dans certaines régions, des incitations ne sont offertes que pour les bâtiments qui atteignent certaines performances, certifiées à travers l'application du protocole ITACA.

#### **4.1 Normes "classiques": les limites de l'approche Commande et Contrôle**

L'approche classique « commande et contrôle » est certainement la plus simple du point de vue de la « technique réglementaire ». La principale contre-indication est le manque de flexibilité, pour permettre aux concepteurs de choisir des solutions plus adaptées au contexte spécifique et au besoin de contrôle (l'un des aspects critiques dans notre pays, où le respect volontaire des règles n'est pas la principale caractéristique de la culture nationale).

À titre d'exemple, on peut se référer à la réglementation de construction standard développée dans le cadre du projet GOW (réalisation d'outils de gouvernance de la ressource en eau et protection de l'écosystème marin côtier), coordonné par la province de Brindisi, ou à la réglementations de construction de la commune de Ragusa.

#### **4.2 Mesures incitatives et désincitatives**

L'une des méthodes généralement utilisées pour diffuser les innovations technologiques éco-durables dans la construction est l'incitation à travers des réductions fiscales ou des redevances sur les permis d'urbanisation ou, encore une fois, par l'octroi d'augmentations de cubage. Il convient de préciser que, contrairement à ce qui se passe pour l'énergie, il n'y a pas d'avantage économique pour les utilisateurs de justifier d'importants investissements d'infrastructure pour les économies d'eau domestiques : en d'autres termes, les tarifs de l'eau en Italie sont très bas (en particulier par rapport aux pays d'Europe du Nord) et les temps de retour sur investissement nécessaire à la création d'un système, par exemple, de collecte et de réutilisation des eaux de pluie sont supérieurs à 10 ans : un horizon temporel trop long pour conditionner les choix des utilisateurs finaux.

L'incitation économique envers le constructeur ou le propriétaire, dans le cas de rénovations de bâtiments, constitue donc un levier alternatif à celui du « marché ». Une réglementation de la construction qui met l'accent sur les incitations est celle de la commune de Pise qui fournit des « avantages accordés en appliquant un critère d'incitation qui permet l'obtention de réductions différenciées et progressives sur les redevances d'urbanisation secondaire et/ou des incitations sur les paramètres de construction pour des interventions de meilleure qualité de l'écosystème” .

Un exemple intéressant de cette approche a été appliqué pour réduire les effets négatifs de l'eau de pluie au niveau urbain : dans la pratique, il s'agit de prévoir une « charge d'urbanisation » supplémentaire importante, proportionnelle à la surface imperméabilisée, si la destination finale de l'eau de pluie est le réseau d'égouts. Il s'agit d'une mesure qui intègre les normes déjà existantes dans de nombreux plans de bassin ou territoriaux, visant à assurer ce qu'on appelle l'« invariance hydraulique », qui prévoient la nécessité de compenser, par le biais de volumes appropriés de laminage, les écoulements plus importants dus à l'imperméabilisation. Dans ce cas, la pertinence de la charge supplémentaire d'urbanisation est liée à la prise en charge des coûts nécessaires pour faire face aux problèmes dérivant de l'introduction de l'eau de pluie dans les égouts : bassins d'eau de pluie ou traitement des déversoirs.

Mais l'objectif principal de la mesure n'est pas d'acquérir les ressources nécessaires pour intervenir « en aval » afin d'améliorer la gestion des eaux pluviales, mais d'inciter les personnes chargées de l'urbanisation à trouver des solutions « en amont », qui permettent de ne pas acheminer les eaux blanches dans les égouts mixtes.

### **4.3 Les systèmes de certification de qualité dans le secteur du bâtiment**

Cette approche consiste en une analyse, codifiée par des protocoles appropriés et généralement assistée par des outils informatiques, de la performance énergétique et environnementale d'un bâtiment, qui permet d'attribuer une valeur et, par conséquent, de comparer la performance environnementale de différents bâtiments. La performance environnementale devient ainsi un élément qui contribue à la construction de la valeur marchande d'un bâtiment.

L'approche est certainement d'un grand intérêt car elle vise à introduire la durabilité environnementale comme instrument pour guider les choix du marché. Toutefois, en ce qui concerne le thème de l'eau, elle présente une limite en ce sens qu'elle s'applique à des bâtiments individuels ou à des unités immobilières – ce qui rend difficile (mais pas impossible si son intégration s'effectue correctement ...) son utilisation pour diffuser des solutions à l'échelle de quartier ou en tout cas de niveau « urbain » plutôt que de construction.

Le protocole d'évaluation le plus répandu en Italie, que plusieurs régions ont adopté de manière différente d'une région à l'autre, est celui développé par l'Institut pour la transparence, la mise à jour et la certification des marchés (I.T.A.C.A.), basé sur les principes de la méthode internationale Green Building Council (G.B.C.). La validité de la méthode G.B.C. par rapport à d'autres méthodes d'évaluation énergétique-environnementale mises au point par différents pays (Angleterre, Hollande, Autriche) réside dans sa flexibilité et sa capacité à s'adapter à différentes conditions climatiques et environnementales.

En effet, grâce à l'attribution de pondérations aux exigences, le système peut être modulé par chaque région, en rapport avec ses caractéristiques climatiques, en attribuant des pondérations plus importantes aux problèmes émergents. L'exigence de récupération de l'eau, par exemple dans les zones à forte sécheresse, peut être pondérée avec des valeurs supérieures au poids attribuable dans les zones à fortes précipitations.

La méthode est donc basée sur des critères de performance. Pour chaque exigence à caractère énergétique et environnemental, on évalue le degré de conformité à l'exigence à travers des systèmes principalement quantitatifs, et sur la base des performances du bâtiment ou du projet. Ensuite, une pondération est donnée à chaque exigence afin d'arriver à une évaluation finale « pondérée ».

Le système de certification énergétique et environnementale prévoit l'examen des performances des bâtiments par rapport aux différentes questions à examiner, appelées « domaines d'évaluation », qui comprennent, dans les lignes directrices établies, 7 thèmes :

1. pérennité du site,
2. gestion des eaux,
3. énergie et atmosphère,
4. matières et ressources,
5. qualité environnementale interne,
6. innovation au niveau de la conception,
7. priorité régionale.

### **4.4 Éventuelles Intégrations d'intérêt général à la réglementation technique de construction et d'urbanisme des communes de la bassa Val di Cornia**

Comme souligné ci-dessus, les différentes approches réglementaires décrites aux paragraphes précédents peuvent être intégrées les unes aux autres. Tout en laissant aux communes le maximum de liberté dans le choix de l'approche à suivre, on propose certaines dispositions prescriptives à caractère général qui peuvent s'intégrer dans les règlements de construction, dans les règlements techniques pour la mise en œuvre des

plans d'urbanisme ou dans d'autres règlements communaux, le cas échéant (par exemple, les règlements relatifs aux travaux de voirie publique). Les mêmes concepts devraient être valorisés par les communes lors de l'élaboration du cahier des charges pour les travaux d'entretien extraordinaire des chaussées et des systèmes de drainage (voir chapitre 0).

Ces prescriptions sont précisées aux points suivants :

**A. Systèmes de drainage urbain des eaux pluviales.** Les systèmes de drainage distribuent l'eau dans l'ordre de priorité suivant :

1. de préférence dans des réservoirs de stockage en vue d'une utilisation successive comme ressource en eau non potable (Solutions T8 de l'annexe technique)
2. dans des systèmes qui permettent l'infiltration du sol (Solutions T2,T3,T4,T5 de l'annexe technique)
3. dans des corps hydriques, en prévoyant d'éventuels travaux pour le laminage ((Solutions T1, T6, T7 de l'annexe technique)
4. dans le réseau d'égouts des eaux blanches qui les achemine vers un corps hydrique.

L'acheminement des eaux de pluie dans le réseau d'égouts mixtes n'est autorisé que dans les cas où des études de faisabilité technico-économique spécifiques démontrent qu'aucune des 4 solutions mentionnées ci-dessus ne peut être appliquée.

**B. Réseaux hydriques dans les bâtiments neufs ou sujets à démolition et reconstruction.** Dans les bâtiments de nouvelle construction ou sujets à démolition et reconstruction, il convient de prévoir un double réseau hydrique : le réseau d'eau potable pour l'alimentation des lavabos, des douches et des baignoires, et le réseau d'eau non potable pour alimenter les chasses d'eau des toilettes et les robinets qui fournissent de l'eau non potable (pour l'irrigation ou d'autres utilisations qui ne nécessitent pas d'eau potable). Les réseaux d'évacuation des eaux grises (lavabos, douches et baignoires) et noires (toilettes et cuisines) doivent être séparés jusqu'à l'acheminement à l'extérieur du bâtiment.

**C. Champs d'application des prescriptions A et B ci-dessus :** les prescriptions visées aux lettres A et B ci-dessus s'appliquent dans le cas de nouveaux bâtiments, de démolitions et de reconstructions, de nouvelles chaussées, de trottoirs ou de réfection de parkings et places.

**D. Les zones soumises à des projets d'urbanisme** (zones de transformation et autres contextes soumis à des projets urbains identifiées dans le *Tableau des zones de transformation urbaine sur lesquelles activer des projets de gestion durable des précipitations et des consommations hydrauliques*) doivent prévoir une conception spécifique du système de gestion de l'eau visant à garantir

- la réduction au minimum de la consommation d'eau potable fournie par l'exploitant du « service hydrique intégré » ;
- l'utilisation maximale des ressources hydriques non conventionnelles (eau de pluie et eaux grises purifiées) pour les utilisations admises ;
- la collecte, la réutilisation et l'élimination correcte des eaux de pluie (*voir les dispositions du point A ci-dessus*) sur toute la surface concernée par l'intervention et, si possible, sur les zones limitrophes.

#### **4.5 Éventuelles intégrations spécifiques au règlement d'urbanisme**

Au cours des réunions de la Table de planification, la société IRIDRA s'est montrée disposée à revoir et à proposer des modifications et des révisions aux normes techniques de mise en œuvre (NTA) des plans d'urbanisme et des règlements de construction des communes. Cette opportunité a été saisie par les

communes de San Vincenzo et de Suvereto. Ce paragraphe fournit une hypothèse théorique sur les articles possibles des NTA et des Règlements de construction (RE) qui peuvent être intégrés dans les instruments communaux, en se référant aux solutions décrites dans l'annexe technique.

#### NTA Art X Amélioration de la réponse hydrologique en milieu urbain et gestion des eaux de pluie

Afin de poursuivre l'invariance hydraulique et hydrologique des changements d'utilisation du sol, de rééquilibrer progressivement le régime hydrologique et hydraulique naturel, de parvenir à une réduction quantitative des écoulements, d'atténuer le risque hydraulique et de réduire l'impact polluant sur les corps hydriques récepteurs, le drainage et la gestion des eaux pluviales doivent assurer la séparation des eaux noires. Les systèmes de drainage devront distribuer les eaux de suivant l'ordre de priorité suivant :

1. de préférence dans des réservoirs de stockage en vue d'une utilisation successive comme ressource en eau non potable (Solutions T8 de l'annexe technique)
2. dans des systèmes qui permettent l'infiltration du sol (Solutions T2,T3,T4,T5 de l'annexe technique)
3. dans des corps hydriques, en prévoyant d'éventuels travaux pour le laminage ((Solutions T1, T6, T7 de l'annexe technique)
4. dans le réseau d'égouts des eaux blanches qui les achemine vers un corps hydrique.

L'acheminement des eaux de pluie dans le réseau d'égouts mixtes n'est autorisé que dans les cas où des études de faisabilité technico-économique spécifiques démontrent qu'aucune des 4 solutions mentionnées ci-dessus ne peut être appliquée.

Le paragraphe précédent s'applique dans les cas suivants :

#### Interventions de construction

- a) de rénovation du bâtiment, tel que défini à l'article 3, alinéa 1, lettre d), du d.p.r. 380/2001, uniquement si elle consiste en une démolition totale, au moins jusqu'au niveau le plus bas du sol situé à proximité du bâtiment, suivie d'une reconstruction avec augmentation de la surface couverte du bâtiment démolé;
- b) de nouvelle construction, tel que défini à l'article 3, alinéa 1, lettre e), du d.p.r. 380/2001, y compris les extensions. Les élévations qui n'augmentent pas la surface couverte du bâtiment sont exclues ;
- c) urbaines de restructuration, telle que définie à l'article 3, alinéa 1, lettre f) du d.p.r. 380/2001 ;
- d) relatives à des travaux de revêtement de sol et de finition des espaces extérieurs, y compris pour les aires de stationnement, visés à l'article 6, alinéa 1, lettre e-ter), du d.p.r. 380/2001, de plus de 150 m2 d'extension.

#### Ouvrages routiers

Réalisation et maintenance extraordinaire de : a) routes, parkings, aires de stationnement et places, de plus de 150 m2 d'extension.

Les systèmes de drainage et d'acheminement doivent être conçus en tenant compte de la provenance des eaux de pluie et de la concentration attendue de polluants, de manière à réduire au minimum le risque de pollution des corps hydriques superficiels ou souterrains : lors de la conception il conviendra de choisir de manière appropriée, y compris sur la base de leur capacité à éliminer les polluants, les solutions visées à l'annexe technique, en plus d'utiliser, le cas échéant, d'autres techniques appropriées telles que : séparateurs d'huile, séparateurs de sable, cuves pour l'élimination des solides, lampes UV pour réduire la charge bactérienne.

## NTA Art Y Préparation des nouveaux bâtiments pour l'utilisation de ressources hydriques non conventionnelles

Dans les bâtiments de nouvelle construction ou sujets à démolition et reconstruction, il convient de prévoir un double réseau hydrique : le réseau d'eau potable pour l'alimentation des lavabos, des douches et des baignoires, et le réseau d'eau non potable pour alimenter les chasses d'eau des toilettes et les robinets qui fournissent de l'eau non potable (pour l'irrigation ou d'autres utilisations qui ne nécessitent pas d'eau potable). Les réseaux d'évacuation des eaux grises (lavabos, douches et baignoires) et noires (toilettes et cuisines) doivent être séparés jusqu'à l'acheminement à l'extérieur du bâtiment

Le paragraphe précédent s'applique dans les cas d'interventions de construction suivants :

- a) de rénovation du bâtiment, tel que défini à l'article 3, alinéa 1, lettre d), du d.p.r. 380/2001, uniquement si elle consiste en une démolition totale, au moins jusqu'au niveau le plus bas du sol situé à proximité du bâtiment, suivie d'une reconstruction avec augmentation de la surface couverte du bâtiment démoli;
- b) de nouvelle construction, tel que défini à l'article 3, alinéa 1, lettre e), du d.p.r. 380/2001, y compris les extensions. Les élévations qui n'augmentent pas la surface couverte du bâtiment sont exclues.

### **4.6 Intégrations possibles aux Règlements de construction**

#### **Classification des eaux**

1. Les eaux pouvant être utilisées pour l'approvisionnement hydrique se distinguent en :
  - eaux potables, fournies par l'aqueduc public ou le puits privé, soumises à une autorisation de l'autorité sanitaire pour pouvoir être consommées ;
  - eaux de pluie non potables ;
  - eaux grises purifiées non potables.
2. Les eaux usées se distinguent en :
  - eaux de pluie : elles comprennent les eaux de pluie provenant des toits des bâtiments et des surfaces imperméables ;
  - eaux grises : elles comprennent les eaux provenant des drains des éviers, lavabos, baignoires, douches, bidets et tout autre accessoire ayant une fonction analogue, ainsi que les eaux assimilables aux eaux grises domestiques issues des procédures de lavage effectuées par des entreprises artisanales ou commerciales ;
  - eaux noires : il s'agit des rejets organiques des toilettes et les eaux contaminées par des procédés industriels ou artisanaux.

#### **Économies d'eau**

1. Afin de réduire la consommation d'eau potable, pour les nouveaux bâtiments et ceux qui font l'objet d'une rénovation, tels que visés dans le décret présidentiel n° 380/2001, article 3, paragraphe 1, lettre d), e), f), il est obligatoire d'adopter des dispositifs aptes à garantir une réduction significative de la consommation d'eau tels que :
  - équipement de régulation du débit d'eau des chasses d'eau des toilettes. Les réservoirs doivent être équipés d'un dispositif à commande manuelle qui permet le réglage, avant la distribution, d'au moins deux volumes d'eau différents : le premier entre 4 et 8 litres, et le second entre 2 et 4 litres

- robinets équipés d'un limiteur de débit 6 l/minute.
2. Pour les bâtiments existants, le présent article s'applique en cas de rénovation du système hydro-sanitaire.
  3. Pour les bâtiments publics, il est obligatoire d'installer des minuteriers appliqués aux différents éléments de distribution.

### **Utilisation de ressources hydriques non conventionnelles (eaux de pluie et eaux grises purifiées)**

1. Pour réduire la consommation d'eau potable dans les nouveaux bâtiments et dans ceux soumis à rénovation avec démolition et reconstruction totale, tels que visés dans le DPR n° 380/2001, art. 3, c. 1, lettre d), e), f), il est obligatoire d'utiliser des ressources hydriques non conventionnelles (eaux de pluie ou eaux grises purifiées) pour irriguer les espaces verts, nettoyer les espaces intérieurs et extérieurs annexes, et pour les utilisations autorisées à l'intérieur des habitations (chasses d'eau des toilettes).
2. Les bâtiments visés au paragraphe 1 doivent être équipés d'au moins 2 réseaux de distribution distincts : d'eau potable et d'eau non potable. Le réseau d'eau non potable peut être alimenté avec de l'eau de pluie ou des eaux grises correctement purifiées. Les réseaux d'eau potable et d'eau non potable seront différenciés à l'aide de couleurs, de matériaux ou d'autres modalités afin d'éviter toute confusion. Les points d'alimentation du réseau d'eau non potable doivent porter la mention « eau non potable », conformément à la législation en vigueur.
3. Le rejet des eaux grises et des eaux noires doit avoir lieu dans des réseaux séparés jusqu'au point de rejet à l'extérieur du bâtiment, afin de permettre le traitement et la réutilisation uniquement des eaux grises.
4. Les couvertures des toits doivent être équipées, tant vers le sol public que vers la cour intérieure et autres espaces découverts, de chéneaux en matériau imperméable, destinés à acheminer les eaux de pluie vers les tuyaux de descente et le système de collecte afin de pouvoir les réutiliser.
5. Les bâtiments visés au paragraphe 1 doivent être équipés d'une citerne pour la collecte des eaux de pluie d'une dimension non inférieure à 1 m<sup>3</sup> par 30 m<sup>2</sup> de surface brute totale de ceux-ci. La citerne doit être équipée d'un système de filtration pour les eaux entrantes, d'un trop-plein relié à un puits d'infiltration pour les rejets sur route, afin d'éliminer l'eau excédentaire, et d'un système de pompage adéquat pour fournir de l'eau à la pression nécessaire aux utilisations susmentionnées.
6. Le demandeur de la qualification pour les interventions de construction impliquant la réalisation d'un réseau double est tenu de soumettre un rapport technique indiquant les services à alimenter en eau non potable et le type de tuyaux qui seront utilisés. Si la construction de la citerne aux dimensions indiquées au point 5 n'est pas techniquement réalisable, cette impossibilité doit être justifiée dans le rapport technique et des solutions alternatives doivent être proposées (alimentation du réseau d'eau non potable avec des eaux grises purifiées ou citerne de dimension inférieure).
7. Sans préjudice du respect du règlement local en matière d'hygiène, il est possible de prévoir l'utilisation d'eau non potable à l'intérieur des habitations pour :
  - alimentation des chasses d'eau des toilettes ;
  - installations de chauffage centralisées ;
  - installations d'irrigation des jardins ;
  - systèmes de climatisation.
8. Il convient toutefois de prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter que l'eau provenant de ces réseaux ne soient consommée, notamment par des utilisateurs ayant des capacités cognitives

réduites (enfants, personnes âgées). En particulier, les robinets extérieurs devront être installés dans des loges dotées d'un couvercle lourd, dans des locaux ou dans des boîtiers verrouillables. Un panneau d'avertissement affichant des symboles (par exemple, un verre d'eau et un crâne) de compréhension immédiate devra être fermement fixé à côté des robinets et des bouches de distribution internes et externes.

## 5 Indications relatives aux marchés publics

### 5.1 Critères environnementaux minimums (CAM) et gestion des écoulements en milieu urbain

Il résulte des informations disponibles à ce jour que des CAM ont été adoptés pour 18 catégories de fournitures et d'octroi de marchés, notamment :

- attribution de services de conception et de travaux pour la nouvelle construction, la restructuration et la maintenance de bâtiments publics, approuvée par le décret ministériel du 11 octobre 2017 CAM EDILIZIA
- attribution du service public de gestion des espaces verts publics et de fourniture de produits d'entretien des espaces verts, approuvée par le décret ministériel du 10 mars 2020 CAM VERDE

En outre, une ébauche de critères environnementaux minimums pour la conception, la construction et l'entretien des routes est en cours d'examen par les comités compétents.

Le CAM Edilizia, dans la partie dédiée aux « CRITÈRES D'ATTRIBUTION DU SERVICE DE CONCEPTION D'INTERVENTIONS DE CONSTRUCTION: SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE CONCEPTION DE NIVEAU TERRITORIAL-URBAIN », prévoit :

Un critère concernant la question de la perméabilité : l'obligation de maintenir perméable au moins 60 % de la surface concernée par l'intervention (on entend par surface perméable les surfaces dont le coefficient d'écoulement est inférieur à 0,50. Toutes les surfaces bâties non perméables et qui ne permettent pas aux précipitations météorologiques d'atteindre la nappe parce qu'elles sont confinées de tous les côtés par des ouvrages imperméables ne peuvent pas être prises en compte dans le calcul).

Plusieurs critères concernant la « Réduction de l'impact sur le système hydrographique superficiel et souterrain ». En particulier : outre certains critères concernant la conservation et la restauration du caractère naturel des écosystèmes aquatiques, on prévoit ce qui suit :

- "la réalisation de stations d'épuration des eaux de la première pluie (on entend par eaux de la première pluie les 5 premiers mm de chaque événement pluvial indépendant, répartis uniformément sur toute la zone de drainage desservie par le réseau de collecte des eaux pluviales) provenant de surfaces de drainage polluées » ;
- « la réalisation d'interventions visant à assurer un écoulement correct des eaux superficielles à partir des surfaces imperméabilisées, également dans le but de minimiser les effets d'événements météorologiques exceptionnels et, dans le cas où les eaux d'écoulement sont potentiellement polluées, il est nécessaire d'adopter des systèmes d'épuration, également de type naturel ;
- « La réalisation d'interventions en mesure de prévenir ou d'empêcher des phénomènes d'érosion, de compactage et de glissement de terrain ou de garantir un écoulement correct des eaux superficielles, prévoit l'utilisation de techniques d'ingénierie en écologie éventuellement indiquées par des manuels spécifiques au niveau régional ou national, à moins que des interventions différentes ne soient prescrites pour des raisons de sécurité hydraulique ou hydrogéologique par les plans sectoriels. Les eaux recueillies dans ce système de canalisations doivent être acheminées vers le cours d'eau ou l'impluvium naturel le plus proche.

- « En ce qui concerne les eaux souterraines, le projet prescrit des actions en mesure de prévenir les déversements de polluants sur le sol ou dans le sous-sol. La protection est assurée par des actions de contrôle des déversements sur le sol et par la collecte au niveau du réseau d'évacuation de toute eau polluée et par leur épuration. Le projet prévoit des actions visant à assurer la prévention des déversements accidentels de polluants sur le sol et dans les eaux souterraines.

Le CAM relatif à la collecte, à l'épuration et à la réutilisation des eaux de pluie prévoit la réalisation d'un réseau séparé pour la collecte des eaux pluviales. Les eaux provenant de surfaces de drainage non sujettes à pollution (trottoirs, zones et routes piétonnes ou cyclables, jardins, etc.) doivent être acheminées directement dans le réseau d'eaux pluviales puis dans des réservoirs de collecte pour être réutilisées à des fins d'irrigation ou pour alimenter les chasses d'eau des toilettes. Les eaux provenant de surfaces de drainage sujettes à pollution (routes carrossables, parkings) doivent être préalablement acheminées dans des systèmes d'épuration et de déshuilage, également de type naturel, avant d'être introduites dans le réseau d'eaux pluviales. Le projet doit être élaboré sur la base de la réglementation sectorielle UNI/TS 11445.

Le CAM Verde Pubblico (*relatif aux espaces verts*) se limite à indiquer parmi les spécifications techniques sur la base desquelles sélectionner les concepteurs également une spécification concernant la « meilleure gestion des eaux (y compris les eaux de pluie), en tenant compte de la zone climatique et de la morphologie de la zone, du type et de la concentration des polluants, des caractéristiques des sols et de la fragilité des nappes. »

Il prévoit également, parmi les critères « récompensateurs » d'économie d'eau et parmi les spécifications techniques concernant les systèmes d'irrigation, une spécification concernant la réutilisation des eaux qui prévoit que l'installation soit « intégrée à un système de collecte des eaux pluviales et, si possible, à un traitement des eaux grises pour en permettre l'utilisation ».

Compte tenu de ce qui précède, il est clair que le simple respect des critères environnementaux minimums n'est pas suffisant pour promouvoir la diffusion progressive des SUDS afin d'améliorer la gestion des eaux de pluie en milieu urbain.

## **5.2 Indications relatives aux avis de marchés publics**

La diffusion progressive des SUDS (dans les contextes urbains) et d'Infrastructures vertes qui favorisent (sur le territoire rural) l'infiltration et la rétention naturelle de l'eau (NWRM – Natural Water Retention Measures), est nécessaire pour améliorer la réponse hydrologique des bassins hydrographiques. Il est désormais universellement reconnu que l'augmentation de l'infiltration effective, la réduction des eaux de ruissellement et l'allongement des temps d'affluage sont des conditions indispensables pour atténuer les effets des changements climatiques et rendre le territoire plus résistant aux sécheresses et aux événements météorologiques extrêmes.

La diffusion des SUDS et des Infrastructures vertes ne se fera pas en appliquant simplement les critères environnementaux minimums (CAM) qui, comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent, ne sont pas suffisamment clairs sur le sujet : il est donc nécessaire de prévoir des techniques spécifiques dans les appels concernant la rénovation des chaussées, des places, des parkings et autres surfaces imperméabilisées sur le domaine public, en particulier dans les zones identifiées dans le *Tableau des zones urbaines présentant des conditions de déclivité qui les rendent adéquates pour des interventions SUDS sur l'existant.*

En ce qui concerne les exigences de capacité technique des concepteurs, les CAM « Construction », même avec les limitations *mises en évidence* par rapport au thème spécifique des SUDS, fournissent un excellent cadre de référence pour la sélection de concepteurs appropriés, en respectant les dispositions des points 1.3.2 (Compétences des concepteurs et du directeur des travaux) et 1.3.3 (Application des CAM). Les entités adjudicatrices pourraient éventuellement prendre des précautions supplémentaires en exigeant une

expérience spécifique dans la conception de SUDS, mais pour ce faire, elles devraient se référer soit à une définition préexistante dans la législation régionale – comme 0, mais pas dans le cas de la Toscane – soit avoir transposé dans le règlement technique, urbanistique et de construction communal les articles indiqués au point 4.40. et l'annexe technique à laquelle ces articles renvoient.

En outre, les appels de conception d'interventions pour la rénovation des chaussées, des places, des parkings et autres surfaces imperméabilisées sur le domaine public devront prévoir les spécifications techniques suivantes :

- Le projet devra évaluer – au cours de l'étude de faisabilité technique et économique (FTE) – la possibilité d'améliorer le système de drainage. En particulier, la possibilité de :
  1. éviter l'apport d'eaux de pluie dans un réseau d'égouts mixtes, en les destinant à l'infiltration des couches supérieures du sol ou, si la première destination n'est pas praticable en raison des caractéristiques du sol ou de l'eau souterraine, à la circulation superficielle ;
  2. reconstruire les éléments verts existants (parterres et autres éléments de mobilier urbain à d'autres espaces verts, même adjacents à la zone d'intervention), en modifiant leurs proportions, leurs pentes et éventuellement en remplaçant le sol existant par des matériaux de remplissage adéquats, afin qu'ils contribuent à l'infiltration et au laminage (en les abaissant sous la surface de la route et en laissant des volumes vides pouvant accueillir les eaux de pluie) ;
  3. utiliser des solutions techniques telles que celles décrites dans l'annexe technique XX (insérer ici les fiches T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 de l'annexe technique).

## Annexe technique

- SUDS
  - **Fiche T1 :** Baissières (*Swales*)
  - **Fiche T2 :** Tranchées d'infiltration (*Infiltration trenches*)
  - **Fiche T3 :** Zones de biorétention (*Bioretention areas*)
  - **Fiche T4 :** Arbres de pluie (*Tree box filter*)
  - **Fiche T5 :** Revêtements perméables (*Pervious pavement*)
  - **Fiche T6 :** Bassins de rétention (*Detention basins*)
  - **Fiche T7 :** Étangs et zones humides (*Ponds and Wetlands*)
- Récupérations des eaux de pluie à travers l'application de solutions fondées sur la nature (NBS) et des toits verts
  - **Fiche T8 :** Collecte des eaux de pluie (*Rainwater harvesting*)
  - **Fiche T9 :** Toits verts (*Green roofs*)

**BAISSIÈRES (Swales)****FICHE T1****DÉFINITION**

Les baissières sont conçues pour gérer une quantité d'écoulement provenant d'une vaste zone imperméable, comme un parking ou une route. Elles absorbent, stockent et canalisent l'écoulement des eaux superficielles, et éliminent les polluants et les sédiments à mesure que l'eau s'écoule à travers la végétation et la couche de sol. Le choix de la végétation pour les baissières est variable, mais les plantes indigènes enracinées sont communes et préférables. Leur large application représente une contribution significative à la gestion et au contrôle local des eaux pluviales.

**DESCRIPTION**

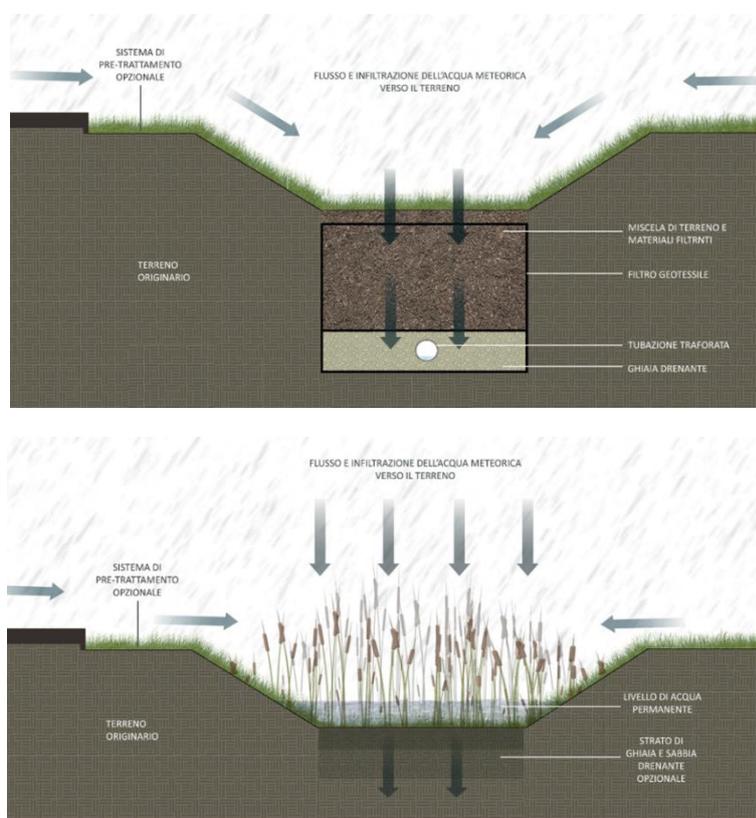
Les baissières peuvent être humides ou sèches et apparaître comme des fossés linéaires ouverts et peu profonds, de forme trapézoïdale ou parabolique. Les berges sont enherbées ou végétalisées avec des plantes résistantes aux inondations et à l'érosion. À l'intérieur des baissières, le débit d'eau est atténué, ce qui fait qu'elle s'écoule de manière plus lente et contrôlée. Ces dépressions agissent principalement comme milieu filtrant et d'élimination des polluants en captant le débit d'eau de pluie.

L'eau qui s'y écoule sur toute sa longueur se déplace lentement à travers l'herbe qui ralentit et filtre les débits d'eau superficielle, permettant l'infiltration d'une partie de l'eau dans le sous-sol et exerçant également un effet de laminage entraînant une réduction de la vitesse d'écoulement de l'eau. L'eau provenant de la surface drainée qui est temporairement emmagasinée est ensuite rejetée dans un système de stockage ou de rejet.

Les baissières peuvent être utilisées à la place des tuyaux d'égout classiques, ce qui permet de transporter l'eau de pluie sans utiliser de collecteurs d'eau, de bordures ou de bouches d'égout. Elles sont généralement utilisées pour acheminer l'eau de pluie vers d'autres composants des SUDS, tels que les zones de biorétention, les bassins de rétention, les étangs et les zones humides. Cependant, en règle générale, il convient de toujours prévoir un tuyau de trop-plein pour les événements de pluies intenses. Les canaux herbeux diffèrent des drains filtrants en raison de l'absence de la couche filtrante du sol et se caractérisent par une moindre capacité à éliminer les polluants.

Il existe deux types de baissière :

- les baissières sèches
- les baissières humides



BAISSIÈRES (Swales)				FICHE T1
<b>BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX</b>				
				
Infiltration des eaux de pluie	Épuration des eaux de pluie	Laminage des eaux de pluie	Collecte des eaux de pluie	Protection de la biodiversité
<b>BÉNÉFICES SOCIO-ÉCONOMIQUES</b>				
				
Santé et bien-être	Amélioration de l'esthétique			
<b>AVANTAGES</b>		<b>INCONVÉNIENTS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- efficacité au niveau de l'élimination des sédiments grâce à l'action filtrante exercée par la végétation ;</li> <li>- réduction du volume des eaux de ruissellement ;</li> <li>- contribution à la réduction des surfaces imperméables ;</li> <li>- contribution à la renaturation du contexte dans lequel elles sont insérées ;</li> <li>- possibilité de réduire l'extension du réseau d'égouts des eaux blanches</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- risque d'érosion si elles ne sont pas conçues correctement ;</li> <li>- en zone résidentielle, création éventuelle de problèmes liés aux eaux stagnantes (pour les baissières humides)</li> </ul>		
<b>BONNES PRATIQUES</b>				
<b>Exemple de baissière sèche</b>		<b>Exemple de baissière humide</b>		
				
Queen Caroline Estate, Londres (RU), <a href="https://susdrain.org/case-studies">susdrain.org/case-studies</a>		Melton School, Mowbray (RU), <a href="https://susdrain.org/case-studies">susdrain.org/case-studies</a>		
<b>APPROFONDISSEMENTS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015.</li> </ul>				

<b>TRANCHÉES D'INFILTRATION (<i>Infiltration trenches</i>)</b>	<b>FICHE T2</b>
--	-----------------

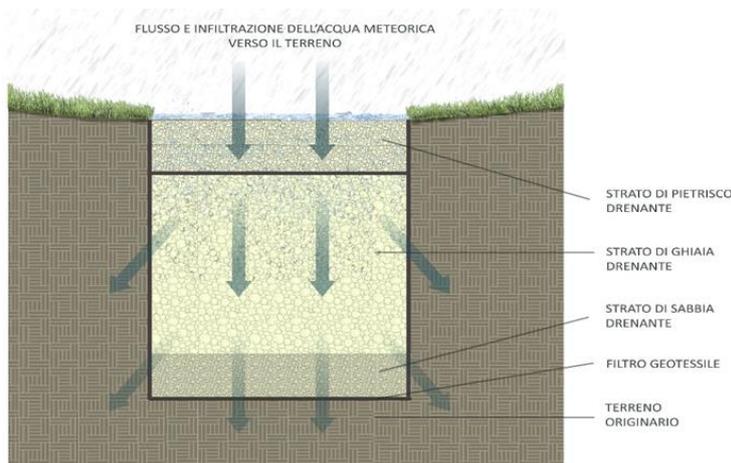
**DÉFINITION**

Les tranchées d'infiltration sont réalisées dans le but de faciliter l'infiltration des volumes de ruissellement à travers la surface supérieure de la tranchée et leur filtration successive dans le sous-sol par les côtés et le fond de la tranchée. Elles sont en mesure d'éliminer un large éventail de polluants des eaux de pluie grâce à des mécanismes d'absorption, de précipitation, de filtration, de dégradation chimique et bactérienne.

**DESCRIPTION**

Elles consistent en des creusements de tranchée, généralement de section rectangulaire, remplis de matière inerte naturelle graveleuse et sableuse fortement perméable. L'eau infiltrée est transportée le long de la tranchée à travers le matériau de remplissage ou à l'aide d'un tuyau de drainage situé à la base de la tranchée. Pour éviter le colmatage du corps drainant, le creusement est entièrement recouvert de couches de tissu non tissé.

La tranchée est dimensionnée de manière à obtenir une évacuation complète des eaux filtrées dans le sol situé en dessous dans les 12 à 24 heures successives à la fin de l'événement pluvieux, et donc en fonction des terrains existants dans le site d'intervention, contribuant ainsi également au maintien de l'équilibre hydrique d'un site et à la recharge des nappes souterraines.



**BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX**

<b>Infiltration des eaux de pluie</b>	<b>Épuration des eaux de pluie</b>	<b>Laminage des eaux de pluie</b>	<b>Collecte des eaux de pluie</b>

**BÉNÉFICES SOCIO-ÉCONOMIQUES**

<b>Amélioration de l'esthétique</b>	

TRANCHÉES D'INFILTRATION ( <i>Infiltration trenches</i> )		FICHE T2
<p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bon rendement de purification dû à des mécanismes de filtration et d'absorption</li> <li>- recharge des eaux souterraines</li> <li>- activités de maintenance réduites</li> <li>- faible besoin de surface (en principe moins de 10 % de la surface imperméable du bassin drainé)</li> <li>- bonne capacité d'accumulation</li> </ul>	<p><b>INCONVENIENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- faible capacité de laminage</li> <li>- possibilité de fuite des substances huileuses (à moins d'installer en amont une déviation des eaux de la première pluie suivi d'un déshuileur)</li> <li>- possibilité de colmatage dans les zones où il y a un transport élevé de matériaux sableux pendant les épisodes de pluie</li> </ul>	
<p><b>BONNES PRATIQUES</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><i>Source : Haubner, S.M., 2001. Georgia Stormwater Management Manual.</i></p>		
<p><b>APPROFONDISSEMENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015. [Online]</li> <li>- Commune de Bologne, « Lignes directrices sur l'adoption de techniques de drainage urbain durables pour une ville plus résiliente face aux changements climatiques » 2018.</li> </ul>		

<b>ZONES DE BIORÉTENTION (<i>Bioretention areas</i>)</b>	<b>FICHE T3</b>
--	-----------------

**DÉFINITION**

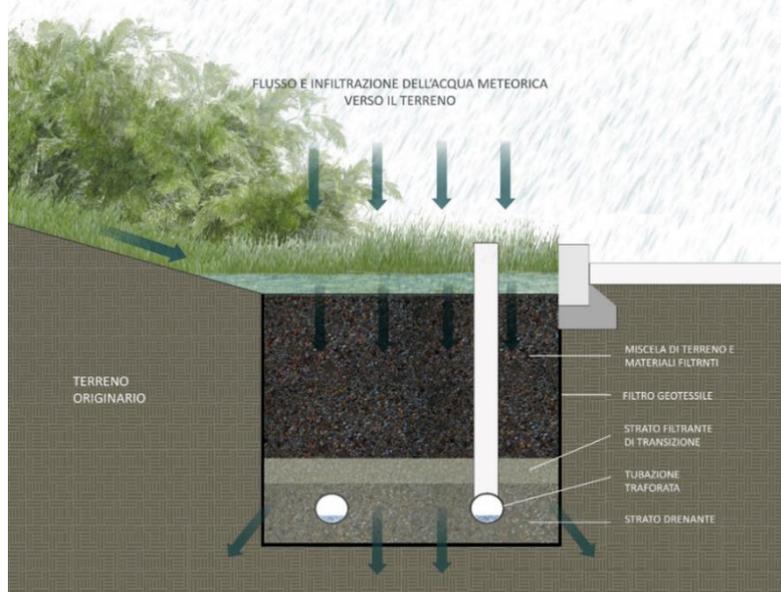
Les zones de biorétention sont de légères dépressions du sol recouvertes de végétation, visant à recueillir et à traiter les eaux de pluie drainées des surfaces imperméables environnantes par filtration et élimination des polluants.

**DESCRIPTION**

Ces systèmes permettent donc une filtration et une purification tout à fait naturelle de l'eau collectée tout en éliminant les principaux polluants véhiculés par les eaux de ruissellement : SST : >90 %, P tot >80 %, N tot 50 %, Métaux (zinc, plomb, cadmium) >90 %. En outre, les zones de biorétention ont également un effet bénéfique en termes de réduction du risque hydraulique, d'augmentation de la biodiversité, et peuvent en outre être utilisées comme élément de mobilier urbain.

Les eaux de ruissellement sont acheminées par écoulement superficiel vers la zone de biorétention végétalisée. La bande avec couverture d'herbe effectue une action de filtrage du matériau grossier et de ralentissement du débit d'écoulement. Dans la zone de stagnation, il y a une accumulation temporaire et un dépôt supplémentaire de matériel transporté. La couche de matière organique effectue une première filtration des eaux de pluie et favorise la croissance de micro-organismes qui assurent une dégradation de la matière organique transportée. L'épaisseur du sol végétal remplit la fonction de système de filtration. Les particules argileuses du sol fournissent des sites pour l'adsorption des polluants. La végétation garantit la stabilité du sol et participe à l'action de rétention des polluants.

Pour les zones de biorétention de plus petites dimensions desservant une seule maison ou un seul bâtiment, on parle de **jardins pluviaux** (en anglais, rain gardens).



**BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX**

<b>Infiltration des eaux de pluie</b>	<b>Épuration des eaux de pluie</b>	<b>Laminage des eaux de pluie</b>	<b>Collecte des eaux de pluie</b>	<b>Protection de la biodiversité</b>	<b>Adoucissement du micro-climat</b>

ZONES DE BIORÉTENTION ( <i>Bioretention areas</i> )		FICHE T3
<b>BÉNÉFICES SOCIO-ÉCONOMIQUES</b>		
		
Santé et bien-être	Amélioration de l'esthétique	
<b>AVANTAGES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacité élevée d'élimination des polluants</li> <li>- peu d'entretien requis</li> <li>- réduction du volume et du débit de pointe</li> <li>- réduction du temps d'affouage</li> <li>- élément potentiel de mobilier urbain</li> <li>- augmentation de la biodiversité</li> <li>- réduction des îlots de chaleur</li> </ul>		<b>INCONVENIENTS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elles nécessitent des surfaces relativement grandes (même si ensuite celles-ci peuvent être utilisées et contribuent à l'insertion environnementale).</li> <li>- elles sont susceptibles d'obstruction si le paysage environnant n'est pas géré correctement.</li> </ul>
<b>BONNES PRATIQUES</b>		
<b>Centre de recherches Kerakoll, Sassuolo (MODÈNE - Italie)</b>		<b>Zone résidentielle, Preganziol (TRÉVISE - Italie)</b>
		
<a href="http://www.irdra.eu/it/applicazioni/drenaggio-urbano-sostenibile.html">http://www.irdra.eu/it/applicazioni/drenaggio-urbano-sostenibile.html</a>		<a href="http://www.irdra.eu/it/applicazioni/drenaggio-urbano-sostenibile.html">http://www.irdra.eu/it/applicazioni/drenaggio-urbano-sostenibile.html</a>
<b>APPROFONDISSEMENTS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015.</li> <li>- Commune de Bologne, « Lignes directrices sur l'adoption de techniques de drainage urbain durables pour une ville plus résiliente face aux changements climatiques,» 2018.</li> </ul>		

<b>ARBRES DE PLUIE (Tree box filters)</b>	<b>FICHE T4</b>
---	-----------------

**DÉFINITION**

Les arbres de pluie sont de petits systèmes de biofiltration constitués principalement de trois éléments : une fosse de plantation, de la terre et une espèce végétale.

**DESCRIPTION**

Les fosses qui les composent sont souterraines et constituées, par exemple, de structures préfabriquées en béton. Elles peuvent être fermées ou ouvertes selon que l'eau doit pouvoir s'infiltrer ou non dans le terrain, comme dans les sols argileux, par exemple. Le terrain qui les compose contient un mélange particulier de substrats et de matériaux filtrants spécialement formulés pour filtrer l'eau qu'il reçoit. Des espèces d'arbres ou d'arbustes, de préférence autochtones, y sont plantées. Celles-ci doivent résister à des conditions de stress dérivant d'une alternance de périodes pluvieuses et donc de mouillage du sol, à des périodes de sécheresse et à faible pluviosité.

Le système de filtration des arbres de pluie permet l'élimination des polluants présents dans les eaux de pluie, en la filtrant avant sa libération dans le système d'égouts ou sous terre.



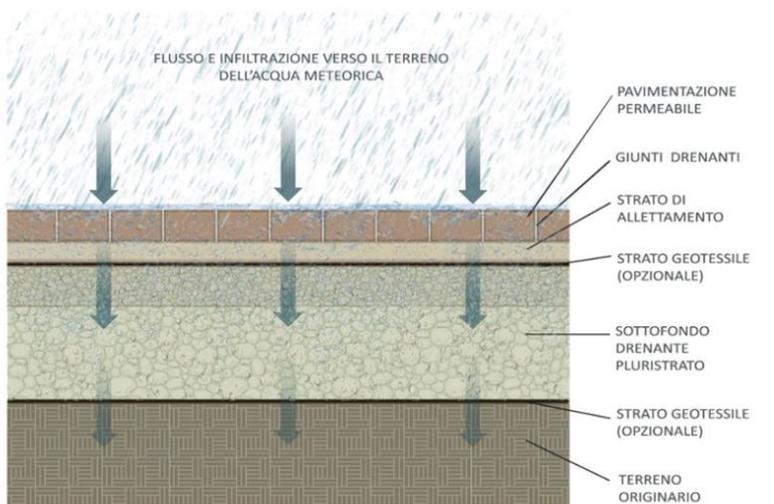
**BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX**

<b>Infiltration des eaux de pluie</b>	<b>Épuration des eaux de pluie</b>	<b>Laminage des eaux de pluie</b>	<b>Réduction de la pollution atmosphérique</b>	<b>Protection de la biodiversité</b>	<b>Adoucissement du micro-climat</b>

**BÉNÉFICES SOCIO-ÉCONOMIQUES**

<b>Santé et bien-etre</b>	<b>Amélioration de l'esthétique</b>

ARBRES DE PLUIE ( <i>Tree box filters</i> )		FICHE T4
<p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction du volume de l'écoulement des eaux de pluie interceptées par le feuillage</li> <li>- amélioration de la qualité des eaux</li> <li>- augmentation de l'infiltration des eaux souterraines et de recharge</li> <li>- fournissent un contrôle local des phénomènes d'inondation</li> <li>- nécessitent un espace limité, sont faciles à installer et à entretenir</li> <li>- réduction des îlots de chaleur</li> <li>- élément de mobilier urbain</li> <li>- réduction du bruit</li> <li>- augmentation de la biodiversité</li> <li>- réduction des émissions de CO2 en milieu urbain</li> </ul>	<p><b>INCONVENIENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'entretien sera majeur au cours de la première période post-réalisation de façon à permettre à la plante de prendre racine</li> <li>- collecte de petits volumes d'eau, non adaptée pour gérer des événements de grande intensité</li> </ul>	
<p><b>BONNES PRATIQUES</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Bourke Street, Melbourne (Australie)</b></p>  <p><a href="http://www.scotsnet.org.uk/documents/NRDG/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf">http://www.scotsnet.org.uk/documents/NRDG/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf</a></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Portland, Oregon (USA)</b></p>  <p><a href="http://www.scotsnet.org.uk/documents/NRDG/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf">http://www.scotsnet.org.uk/documents/NRDG/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf</a></p> </div> </div>		
<p><b>APPROFONDISSEMENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015.</li> </ul>		

REVÊTEMENTS PERMÉABLES ( <i>Pervious pavement</i> )	FICHE T5						
<p><b>DÉFINITION</b></p> <p>Les revêtements perméables sont des revêtements adaptés au trafic piétonnier et/ou des véhicules, qui permettent aux eaux de ruissellement superficiel de s'infiltrer à travers la surface dans la couche sous-jacente remplie de matériau perméable, de façon à permettre l'infiltration des eaux de ruissellement.</p> <p><b>DESCRIPTION</b></p> <p>Le système de revêtement réalisé à l'aide de surfaces drainantes garantit l'écoulement superficiel de l'eau de pluie qui imprègne le sol à travers des éléments modulaires, tels que des blocs de béton ou des tapis en plastique renforcé, caractérisés par la présence de vides ou de joints remplis de matériaux perméables (sable ou gravier), afin de permettre l'infiltration des eaux de ruissellement.</p> <p>Il peut être utilisé aussi bien dans le cas de nouvelles urbanisations, que dans le cas d'interventions d'agrandissement ou d'entretien pour remplacer d'anciens revêtements imperméables. Il se prête à de nombreuses solutions de conception qui permettent de diversifier et de caractériser l'image urbaine : la variété des matériaux présents sur le marché et dans la nature permet d'élaborer un projet de qualité pour la mise en valeur des sites.</p> <p>Différents types de modules sont disponibles sur le marché :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- blocs poreux</li> <li>- cubes ou blocs à joints larges et gazonnés</li> <li>- caillebotis en béton gazonné</li> <li>- caillebotis en plastique gazonné.</li> </ul>	 <p>FLUSSO E INFILTRAZIONE VERSO IL TERRENO DELL'ACQUA METEORICA</p> <p>PAVIMENTAZIONE PERMEABILE</p> <p>GIUNTI DRENANTI</p> <p>STRATO DI ALLETTAMENTO</p> <p>STRATO GEOTESSILE (OPZIONALE)</p> <p>SOTTOFONDO DRENANTE PLURISTRATO</p> <p>STRATO GEOTESSILE (OPZIONALE)</p> <p>TERRENO ORIGINARIO</p>						
<p><b>BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX</b></p> <table border="1" data-bbox="239 1523 798 1769"> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Infiltration des eaux de pluie</td> <td>Épuration des eaux de pluie</td> <td>Laminage des eaux de pluie</td> </tr> </tbody> </table>					Infiltration des eaux de pluie	Épuration des eaux de pluie	Laminage des eaux de pluie
							
Infiltration des eaux de pluie	Épuration des eaux de pluie	Laminage des eaux de pluie					

REVÊTEMENTS PERMÉABLES ( <i>Pervious pavement</i> )		FICHE T5
<p><b>BÉNÉFICES SOCIO-ÉCONOMIQUES</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>Amélioration de l'esthétique</b></p> </div> </div>		
<p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction de la surface imperméable d'un site</li> <li>- réduction du volume des eaux de ruissellement</li> <li>- maintien des nappes phréatiques car alimentées de façon plus naturelle, appropriée et constante</li> <li>- réduction des phénomènes de ruissellement superficiel avec des avantages en termes de sécurité routière au cours des événements météorologiques</li> <li>- durée de vie supérieure par rapport aux revêtements habituels en asphalte</li> </ul>	<p><b>INCONVENIENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- s'ils sont utilisés pour des parkings à haute fréquence diurne, il est difficile d'entretenir le gazon en raison du manque de lumière et du rayonnement de chaleur provenant du bas des voitures</li> <li>- possibilité de « cimentation » des zones utilisées pour l'infiltration en raison du colmatage des matériaux de remplissage dû à l'accumulation des solides en suspension transportés par les eaux de ruissellement ou à la charge des véhicules, avec pour conséquence une réduction importante de la capacité d'infiltration</li> </ul>	
<p><b>BONNES PRATIQUES</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Silver Lake Beach Parking Lot, Wilmington (EU)</b></p>  <p><a href="http://www.ephenryecocenter.com">www.ephenryecocenter.com</a></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Lac de Garde (Italie)</b></p>  <p><i>Woods Ballard et al. 2015. "The SuDS Manual"</i></p> </div> </div>		
<p><b>APPROFONDISSEMENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual,» 2015.</li> </ul>		

**BASSINS DE RÉTENTION (Detention basins)**

**FICHE T6**

**DÉFINITION**

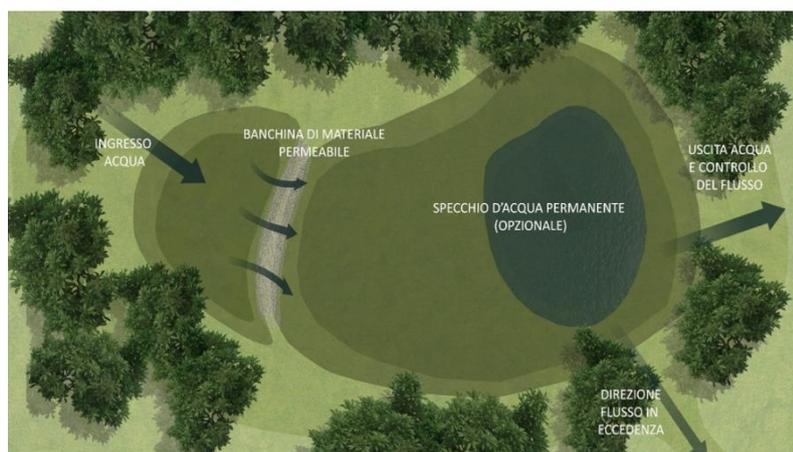
Les bassins de rétention sont des espaces végétalisés peu profonds, adaptés au stockage superficiel temporaire et au contrôle de l'écoulement des eaux de pluie.

**DESCRIPTION**

Il s'agit de zones constituées de petits réservoirs au fond perméable, conçues pour rester sèches la plupart du temps.

Leur fonctionnement consiste à recevoir et à retenir temporairement les eaux de pluie à la suite d'événements météorologiques, puis à les évacuer lentement dans un laps de temps de 24 heures à travers des systèmes de filtration ayant pour fonction d'empêcher la pénétration des débris.

Ces bassins ont pour fonction de contrôler le ruissellement superficiel de l'eau et de permettre la sédimentation des solides en suspension présents dans les eaux de la première pluie. Ils doivent donc être dimensionnés pour remplir ces deux fonctions. Fondamentalement, ils remplissent la fonction de bassins de laminage des eaux de pluie, mais insérés dans un tissu urbain avec une approche multifonctionnelle, c'est-à-dire qu'ils sont exploités également à des fins d'utilisation.



**BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX**

Infiltration des eaux de pluie	Épuration des eaux de pluie	Laminage des eaux de pluie	Collecte des eaux de pluie	Protection de la biodiversité	Adoucissement du micro-climat

BASSINS DE RÉTENTION ( <i>Detention basins</i> )		FICHE T6
<b>BÉNÉFICES SOCIO-ÉCONOMIQUES</b>		
		
Santé et bien-être	Amélioration de l'esthétique	Augmentation de la vie sociale
<b>AVANTAGES</b>		<b>INCONVÉNIENTS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ils reçoivent une vaste gamme d'événements pluvieux</li> <li>- bonne réduction du débit de pointe</li> <li>- système simple à concevoir et à réaliser</li> <li>- ils nécessitent peu d'entretien</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- profondeurs de rétention limitées aux niveaux d'entrée et de sortie du système</li> <li>- interventions extensives nécessitant une zone de grande dimension</li> </ul>
<b>BONNES PRATIQUES</b>		
<b>Water Plaza, Rotterdam (Hollande)</b>		<b>Zone résidentielle de Hamilton, Leicester (RU)</b>
		
<a href="https://www.rinnovabili.it/bozze/water-squares-piazze-dacqua-attirano-la-pioggia-564/">https://www.rinnovabili.it/bozze/water-squares-piazze-dacqua-attirano-la-pioggia-564/</a>		<a href="http://www.scotsnet.org.uk/documents/NRDG/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf">http://www.scotsnet.org.uk/documents/NRDG/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf</a>
<b>APPROFONDISSEMENTS</b>		
B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015.		

**ÉTANGS ET ZONES HUMIDES (Ponds and Wetlands)**

**FICHE T7**

**DÉFINITION**

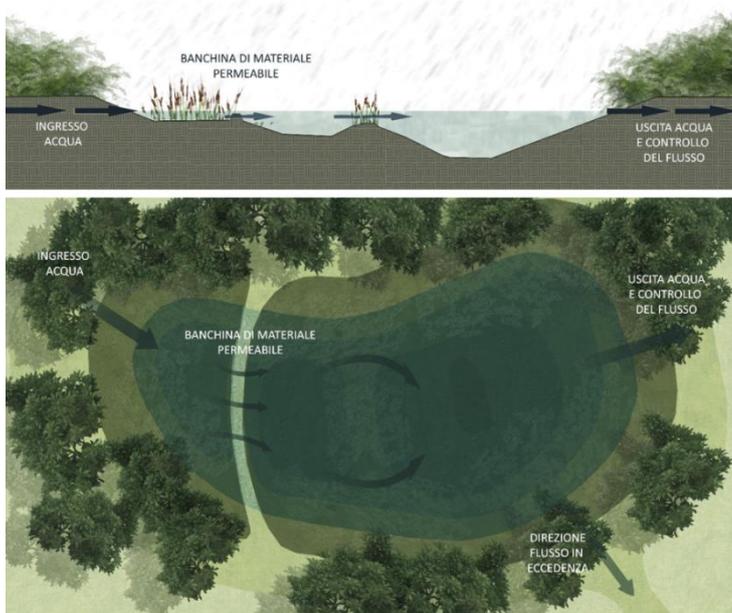
Les étangs et les zones humides sont des bassins avec un plan d'eau permanent dans lequel l'eau de pluie est acheminée, qui peuvent être conçus à des fins différentes telles que laminage, traitement des eaux de pluie, augmentation de la biodiversité et du potentiel d'utilisation de la zone.

**DESCRIPTION**

Ils peuvent présenter des zones de différentes profondeurs, de façon à pouvoir y planter différentes espèces de plantes. On parle d'étangs là où on a davantage de zones à miroir libre plus profondes par rapport aux zones végétalisées, tandis qu'on parle de zones humides lorsque la majeure partie de la zone est à une profondeur plus faible et végétalisée.

Ces systèmes peuvent prévoir une augmentation de la surface libre dans le cas où on souhaiterait laminar les eaux de pluie. De même que l'on peut prévoir une surface libre oscillante de façon à accumuler les eaux de pluie à des fins de réutilisation (par ex. pour irriguer les espaces verts).

Grâce aux systèmes de traitement, aux processus naturels et à la végétation aquatique émergente et sub-émergente, l'élimination biologique des polluants s'effectue avant que l'eau ne soit réintroduite dans les corps hydriques. On parle de **phytoépuration** lorsque ces systèmes sont conçus principalement pour le traitement des eaux de la première pluie provenant de réseaux séparés ou des eaux de débordement provenant de réseaux mixtes. Si elles sont utilisées pour le traitement des déversoirs de réseaux d'égouts mixtes, on opte pour des installations de phytoépuration à écoulement submergé (c'est-à-dire que l'eau ne reste pas en surface pendant les périodes sèches). Cela n'implique toutefois pas une impossibilité d'insertion paysagère dans les zones à haute valeur de jouissance.



**BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX**

Infiltration des eaux de pluie	Épuration des eaux de pluie	Laminage des eaux de pluie	Collecte des eaux de pluie	Protection de la biodiversité	Adoucissement du micro-climat

ÉTANGS ET ZONES HUMIDES ( <i>Ponds and Wetlands</i> )		FICHE T7
<b>BÉNÉFICES SOCIO-ÉCONOMIQUES</b>		
		
Santé et bien-être	Amélioration de l'esthétique	Augmentation de la vie sociale
<b>AVANTAGES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacité élevée d'élimination des polluants, en particulier pour les zones humides</li> <li>- réduction du débit de pointe</li> <li>- potentiel élevé d'utilisation et d'aménagement paysager</li> <li>- capacité élevée d'augmentation de la biodiversité</li> <li>- possibilité d'utilisation comme réservoir d'eau de pluie destinée à être réutilisée</li> <li>- solutions idéales pour des activités d'éducation environnementale</li> </ul>		<b>INCONVENIENTS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- si alimentés exclusivement par de l'eau de pluie, il convient d'évaluer le risque de prolifération des insectes</li> <li>- solutions extensives qui nécessitent une superficie plus vaste pour être mises en œuvre</li> </ul>
<b>BONNES PRATIQUES</b>		
<b>Elvetham Heath, zone résidentielle, Hampshire (RU)</b>  <p><a href="https://www.susdrain.org/case-studies/case_studies/elvetham_heath_residential_hampshire.html">https://www.susdrain.org/case-studies/case_studies/elvetham_heath_residential_hampshire.html</a></p>		<b>Parco dell'Acqua, Gorla Maggiore (VARESE - Italie)</b>  <p><a href="http://www.igidra.com">www.igidra.com</a></p>
<b>APPROFONDISSEMENTS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. Kadlec e S. Wallace, Treatment Wetlands, CRC Press; 2 edition, 2008.</li> <li>- K. Tondera, G.-T. Blecken, F. Chazarenc e C. Tanner, Ecotechnologies for the Treatment of Variable Stormwater and Wastewater Flows (<i>Écotechnologies pour le traitement des débits variables des eaux de pluie et des eaux usées</i>), Springer International Publishing, 2018.</li> <li>- B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual,» 2015.</li> </ul>		

**COLLECTE DES EAUX DE PLUIE (Rainwater harvesting)****FICHE T8****DÉFINITION**

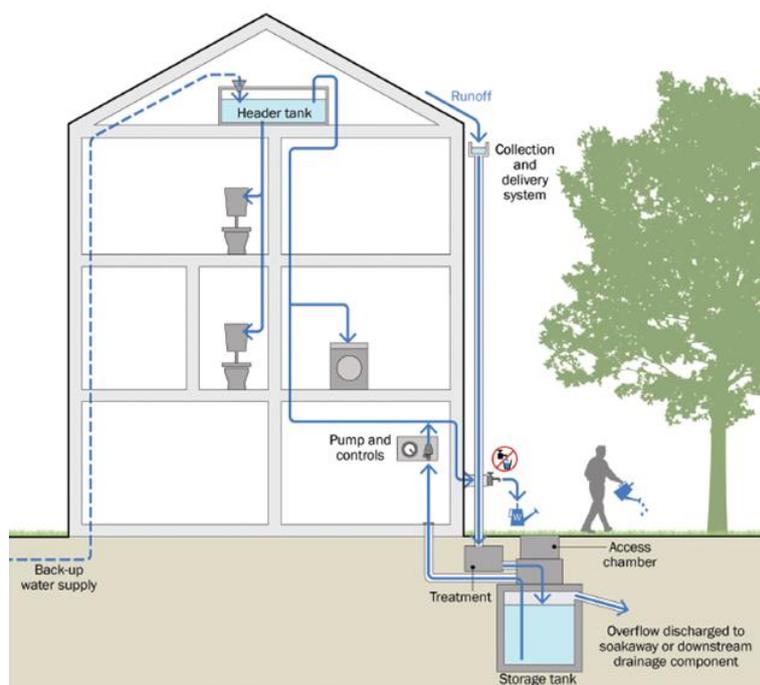
La collecte des eaux de pluie provenant, par exemple, des toits d'un bâtiment ou de toute autre surface, prévoit la récupération des eaux de pluie, la filtration (le traitement éventuel, si nécessaire) et la réutilisation pour des activités qui, généralement, ne nécessitent pas une qualité d'eau qui satisfait aux critères de potabilité. La réutilisation peut être intérieure (par exemple, pour les chasses d'eau des toilettes) ou extérieure au bâtiment (par exemple, pour l'irrigation des espaces verts).

**DESCRIPTION**

Les eaux pluviales recueillies à travers des systèmes spécifiques passent à travers un filtre qui élimine les débris, et sont emmagasinées dans un réservoir de stockage pour être ensuite pompées et envoyées là où elles sont requises.

Afin d'assurer une meilleure qualité de l'eau destinée à la réutilisation, ou si l'eau de pluie provient de surfaces davantage polluées, il est bon d'ajouter une zone de biorétention en tête de réservoir (Fiche T3).

L'eau excédentaire acheminée vers le réservoir peut être éliminée en raccordant le tuyau de trop-plein à des systèmes d'infiltration tels que, par exemple, des tranchées de filtration (Fiche T2) ou directement à l'égout mixte ou à l'égout des eaux de pluie.

**COMPOSANTS D'UN SYSTÈME DE COLLECTE DES EAUX DE PLUIE***Système de collecte*

Il se compose d'une surface de collecte, de tuyaux de convergence, de chéneaux, d'embouts, de tuyaux de descente, de puits de drainage, de canaux d'évacuation et de tuyaux de raccordement.

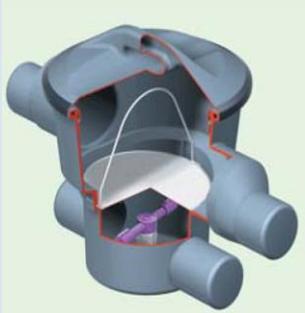
*Filtre*

Il est utilisé pour empêcher les débris présents dans l'eau (tels que les feuilles et la saleté) de pénétrer dans le réservoir d'eau. Les dispositifs de ce type vont des simples grilles de rétention du feuillage à installer dans les descentes aux systèmes de filtration autonettoyants placés dans des puits souterrains, en mesure d'intercepter la plupart des solides contenus dans l'eau de pluie. L'efficacité de récupération de ces dispositifs est généralement d'environ 70-80 %, car une partie de l'eau de pluie est séparée et utilisée pour l'autonettoyage du filtre, et est ensuite éliminée dans les égouts.

*Zones de biorétention ou rain gardens (en option)*

À prévoir en amont du réservoir si on souhaite assurer une meilleure qualité de l'eau à récupérer ou si

COLLECTE DES EAUX DE PLUIE ( <i>Rainwater harvesting</i> )		FICHE T8
<p>celle-ci provient de surfaces de lavage davantage polluées (voir Fiche T6 pour plus de détails)</p> <p><i>Réservoir de stockage avec décharge de trop-plein</i></p> <p>Pour stocker l'eau recueillie du toit ou d'autres surfaces, il est nécessaire de disposer d'un réservoir de stockage de dimensions pouvant varier en fonction de l'espace disponible et de son utilisation. Il peut être enterré ou placé sur le côté du bâtiment. Pour une propriété domestique, le réservoir peut être alimenté directement par les gouttières entourant la maison.</p> <p><i>Pompe</i></p> <p>Pour les systèmes enterrés, une pompe est nécessaire pour diriger l'eau là où elle est requise (les systèmes alimentés par gravitation n'ont pas besoin d'une pompe).</p> <p><i>Système de distribution (équipé d'un système de réintégration avec de l'eau potable).</i></p> <p>Il sera nécessaire d'installer un système de canalisations pour l'approvisionnement en eau, reliant des zones telles que les toilettes, la machine à laver et les systèmes d'irrigation.</p>		
<p><b>BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX</b></p>  <p>Réduction de l'utilisation d'eau potable</p>	<p><b>BÉNÉFICES SOCIO-ÉCONOMIQUES</b></p>  <p>Réduction de la facture d'eau potable</p>	
<p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- possibilité de récupérer les eaux de pluie</li> <li>- moins d'eau évacuée à travers les égouts, d'où un meilleur fonctionnement de ceux-ci et une réduction de l'impact des pluies</li> </ul>	<p><b>INCONVENIENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- besoin d'énergie électrique pour pomper les eaux qui se sont accumulées (uniquement dans des réservoirs qui prévoient un pompage en vue d'une réutilisation, tels que, par exemple, les réservoirs enterrés)</li> <li>- nécessité d'un réseau double en cas de récupération des eaux de pluie à l'intérieur des bâtiments (par exemple, pour les chasses d'eau des toilettes)</li> </ul>	
<p><b>TYPES DE FILTRE</b></p> <p>Dans les cas les plus courants, pour le traitement des eaux de pluie provenant des toitures, une action de filtration efficace à appliquer en amont de l'accumulation est suffisante.</p> <p>Il existe de nombreux types de filtre sur le marché qui varient en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- du point d'installation (sur les tuyaux de descente, hors sol, enterré, intégré dans le réservoir, etc.) ;</li> <li>- du principe d'interception du matériel ;</li> <li>- de la présence de dispositifs de rinçage automatiques pour éliminer le matériel intercepté.</li> </ul>		

COLLECTE DES EAUX DE PLUIE ( <i>Rainwater harvesting</i> )	FICHE T8
<p>Le tableau suivant décrit trois types de filtre parmi les plus couramment utilisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtre pour application sur tuyau de descente</li> <li>- Filtre centrifuge</li> <li>- Filtre autonettoyant</li> </ul>	
<p><b>Filtre pour application sur tuyaux de descente</b></p> <p>Dispositif de filtration, installé directement le long du tuyau de descente, ayant la même section du tuyau, doté à l'intérieur d'un élément d'interception constitué, en général, d'une grille métallique qui garantit une action filtrante des matériaux les plus grossiers présents dans les eaux de pluie collectées (cailloux, feuilles, résidus de tuiles, détrit, etc.) dans des conditions de précipitations normales.</p> <p>La quantité d'eau qui pénètre à travers le filtre est détournée à l'extérieur du tuyau de descente et envoyée au réservoir de stockage, tandis que les résidus interceptés et lavés par l'eau résiduelle sont acheminés vers le système d'évacuation.</p>	
<p><b>Filtre centrifuge</b></p> <p>Dispositif de filtration généralement enterré, constitué d'une chambre filtrante accessible au moyen d'une ouverture supérieure munie d'un couvercle.</p> <p>L'eau de pluie arrive tangentielle par le tuyau de descente, est introduite dans la chambre filtrante où, exploitant le principe de la vitesse d'entrée, elle est filtrée par une grille qui intercepte et sépare tous les corps en suspension, puis elle est drainée et transportée vers le réservoir.</p> <p>Les détrit séparés sont acheminés au centre dans un tuyau raccordé et envoyés au système d'évacuation.</p>	
<p><b>Filtre autonettoyant</b></p> <p>Dispositif filtrant pouvant être installé à la fois en surface et sous terre.</p> <p>L'eau est introduite dans le système de chute, passe sur le filtre et s'infiltre en grande partie dans la zone sous-jacente en déposant les impuretés sur les mailles du tamis. La quantité d'eau restante qui ne peut s'infiltre en raison de la présence des résidus interceptés produit un effet de ruissellement sur ces derniers les entraînant vers le dispositif d'évacuation relié au système d'égouts.</p> <p>Certains modèles sont équipés d'unités de contre-lavage ou d'un dispositif similaire à un gicleur à bras rotatifs qui, actionné manuellement, nettoie le filtre avec un jet d'eau du réseau, pulvérisé dans le sens opposé à celui de la chute.</p> <p>L'efficacité du système dépend en grande partie du nettoyage périodique du filtre auquel on peut accéder par le couvercle du regard.</p>	
<p><b>EXEMPLES</b></p> <p style="text-align: center;"> <span data-bbox="268 2002 769 2029">Exemple de réservoir de grandes dimensions</span> <span data-bbox="826 2002 1321 2067">Exemple de réservoir de petites dimensions, alimenté directement par les tuyaux de</span> </p>	

**COLLECTE DES EAUX DE PLUIE (Rainwater harvesting)**

**FICHE T8**

**dans le sous-sol d'un bâtiment**



Source : Woods Ballard et al. 2015. "The SuDS Manual"

**descente**



Source : Huber, J., 2010. *Low Impact Development: a Design Manual for Urban Areas*

**APPROFONDISSEMENTS**

- B. W. Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke, S. Illman, T. Scott, R. Ashley e R. Kellagher, «The SuDS Manual» 2015.
- Conte, G. (2008). *Nuvole e sciacquoni (Nuages et chasses d'eau)*

**TOITS VERTS (Green Roofs)****FICHE T9****DÉFINITION**

Le toit vert est une solution particulière de finition de la toiture d'un bâtiment, caractérisée par un système végétal adapté sur une couche de support structurel imperméable. Le toit vert diffère de tous les autres types de toiture parce que le matériau de « finition » visible, au lieu d'être constitué de matériaux inertes, est composé d'espèces végétales. Les toitures vertes sont un élément de renaturation présentant différentes fonctions, qui peuvent fournir un effet d'atténuation des incidences environnementales résultant de la construction d'un bâtiment.

**DESCRIPTION**

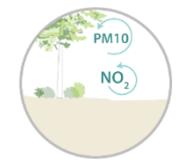
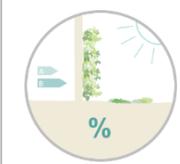
Un toit vert peut accueillir des espèces végétales très différentes et est composé de couches spécialement conçues pour assurer l'imperméabilisation et la protection des composants de la toiture sous-jacente et le drainage de l'eau excédentaire, toujours en rapport avec l'épaisseur du substrat et, par conséquent, au type de toit. Les éléments qui composent les toits verts sont similaires pour tous les produits. Toutefois, les entreprises opérant sur le marché ont personnalisé les différentes couches afin d'offrir des produits en mesure de s'adapter aux différents climats et aux attentes des clients : végétation, milieu de culture, couche filtrante, couche de drainage, barrière anti-racine, membrane imperméable et couverture ou élément portant.

Les toits verts peuvent donc avoir des caractéristiques et des performances très différentes selon le degré d'utilisation, les besoins d'entretien, la capacité de drainage et l'aptitude à la biodiversité. On distingue généralement deux grandes catégories de toit : extensive et intensive.

Toit vert extensif : un toit plat, recouvert d'une couche de végétation « extensive », d'espèces végétales dont l'herbe, le sédum ou les plantes basses avec une couche de terre inférieure à 15 cm, qui nécessitent un entretien minimal. Les espèces se caractérisent par une grande capacité d'implantation, une simplicité, une résistance au stress hydrique et thermique, hiver comme été.

Toit vert intensif : un toit plat, recouvert d'une couche d'espèces végétales vertes « intensive », dont des herbes aromatiques, des plantes, des arbustes et des (petits) arbres avec une couche de terre supérieure à 15 cm, qui nécessitent un entretien d'intensité moyenne à élevée.

**BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX**

TOITS VERTS ( <i>Green Roofs</i> )					FICHE T9
					
Laminage des eaux de pluie	Collecte des eaux de pluie	Réduction de la pollution atmosphérique	Protection de la biodiversité	Adoucissement du micro-climat	
<b>BÉNÉFICES SOCIO-ÉCONOMIQUES</b>					
					
Santé et bien-être	Amélioration de l'esthétique	Augmentation de la vie sociale	Développement économique local	Économies d'énergie	
<p><b>AVANTAGES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacité élevée d'élimination des polluants, en particulier pour les zones humides</li> <li>- réduction du débit de pointe</li> <li>- potentiel élevé d'utilisation et d'aménagement paysager</li> <li>- capacité élevée d'augmentation de la biodiversité</li> <li>- possibilité d'utilisation comme réservoir d'eau de pluie destinée à être réutilisée</li> <li>- solutions idéales pour des activités d'éducation environnementale</li> </ul>			<p><b>INCONVÉNIENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- si alimentés exclusivement par de l'eau de pluie, il convient d'évaluer le risque de prolifération des insectes</li> <li>- solutions extensives qui nécessitent une superficie plus vaste pour être mises en œuvre</li> </ul>		
<b>BONNES PRATIQUES</b>					
<p><b>Toit intensif avec jardin potager de Superstudiopiù à Milan</b></p>  <p><a href="http://www.superstudiogroup.com/i/129/suppi/supstudio-piu-spazi-per-eventi/roof.html">http://www.superstudiogroup.com/i/129/suppi/supstudio-piu-spazi-per-eventi/roof.html</a></p>			<p><b>Toit extensif de Carrefour à Carugate</b></p>  <p><a href="https://www.centrocarosello.it/eventi/index.php?Ink=58&amp;id=175">https://www.centrocarosello.it/eventi/index.php?Ink=58&amp;id=175</a></p>		

**TOITS VERTS (Green Roofs)****FICHE T9****APPROFONDISSEMENTS**

- K. Perini, Progettare il verde in città (*Concevoir des espaces verts en milieu urbain*), Milano: Franco Angeli, 2013.
- S. Croce, M. Fiori e T. Poli, Città resilienti e coperture a verde (*Des villes résilientes et des toits verts*), Maggioli S.p.A., 2017.
- M. Corrado, Il Nuovo Verde Verticale (*Jardins verticaux, un système de culture innovant*) Milanofiori Assago: Wolters Kluwer Italia S.r.l., 2012
- ISPRA, «Verde Pensile: prestazioni di sistema e valore ecologico (*Les toits verts : système innovant et valeur écologique*)», 2012. [Online]. Disponible : <http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/mlg-78.3-2012-verde-pensile.pdf>.
- UNI 11235:2015, Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde (*Instructions pour la conception, la réalisation, le controle et l'entretien des toits verts*), Uni: Editore Italiano di Normazione, 2015.