

**La gestion des Eaux Pluviales
en milieu Urbain**

R Filippi

■ L'eau de pluie au cours du temps

Au cours du temps de **Ressource** essentielle,
l'eau de pluie est devenue un **Déchet** nuisible

Ressource essentielle

Indispensable pour un usage quotidien, l'eau de pluie devait être préservée et stockée pour être réutilisée.

En ville elle était stockée parfois dans des grands réservoirs pour pouvoir soutenir des sièges. *(Lors du siège de Marseille, Jules César entoura la ville de fossés pour la couper de son approvisionnement en eau. Cela ne suffisait pas du fait de nombreuses citernes recueillant les eaux pluviales à l'intérieur de la cité – Citerne de la basilique Sainte Sophie à Constantinople)*

L'arrivée de l'eau courante, puis des réseaux d'assainissement l'a rendue moins utile et même néfaste.



■ L'eau de pluie au cours du temps

Déchet nuisible

Mélangée aux eaux usées, l'eau de pluie est devenue un déchet que l'on s'empresse d'éloigner en l'envoyant dans les égouts pour éviter la propagation des maladies.

Cette démarche s'est avérée impossible à poursuivre avec l'urbanisation croissante des villes et son corollaire l'imperméabilisation des sols, l'engorgement des réseaux d'assainissement et le déséquilibre hydrique qui en a résulté.

■ L'eau de pluie aujourd'hui

L'urbanisation croissante des grands centres urbains avec l'imperméabilisation des sols a fait que l'eau de pluie ne s'infiltré plus où elle tombe et entraîne un déséquilibre hydrique entre les zones amont qui vont s'assécher et les zones aval qui vont être inondées. Il en résulte également

**le débordement des égouts
la pollution des cours d'eau
les îlots de chaleur en centre ville**

Un nouveau risque apparaît pour la ressource hydrique, **celui de la pénurie**. Même en France, largement excédentaire sur une année, la ressource en eau manque en été dans certaines zones où des restrictions de consommation sont de plus en plus imposées

■ L'eau de pluie aujourd'hui

Les inondations

Les quantités d'eau recueillies sur les bassins versants de moins en moins perméables devenant de plus en plus importantes, lors de violentes pluies d'orage, les égouts deviennent sous-dimensionnés, débordent et contribuent aux inondations.

■ L'eau de pluie aujourd'hui

La pollution

Cette eau qui ruisselle sur des sols pollués se charge quotidiennement en polluants divers qui rassemblés vers des exutoires ponctuels vont y apporter une pollution chronique difficile à traiter.

Par ailleurs, les stations d'épuration dimensionnées pour traiter les eaux usées par temps sec, ne peuvent plus remplir leur rôle pendant les épisodes orageux du fait des débits trop importants apportés par les pluies. Elles sont alors bypassées, contribuant alors à la diffusion de la pollution dans les cours d'eau.

**Dans les pays industrialisés, l'eau de pluie est devenue
la principale cause de la pollution des cours d'eau**

■ **L'eau de pluie aujourd'hui**

Exemple de la région IdF

Pluviométrie: 600 mm/an

Surface imperméabilisée: 1600 km²

Volume ruisselé: 1000 millions/m³

Collecté 750 Mm³ dont:

500Mm³ en unitaire

250 Mm³ en séparatif

puis déversé sans traitement

250Mm³ en unitaire

200 Mm³ en séparatif

(données AESN - F. Muller- mai 2013)

■ L'eau de pluie aujourd'hui

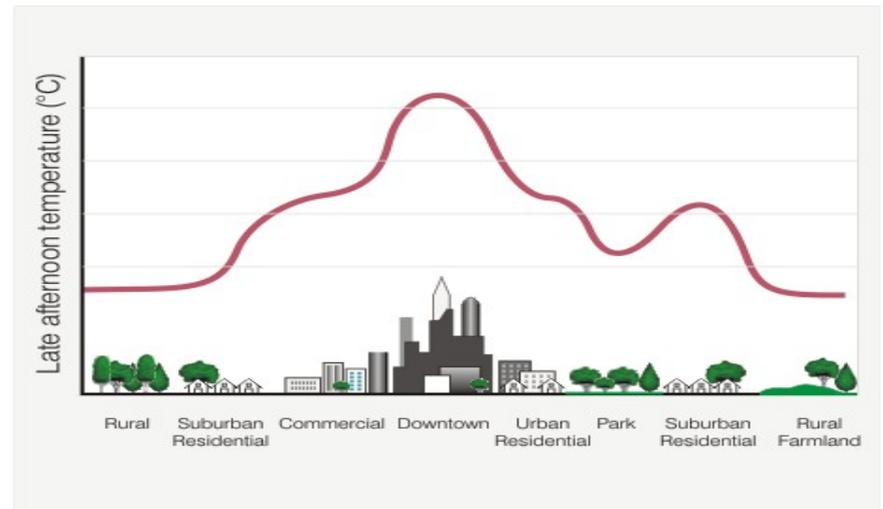
Les îlots de chaleur

Asséchés et bétonnés, les centres villes deviennent en été des îlots de chaleur de plus en plus difficiles à gérer au niveau de la santé publique.

Infiltrer l'eau de pluie ou elle tombe, par exemple au profit d'une revégétalisation des espaces publics et des toitures est un moyen efficace de lutte.

Asséchés et bétonnés, les centres villes deviennent en été des îlots de chaleur de plus en plus difficiles à gérer au niveau de la santé publique.

Infiltrer l'eau de pluie au profit d'une revégétalisation est un moyen efficace de lutte en ville



■ L'eau de pluie aujourd'hui

La penurie

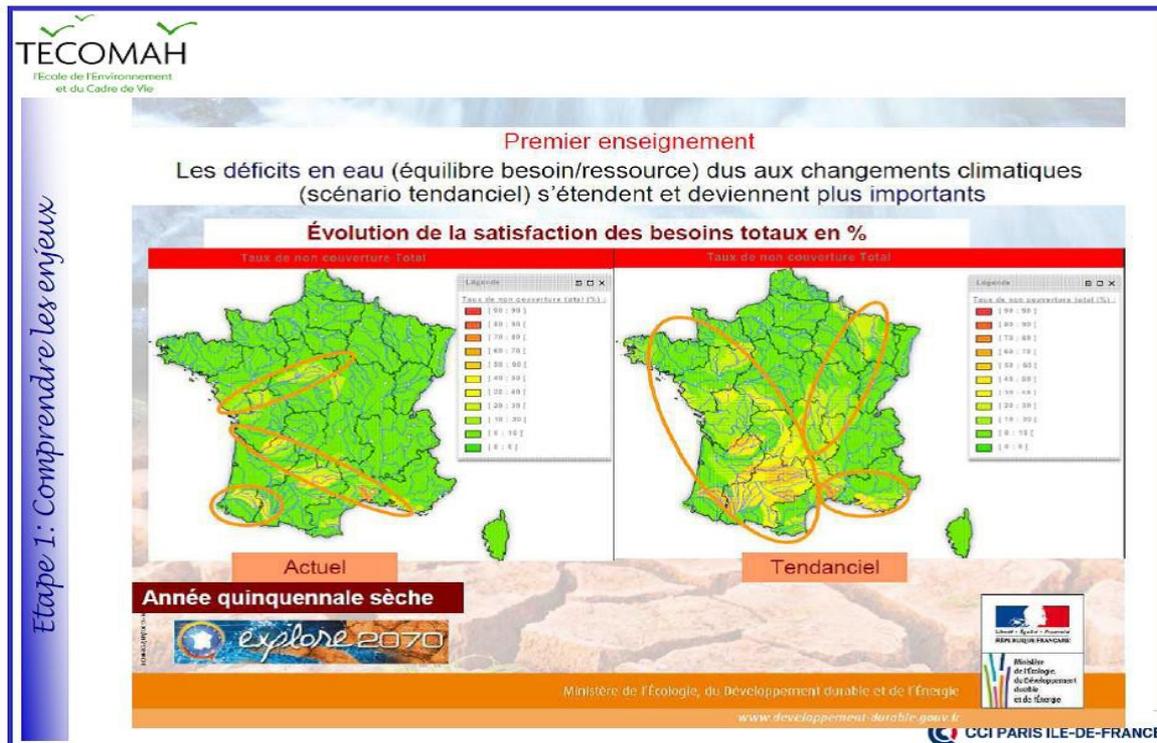
Sur une année la France couvre aisément ses besoins en eaux:

- 486 milliards de m³ de précipitations(889 mm)
 - 200 milliards de m³ sont disponibles
- 31 milliards de m³ consommés (60% énergie, 18% domestique, 12% irrigation, 10 % industrie
 - le reste s'évapore, retourne au rivières et alimente les nappes

Néanmoins le déficit en eau pendant les périodes sèches existe et a tendance a augmenter. L'étude Explore 2070 commandée par le ministère du développement durable le confirme

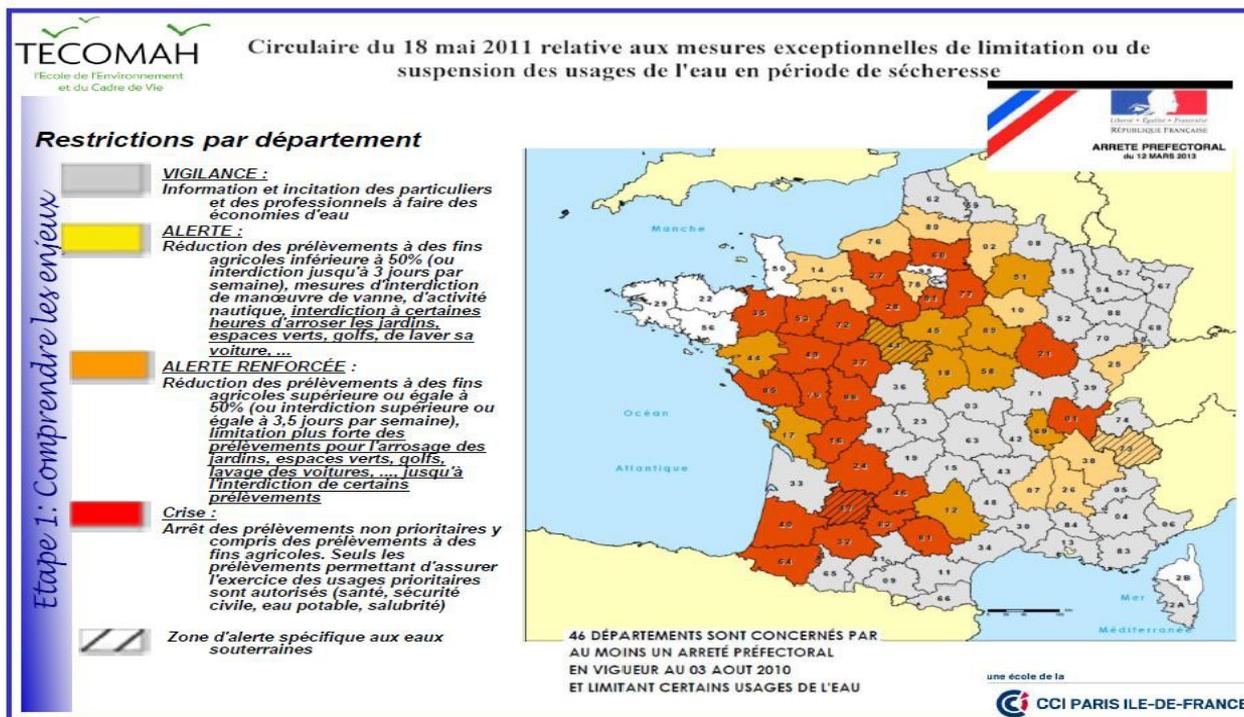
L'eau de pluie aujourd'hui

Carte etude explore 2070, déficit en eau futur



L'eau de pluie aujourd'hui

Carte de la circulaire du 18 mai 2011 des mesures de limitation des usages de l'eau en période de sécheresse



■ La nouvelle approche: les techniques dites alternatives

la gestion des eaux pluviales est devenue depuis une dizaine d'année **une nécessité citoyenne** mais également **réglementaire dans les PLU**.

L'imperméabilisation des sols, les modifications climatiques et le déséquilibre géographique des ressources en eau de pluie, impose des solutions nouvelles de gestion de l' eau de pluie.

La limitation de l'imperméabilisation en est une , d'autres existent pour:

**la stocker, l'évacuer avec un débit contrôlé,
l'infiltrer, la traiter et/ou la réutiliser.**

Pour les appliquer le cadre réglementaire est de plus en plus contraignant et les guides techniques plus précis.

■ L' approche réglementaire

Depuis plusieurs années les lois aussi bien françaises qu'européennes visent à une bonne gestion de la ressource en eau. On peut citer de façon non exhaustive, à titre d'exemple:

1992 **Loi sur l'eau (loi n°92-3)** pour garantir en France la gestion équilibrée des ressources en eau

2000 **Directive Cadre sur l'Eau (DCE 2000/60/CE)** regroupant toutes les lois européennes sur la gestion de l'eau et visant un bon état hydrique des milieux récepteurs pour 2015 (prise en compte des eaux pluviales)

2005 **Circulaire DCE n°2005-14 du 26 octobre 2005**

2006 **Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA)** pour satisfaire les exigences de qualité de la DCE et arriver aux objectifs prévus

2011 ***Taxe sur l'imperméabilisation (votée puis abrogée)***

■ L'approche réglementaire

Interdire les rejets d'eau de pluie dans les réseaux devient la règle:

L'Arrêté du 21 juillet 2015 (remplace celui du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement indique clairement:

article 5

« Le système de **collecte des eaux pluviales ne doivent pas être raccordés au système de collecte des eaux usées**, sauf justification expresse du maître d'ouvrage et à la condition que le dimensionnement du système de collecte et de la station de traitement des eaux usées le permette “

« **Les solutions de gestion des eaux pluviales le plus en amont possible sont étudiéescelles ci sont prioritairement retenues** »

■ L'approche réglementaire

Contrairement à l'instruction technique de 1977 relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations qui s'appliquait pour toute la France, la démarche actuelle est laissée aux bons soins des collectivités selon le niveau de vulnérabilité de leur territoire.

La règle qui se dégage néanmoins est de favoriser **la gestion des eaux pluviales à la parcelle, au plus près de l'endroit où elle tombe pour éviter son ruissellement qui entraîne sa pollution.**

L'autre règle est désormais de s'occuper en priorité de la pollution occasionnée. Ceci implique de gérer en **priorité les petites pluies** qui sont la cause principale de la pollution chronique.

■ L' Organisation de la politique de l'eau en France

ETAT – Grande loi d'orientation

REGION – Aménagement du territoire

DEPARTEMENT – Aménagement du territoire

COMMUNES – Documents d'urbanismes, Gestion de l'assainissement

S'ajoute ensuite les

7 AGENCES DE BASSINS (SDAGE & SAGE, Schéma (Directeur) aménagement et de gestion des eaux)

■ L'aménagement urbain est traité au niveau local par la commune

Le plan local d'urbanisme

Le zonage pluvial (*s'il existe*)

Le règlement d'assainissement de la commune (*pas d'obligation de collecte ou de traitement mais responsable des conséquences*)



■ Autres réglementations

Les DTU batiments, notamment la série 43 pour les toitures

Les guides techniques (*ex. celui de l'IFFSTAR sur les SAUL*)

Les Avis Techniques du CSTB

Les règles de l'art (*ex ne pas infiltrer a moins de 5 m d'une habitation*)



LES SOLUTIONS



■ Types de solutions constructives

Les surfaces poreuses

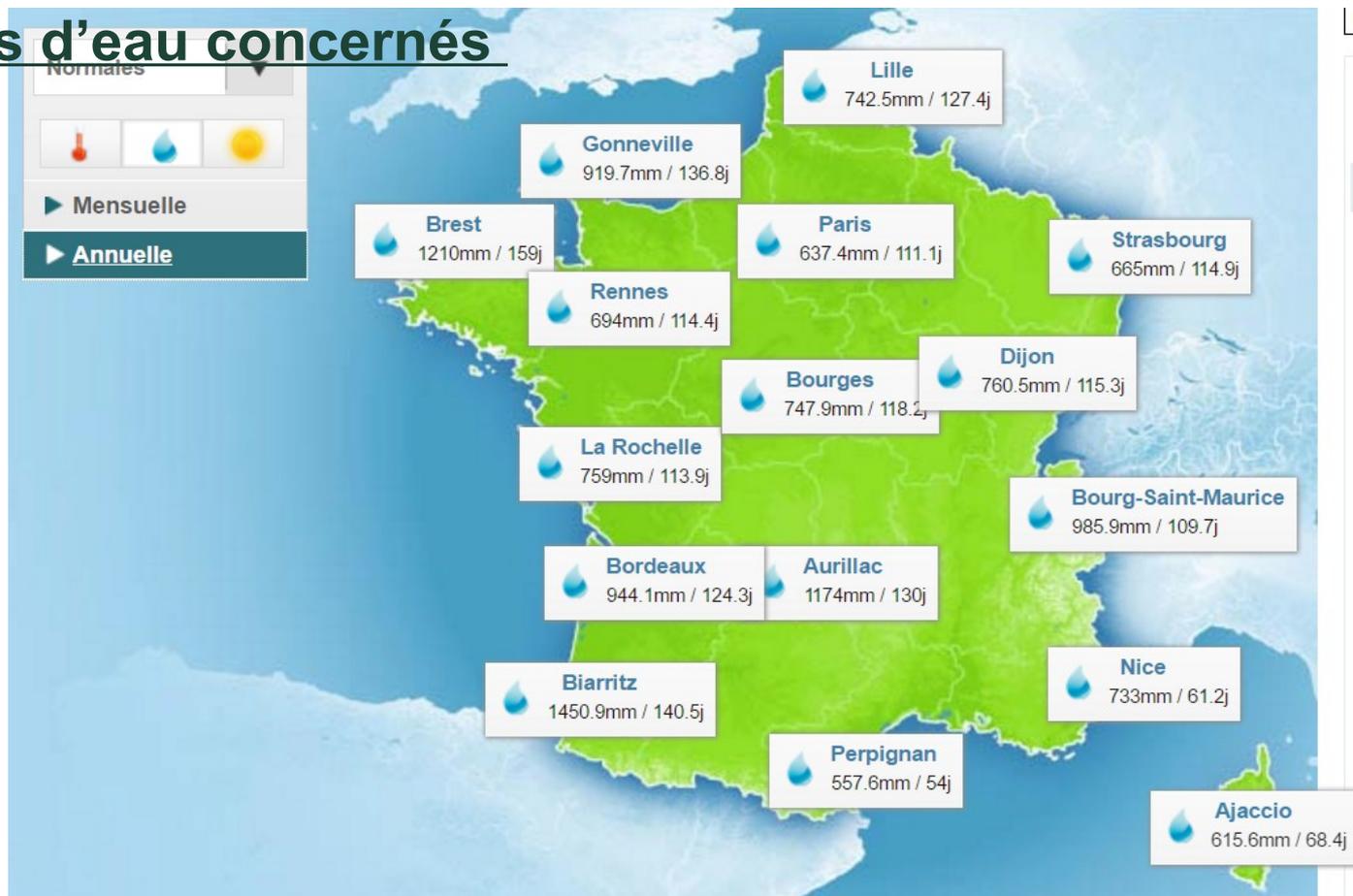
Les structures réservoirs enterrées ou non

Les toitures terrasses

L'EAU de PLUIE, une RESSOURCE à MAITRISER

■ Les volumes d'eau concernés

La pluviométrie
En France
est d'environ
700 mm /an
Soit 70cm/m²



L'EAU de PLUIE, une RESSOURCE à MAITRISER

■ Les volumes d'eau

La pluviométrie
à Paris
est en moyenne
de 640 mm /an
sur 110 jours
La majorité des pluies
Est de moins de 10 mm

Normales mensuelles - Paris

	 Température Minimale	 Température Maximale	 Hauteur de Précipitations	 Durée d'ensoleillement
	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1991-2010
Janvier	2,7 °C	7,2 °C	51,0 mm	62,5 h
Février	2,8 °C	8,3 °C	41,2 mm	79,2 h
Mars	5,3 °C	12,2 °C	47,6 mm	128,9 h
Avril	7,3 °C	15,6 °C	51,8 mm	166,0 h
Mai	10,9 °C	19,6 °C	63,2 mm	193,8 h
Juin	13,8 °C	22,7 °C	49,6 mm	202,1 h
Juillet	15,8 °C	25,2 °C	62,3 mm	212,2 h
Août	15,7 °C	25,0 °C	52,7 mm	212,1 h
Septembre	12,7 °C	21,1 °C	47,6 mm	167,9 h
Octobre	9,6 °C	16,3 °C	61,5 mm	117,8 h
Novembre	5,8 °C	10,8 °C	51,1 mm	67,7 h
Décembre	3,4 °C	7,5 °C	57,8 mm	51,4 h

Normales annuelles - Paris

 Température minimale	 Température maximale	 Hauteur de précipitations	 Nombre de jours avec précipitations	 Durée d'ensoleillement	 Nombre de jours avec bon ensoleillement
1981-2010	1981-2010	1981-2010	1981-2010	1991-2010	1991-2010
8,9 °C	16,0 °C	637,4 mm	111,1 j	1661,6 h	51,45 j

■ Le calcul des volumes d'eau à traiter

Plusieurs méthodes existent pour calculer le volume d'eau de pluie à gérer.
Elle utilisent toutes la surface active:

$$S_a = S * C \text{ avec } C \text{ le coefficient d'imperméabilisation}$$

Le volume calculé par exemple par la méthode des pluies ;

$$V = 10 * D(q_s, T) * S_a$$

Diminuer la Surface Actue S_a , diminue les volumes à gérer

■ Les calculs liés à la gestion des eaux pluviales

- La gestion des eaux pluviales à la parcelle dépend du type de surface concernée caractérisée par son degré d'imperméabilisation représenté par:

le **coefficient d'imperméabilisation C:**

0,9 à 1 pour une toiture ou un parking imperméabilisé

0,4 à 0,6 pour une allée en gravier ou des pavés à large joint

0 à 0,2 pour des espaces paysagers

**Diminuer le coefficients d'imperméabilisation des surfaces a aménager
permet de diminuer les volumes d'eau de pluie à gérer**

L'EAU de PLUIE, une RESSOURCE à MAITRISER

**E
x
e
m
p
l
e
s**

Type de surface	Coefficient de ruissellement (Gr) compris entre
Zone d'activités tertiaires centres villes autres	0,70 / 0,95 0,50 / 0,70
Zone résidentielle pour 1 pavillon ensemble de pavillons détachés ensemble de pavillons attachés	0,30 / 0,50 0,40 / 0,60 0,60 / 0,75
Zone industrielle	0,50 / 0,90
Cimetières - Parcs	0,10 / 0,25
Zone de jeux	0,25 / 0,35
Rue et trottoirs asphalte béton pavé	0,95 0,95 0,85
Pelouse (sol sablonneux) pente < 2 % 2 % < pente < 7 % pente > 7 %	0,05 / 0,10 0,10 / 0,15 0,15 / 0,25
Pelouse (sol terreux) pente < 2 % 2 % < pente < 7 % pente > 7 %	0,13 / 0,17 0,18 / 0,22 0,25 / 0,35

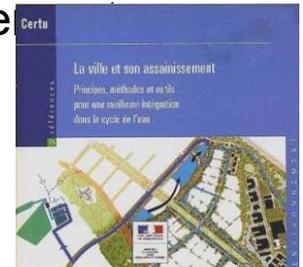
Valeurs des coefficients de ruissellement en fonction du type de surface

Origine
Grd Lyon

■ L'approche technique

L'Instruction technique de 1977 relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations reste souvent utilisée pour les calculs

Plus récent le **Guide du CERTU 2003** : « La ville et son assainissement concentre principalement sur la gestion urbaine des eaux de pluies. notamment les solutions de calculs alternatives à la circulaire de 77 basées essentiellement sur les données pluviométriques locales et **abandonne le zonage de l'instruction de 77**

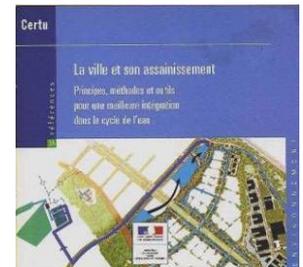


■ L'approche technique

L' **Instruction technique de 1977** relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations reste souvent utilisée pour les calculs

Plus récent le **Guide du CERTU 2003** : « La ville et son assainissement » se concentre principalement sur la gestion urbaine des eaux de pluies. Il présente notamment les solutions de calculs alternatives à la circulaire de 77 basées essentiellement sur les données pluviométriques locales et abandonne le zonage de l'instruction de 77

Le **Guide des SAUL en assainissement pluvial** présente dans le détail la conception et la mise en oeuvre des Structures Alvéolaires Ultra Légères utilisées pour le stockage enterré des EP



■ Les solutions pour diminuer l'imperméabilité

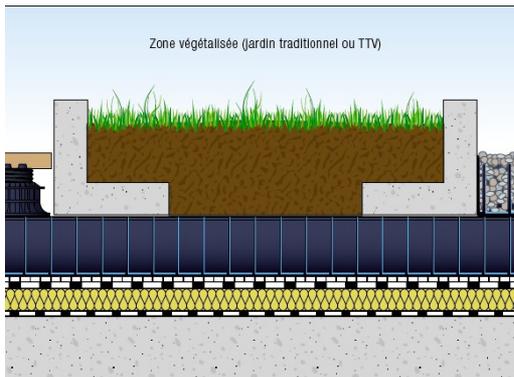
Les solutions possibles dépendent du type de surface concernée:

- Les toitures peuvent être végétalisées ou stockantes
- Les allées piétonnières perméables
- Les voies de circulation ou les parking perméables

■ La toiture végétalisée



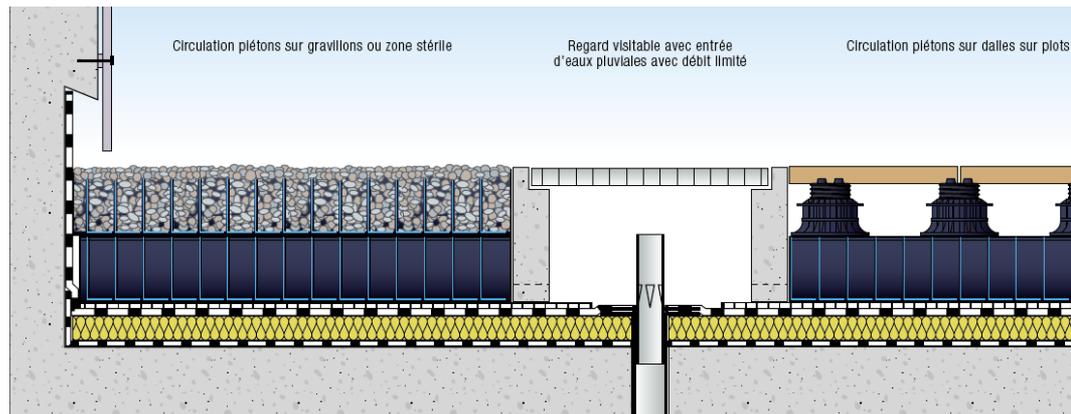
1) une toiture végétalisée permet de faire baisser le coefficient d'imperméabilisation à 0,4 / 0,6



2) En associant un stockage sous-jacent la performance de la TTV est améliorée.

■ La toiture stockante

Quelque soit son usage, une toiture peut devenir stockante, avec un débit de fuite contrôlé.



■ Les allées gravillonnées ou engazonnées

Une fois confiné dans des nids d'abeilles plastiques ou béton, le gravier ou le gazon devient circulaire



■ Les enrobés ou béton poreux

Agglomérés avec un liant, les graves ou graviers exempts de fines peuvent devenir perméables et avoir de la cohésion pour autoriser une circulation routière ou des passages piétonniers:

- les enrobés poreux pour les voiries
- Les bétons poreux pour les zones piétonnières
- Les bétons de résine pour des zones d'agrément plus esthétiques

■ L'approche institutionnelle et les aides financières

- **Pour réduire les pollutions diffuses** via la gestion des eaux de pluies, les collectivités et certains organismes publics proposent des aides financières pour aider les maîtres d'ouvrages à mettre en place ces solutions.
- l'Agence de l'eau Seine Normandie accorde des subventions aux travaux de réhabilitation pour améliorer la solution existante et déconnecter les eaux pluviales des réseaux d'assainissement.
- Certains conseils généraux, notamment celui du 92, vont dans le même sens.

**Selon le type de solutions envisagées et le problème traité,
les subventions vont de 20 à 60 % des études ou des travaux.**

■ Le gazon synthétique



Le gazon synthétique est de plus en plus utilisé pour les terrains de foot municipaux pour sa durée de jeu hebdomadaire 10 fois supérieure à celle d'un gazon traditionnel.



De nouvelles utilisations sont possibles en toitures terrasses privatives.