



Gestion intégrée des eaux pluviales



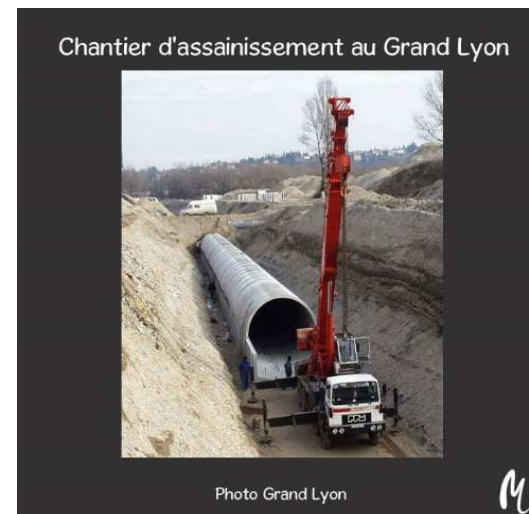
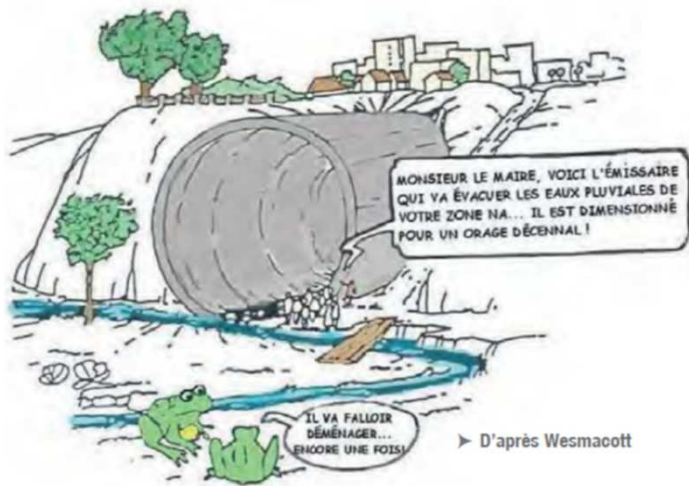
**Céline GIBELIN – Responsable Unité Eau –
CEREMA Ile de France**

Sommaire

- Origines de la gestion intégrée des eaux pluviales
- Différentes solutions
- Freins et limites
- Avantages et forces
- Quelques outils et références Cerema

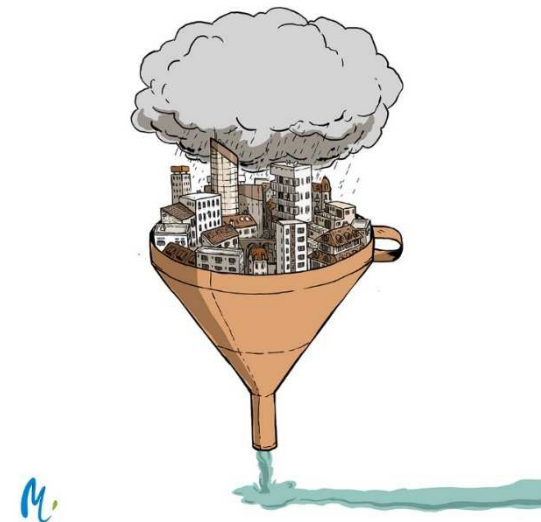
Origines de la gestion intégrée des EP

- **Urbanisation, imperméabilisation et « tout tuyau » :**
↑ volume ruissellement, ↓ temps de concentration
- **Tout à l'égout = leurre**
- **Problème de gestion de la quantité :**
(sur)dimensionnement des réseaux, transport de l'eau sur plusieurs km pour rejoindre le milieu naturel



Origines de la gestion intégrée des EP

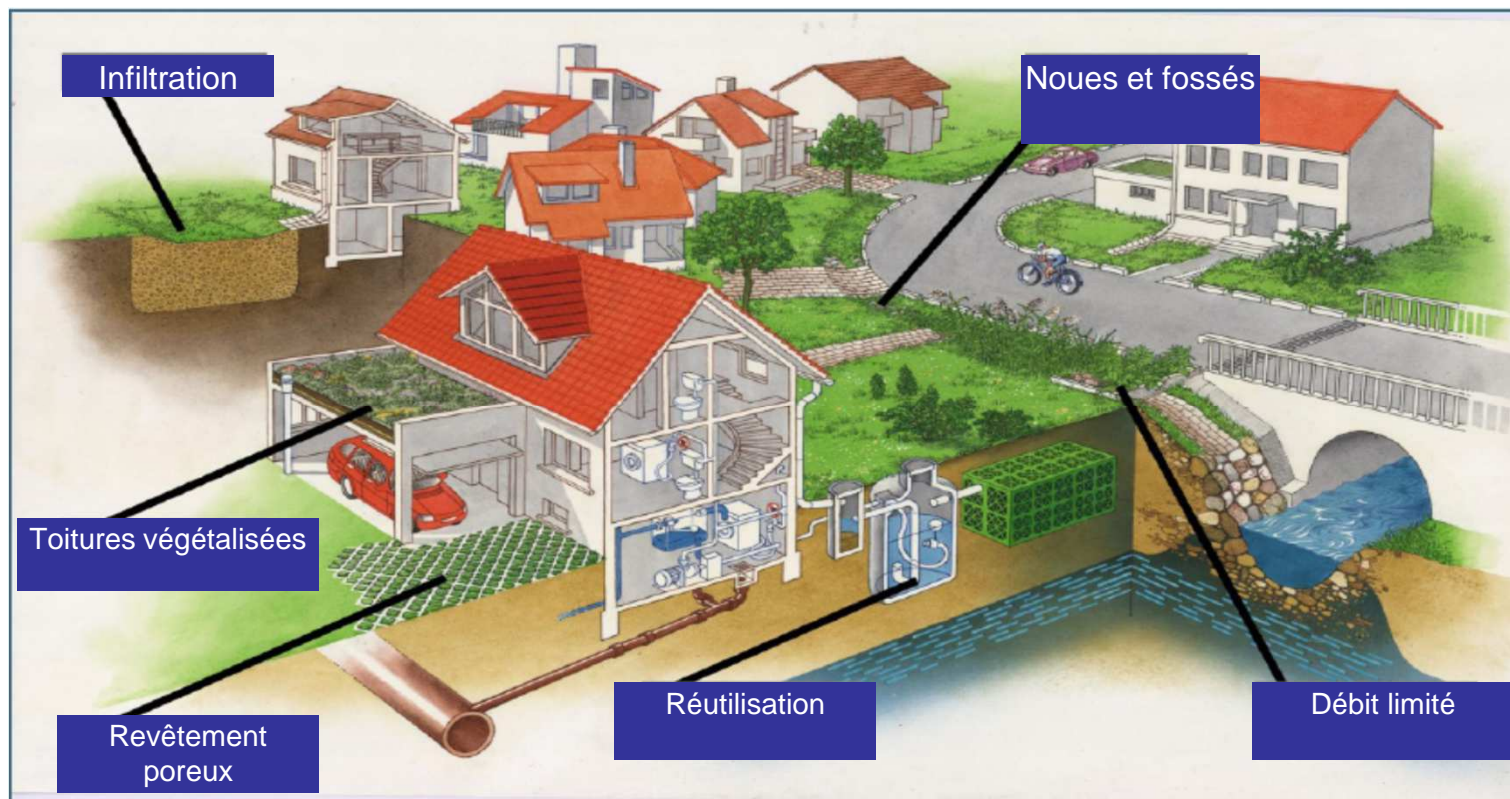
- **Canalisations : concentration et transfert de la pollution en aval**
- **Problème de qualité : rejets urbains par temps de pluie**
(concentration importante de polluants en un temps très court : choc sur le milieu récepteur)



- ⇒ Revenir à un cycle de l'eau le plus proche possible du cycle naturel
- ⇒ Gestion de l'eau à la parcelle

Origines de la gestion intégrée des EP

- Ne pas systématiquement connecter une surface imperméabilisée à une canalisation !
⇒ **Solutions alternatives**



From Bayerisches Landesamt für Umwelt

Différentes solutions : les noues

- Technique de surface, peu profonde
- Ouvrage linéaire, souvent en bordure de chaussée ou coulée verte
- Enherbée voire végétalisée
- En cas de pente : redents



Crédit photo: Rouannaise de l'eau



Noue plantée dans un écoquartier, Cerema Dter IDF



Noue plantée dans un écoquartier, Cerema Dter IDF



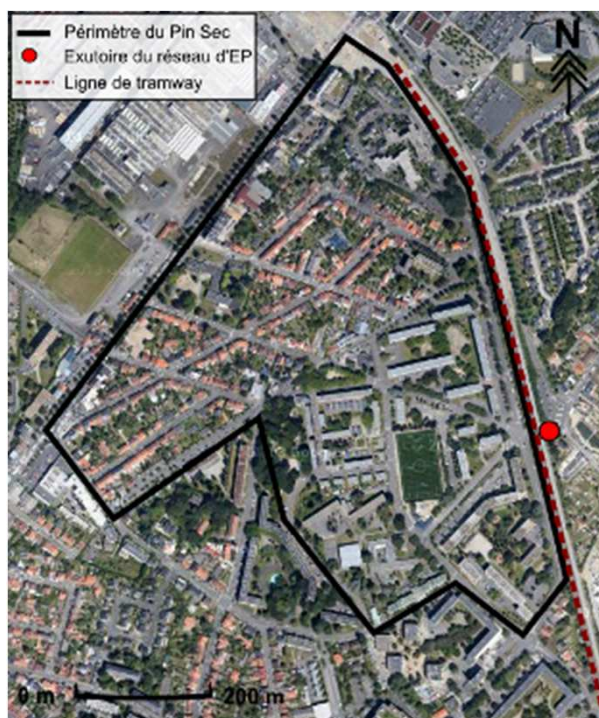
Travaux création noue Ecoquartier, Cerema Dter IDF



Noue enherbée avec redents (pente)

Les noues

- Comparaison du comportement hydraulique de 2 bassins versants, avec et sans noues (résultats de Rodriguez et al., 2015)
 - Mesure du débit à l'exutoire du BV de noues (Eco-quartier Bottière Chénaie) et du quartier du Pin Sec (Nantes)



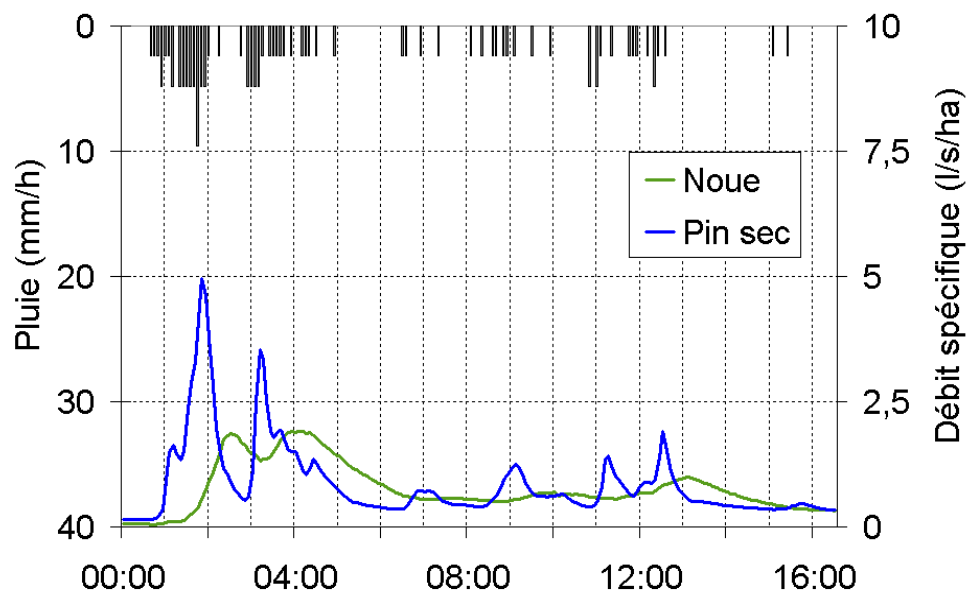
Bassin versant du Pin-Sec
Surface: 31 ha, Cimp: 45%



Bassin versant de noues
Surface: 1,7 ha, Cimp: 74%

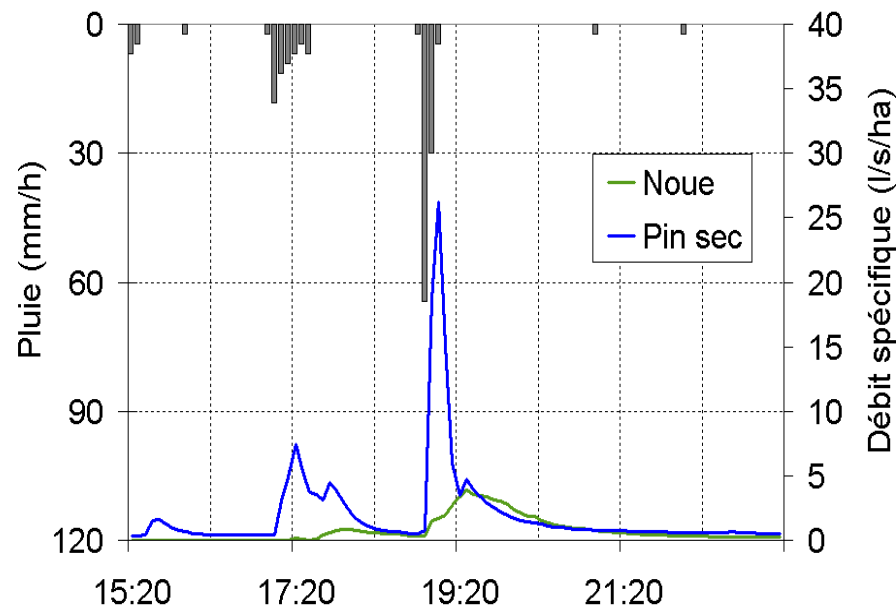
Les noues

06 Janvier – Cumul pluie : 15 mm – sol humide



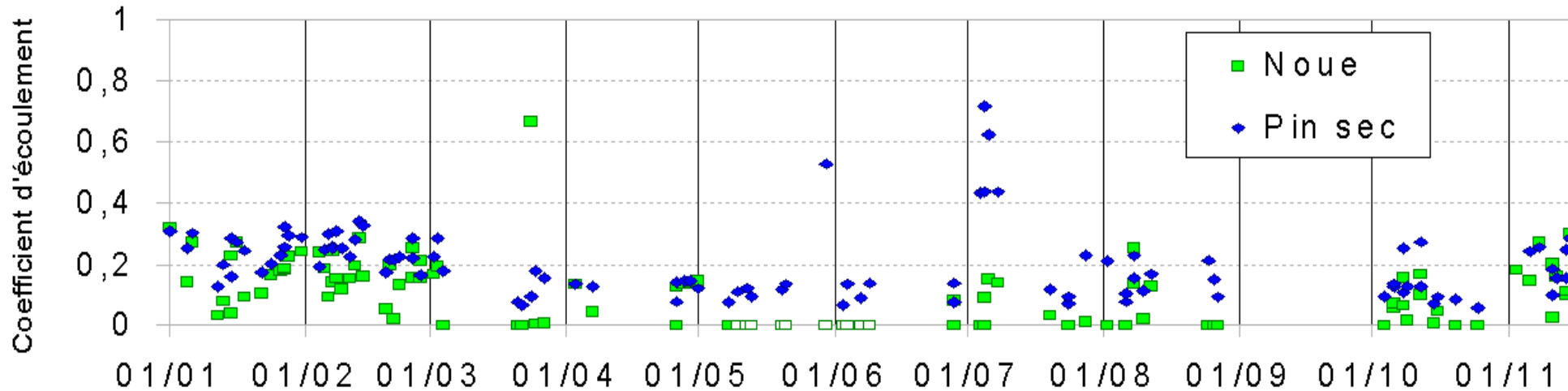
- Décalage et diminution du pic
- Volume total peu réduit
- Coefficient de ruissellement :
RC = 30% et RC = 27%

08 Juillet – Cumul pluie : 15 mm – sol sec



- Décalage et forte diminution du pic
- Volume total fortement réduit
- Coefficient de ruissellement :
RC = 44% et RC = 14%

Les noues



- **Sur 113 évènements suivis :**
 - CR Noue < CR Pin sec
 - Pour 23% des évènements, CR noue = 0 %

Différentes solutions : toitures végétalisées



Toiture intensive



Toiture semi-intensive



Toiture extensive

■ Structure multicouches :

- Végétation
- Substrat
- Couche de drainage
- Couche d'étanchéité imperméable

■ Par rapport à une toiture traditionnelle :

- Cout 1,2 à 1,5 fois plus élevé
- Surcharge de 50 à 150 kg/m²
- Entretien de la végétation : arrosage, enlèvement de la végétation non adaptée

Toiture Végétalisée Extensive (TVE)



Intensive

Semi-intensive

Extensive

Toitures végétalisées

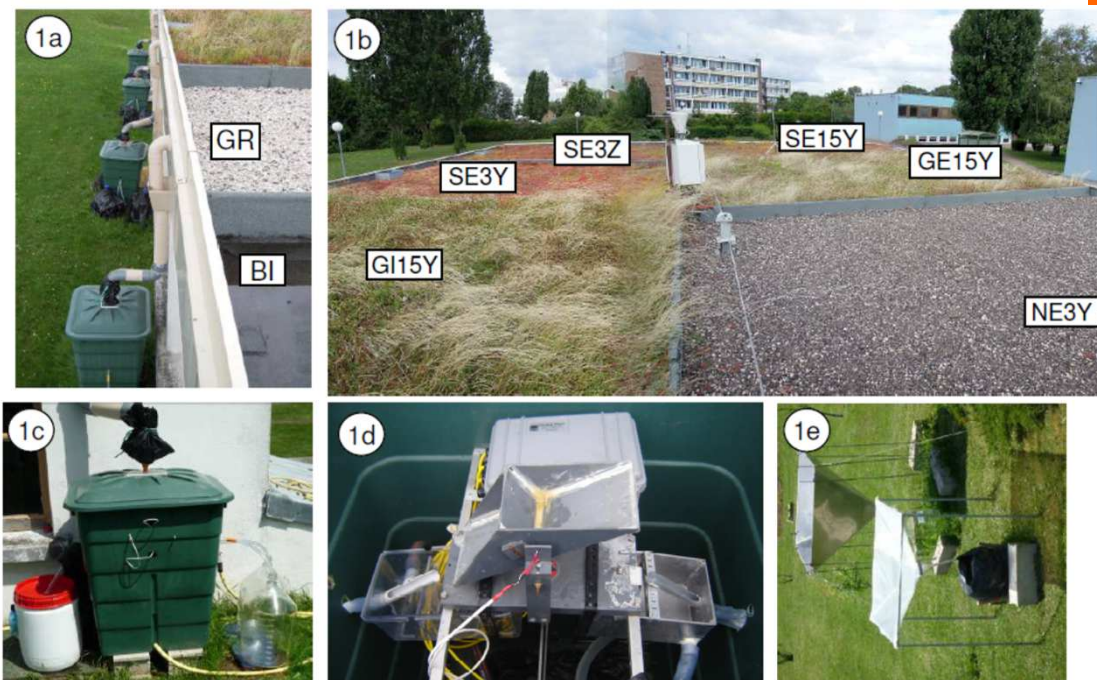


Figure 1 : (1a and 1b) An overview of the 8 experimental surfaces and runoff collection systems - (1c) Sampling devices. The green boxes contain equipment for flow and quality measurement detailed on photo (1d). (1e) Atmospheric fallout collectors

TTV expérimentale du Cerema à Trappes :

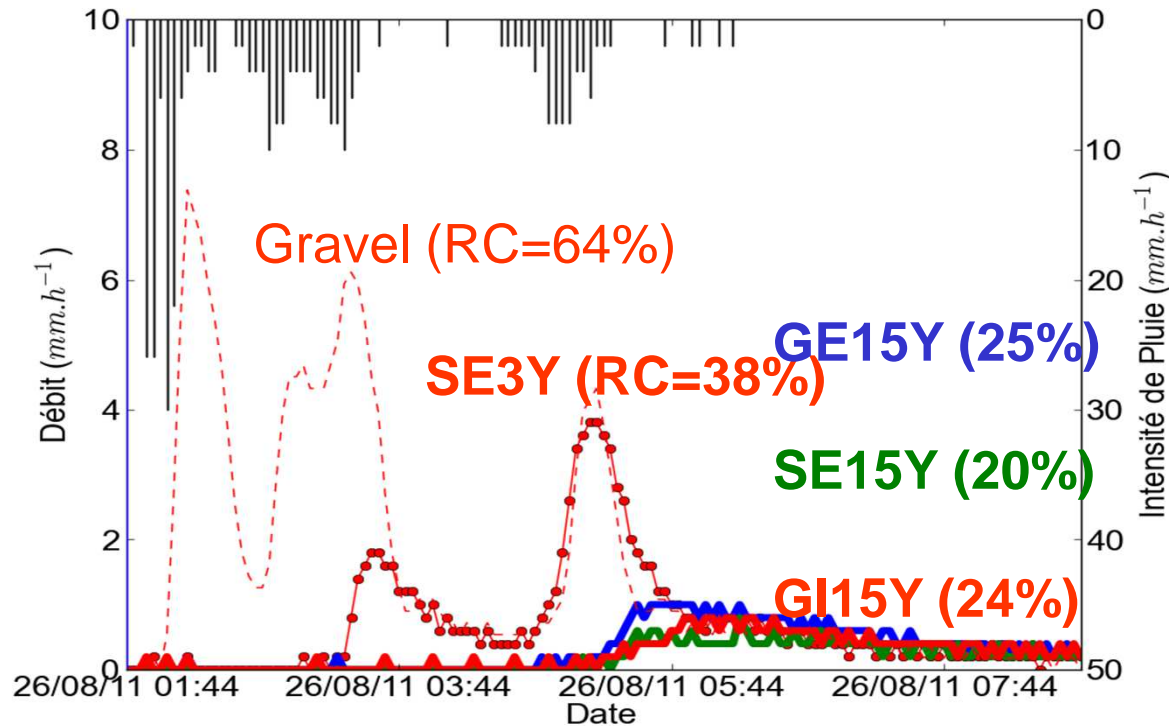
- **8 plots TTV avec différentes structures :**
 - sans végétation (NE3Y)
 - végétation : sedum (S) ou herbe (G)
 - substrat extensif (E) ou intensif (I)
 - substrat fin (3cm) ou épais (15cm)
 - couche de drainage avec pierre de lave (Z) ou polystyrène expansé (Y)
- **2 plots traditionnels:**
 - membrane étanche bitumée (BI)
 - membrane étanche sous graviers

■ Mesures en continu depuis 2011 :

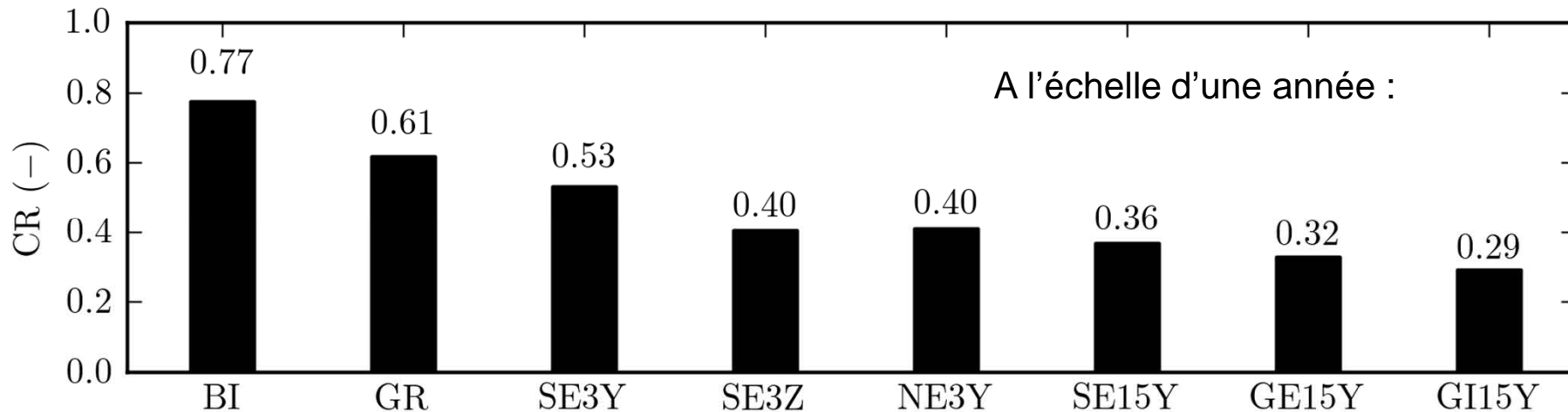
- de la météo, la pluie, le ruissellement et l'état hydrique du substrat de chaque plot

Toitures végétalisées

Débits lors d'un événement d'été (substrat initialement sec)



- Plus l'épaisseur de substrat et la végétation sont importantes, plus le ruissellement est diminué



Toitures végétalisées

- Développement d'un outil d'évaluation des performances des toitures végétalisées :



<http://faveur.cerema.fr>

Caractéristiques de la toiture

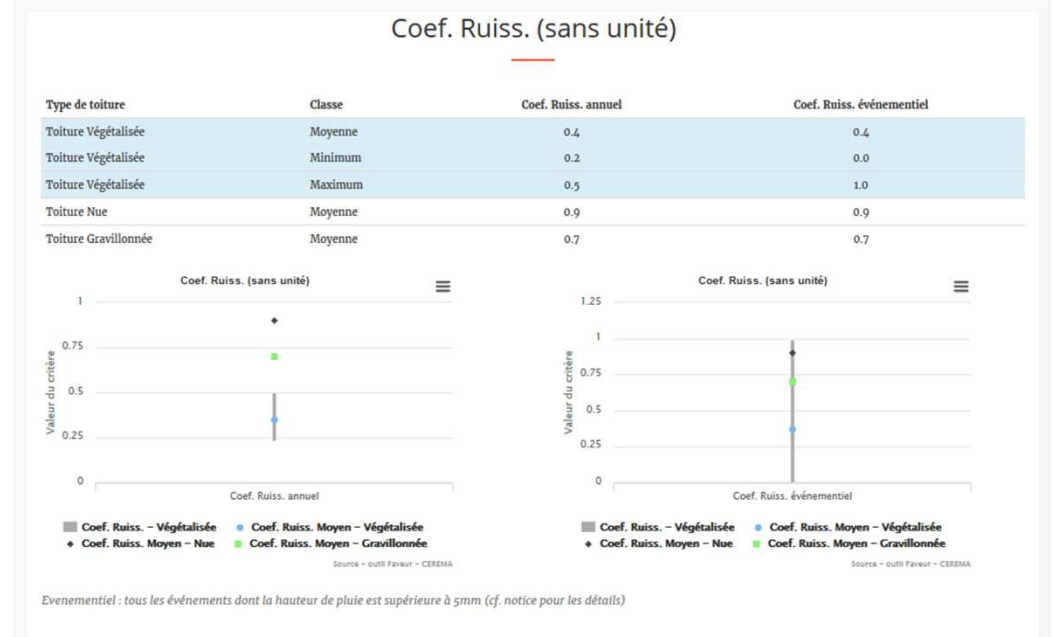
Capacité maximale en eau du substrat (entre 10 et 50, en %) * :

Épaisseur du substrat (entre 4 et 30, en cm) * :

Nature de la végétation : *
 Sedum
 Graminées

Type de Climat : *

CALCULER



Abattement (en mm)

Type de toiture	Classe	Abattement annuel	Abattement événementiel
Toiture Végétalisée	Moyenne	400	18
Toiture Végétalisée	Minimum	184	0
Toiture Végétalisée	Maximum	514	42
Toiture Nue	Moyenne	140	1
Toiture Gravillonnée	Moyenne	190	2

Différentes solutions : revêtements perméables

- Parkings végétalisés :



Produits EcoVegetal : pelouse pour faible usage, végétation résistante (mousse, sedum, ...) pour usage modéré



Crédit Photo: GRAIE

- Revêtement, substrat et végétation à adapter selon l'utilisation du parking (nombre de rotations/jour)
- L'eau s'infiltré, est stockée dans une structure, voire drainée

- Mais aussi des revêtements poreux, des pavés enherbés...



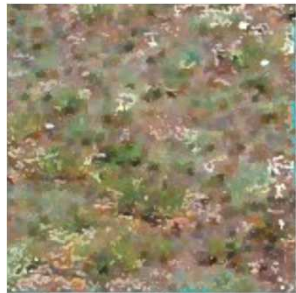
Pavés enherbés



Béton poreux



Pavés à joints poreux



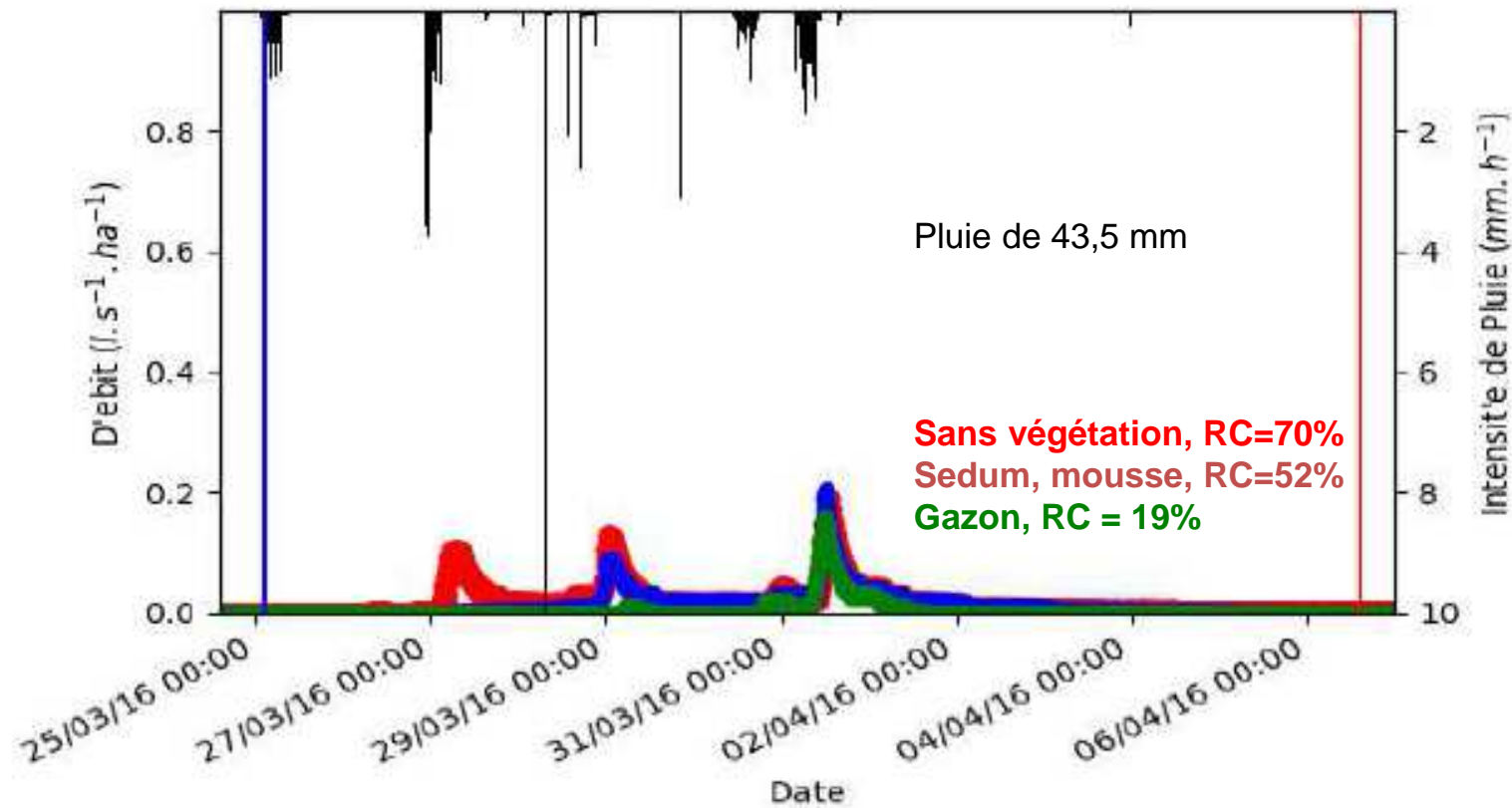
Mélange terre-pierre



Enrobés drainants

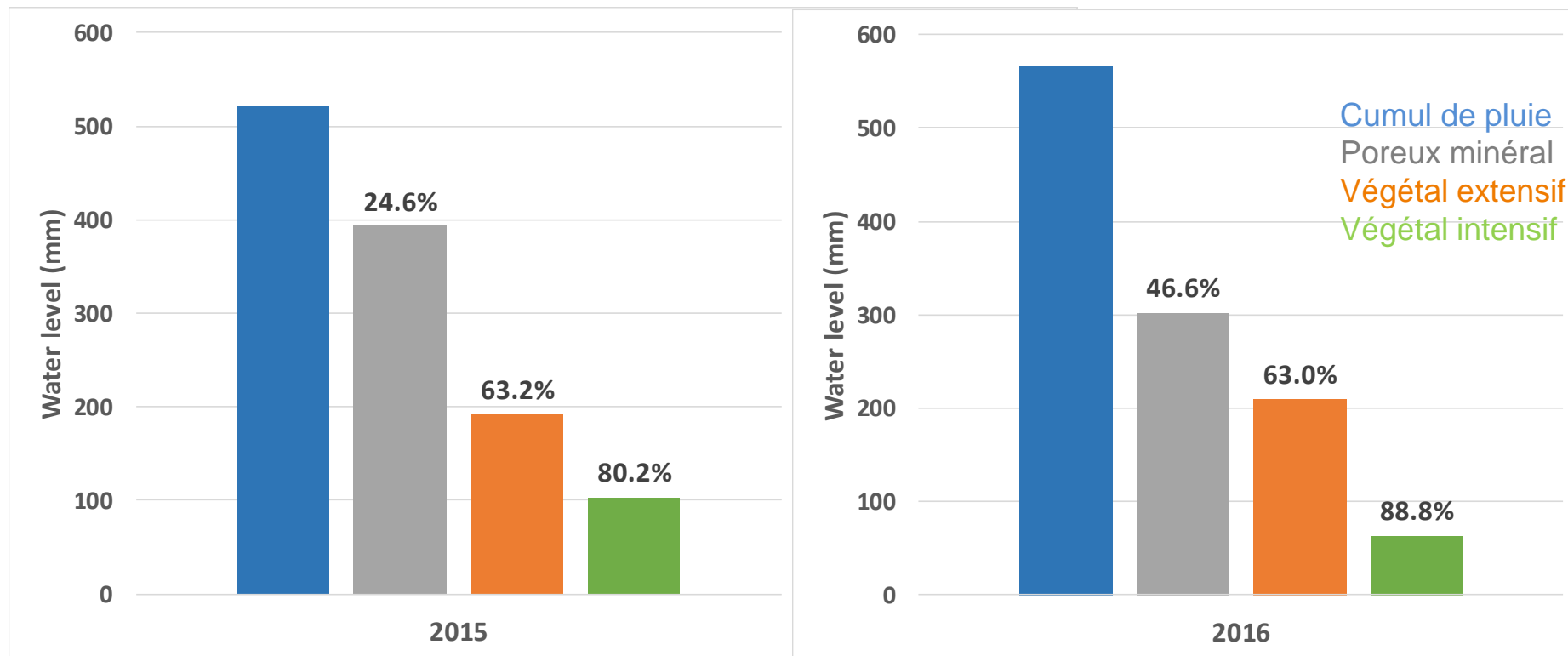
Source : Oleau

Parking végétalisé



- La capacité de rétention de chaque plot conduit à des débits de déversement différent
- Le coefficient de ruissellement diminue avec l'augmentation de l'épaisseur de substrat et la végétation

Parking végétalisé



- La rétention annuelle varie de 25% à 90%
- La structure avec « herbe » a de meilleures performances que celle sans végétation (rôle de la végétation et de la structure)

Différentes solutions...

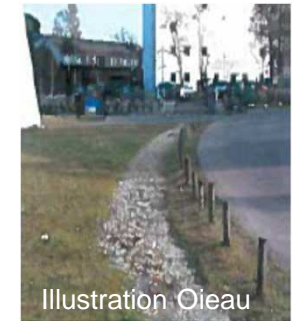
■ Fossés

- Faible largeur, berges plus hautes qu'une noue
- Ouvrage linéaire adapté aux faibles emprises foncières
- Plus difficile à mettre en œuvre si forte pente



■ Tranchées drainantes

- Récupération et stockage des eaux en profondeur
- Ouvrage linéaire



■ Jardins de pluie



Freins et limites au déploiement des techniques alternatives

- Idées reçues négatives : couts de conception importants, entretien et mise en œuvre coûteux voire complexes, dangerosité (noyade, moustiques), dépotoir...
- Besoin d'espace, contraintes liées à la qualité du sol (perméabilité)
- Terrain pentu...
- Organisation interne des collectivités
⇒ Aussi applicables aux canalisations
- Manque de cadrage et grande diversité de solutions

Le plus grand frein :

⇒ Changement des habitudes de travail (méthodes, conception, entretien) et des comportements (incivilités)

Avantages et forces des techniques alternatives

- Des solutions qui ne sont pas à usage unique
- Amélioration du cadre de vie
- Retour de la nature en ville (trames vertes et bleues, biodiversité)
- Ilots de chaleur urbains
- Services écosystémiques des solutions fondées sur la nature (à prendre en compte au niveau des couts)

Espace vert
Fonction paysagère
(nature et évapotranspiration)

Jeux pour enfants
Fonction espace public



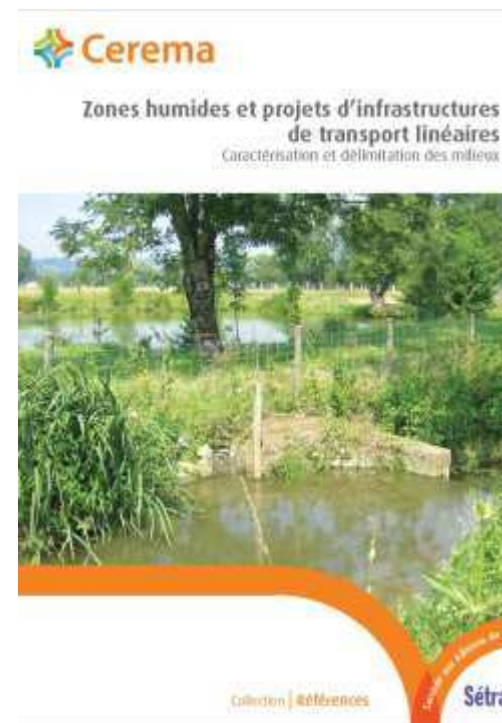
Structure stockage eaux pluviales
Fonction hydrologique

Comme toutes solutions, il faut :

- **Savoir « pour quoi » on la dimensionne :**
 - transport, rétention, infiltration...
 - gérer les premiers mm de pluie ou bien un évènement pluvieux conséquent (\geq période de retour 1 an)
 - ⇒ choix du/des types d'ouvrages et dimensionnement à adapter
- **Anticiper :**
 - intégrer des TA est plus facile si elles sont prévues dès l'initiation du projet
 - s'organiser pour l'entretien à venir
- **Suivre la conception, l'exécution, la réception et l'exploitation**

Quelques outils et références t Cerema

www.cerema.fr



Merci de votre attention

Céline GIBELIN
Responsable unité eau
celine.gibelin@cerema.fr
01 34 82 12 07

Département Ville Durable
Cerema Ile de France
12 rue Teisserenc de Bort
78190 Trappes



A "Sponge city" refers to a city where its urban underground water system operates like a sponge to absorb, store, leak and purify rainwater, and release it for reuse when necessary.