

Quelles innovations pour la gestion durable des eaux pluviales en milieu urbain ?

Colloque national

3, 4 et 5 décembre 2013, Nantes

Analyse du fonctionnement hydrologique de toitures végétalisées : observations et modélisation

David RAMIER(*), Emmanuel BERTHIER(*), Didier GALLIS(*),
Antoine DUSSUCHALE(*), Pierre PINTA(*), Pierre-Antoine
VERSINI(**), Bernard de GOUVELLO(**)

*CETE IF, **CSTB/LEESU, ...



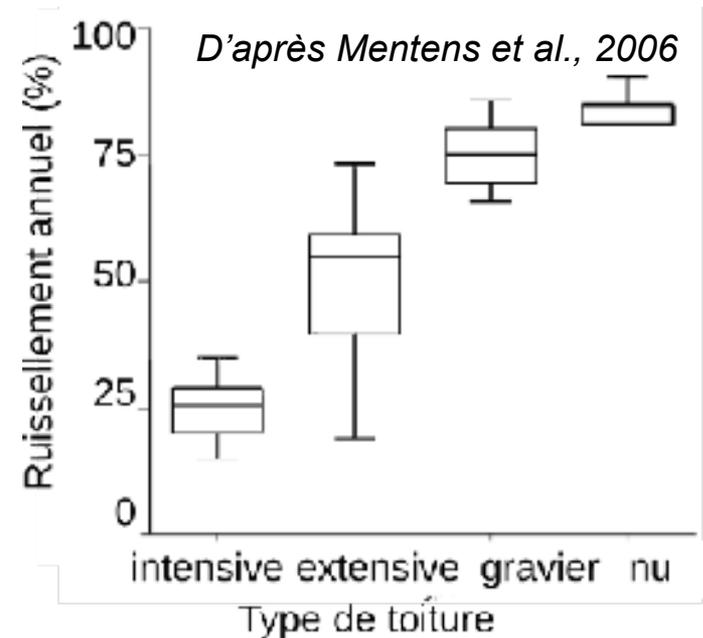
Introduction

Comportement hydrique

- abattement et régulation

Concevoir et dimensionner ?

- respect des limitations
- choix des critères pertinents
- climats différents
- modèle simple : peu paramétré, simulation sur de longues chroniques => outils
- effet d'une large diffusion des toitures végétalisées ?



Plan

Dispositif expérimental

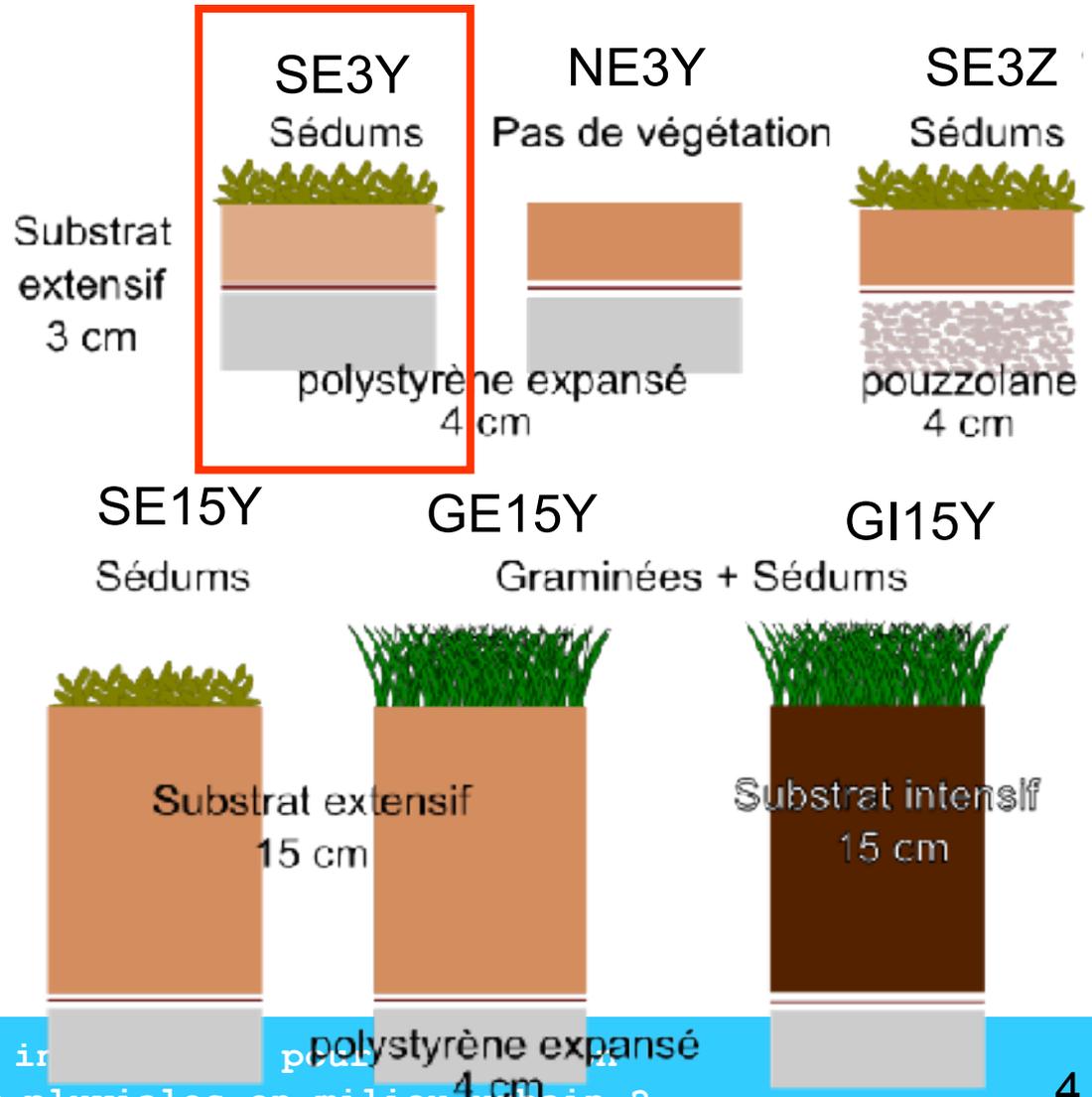
Observations

FAVEUR

A l'échelle d'un bassin versant urbain ?

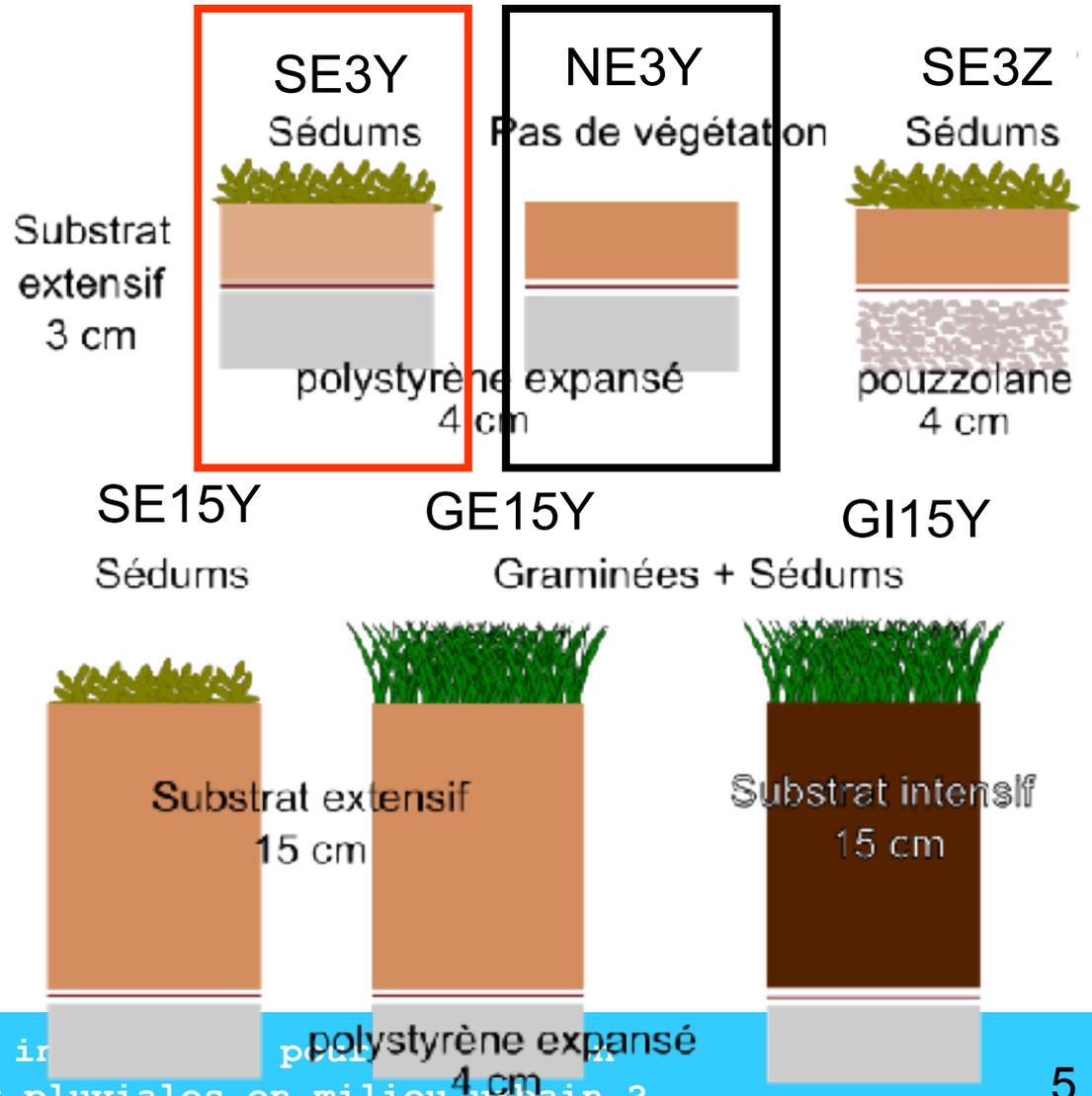
Conclusions

Dispositif expérimental



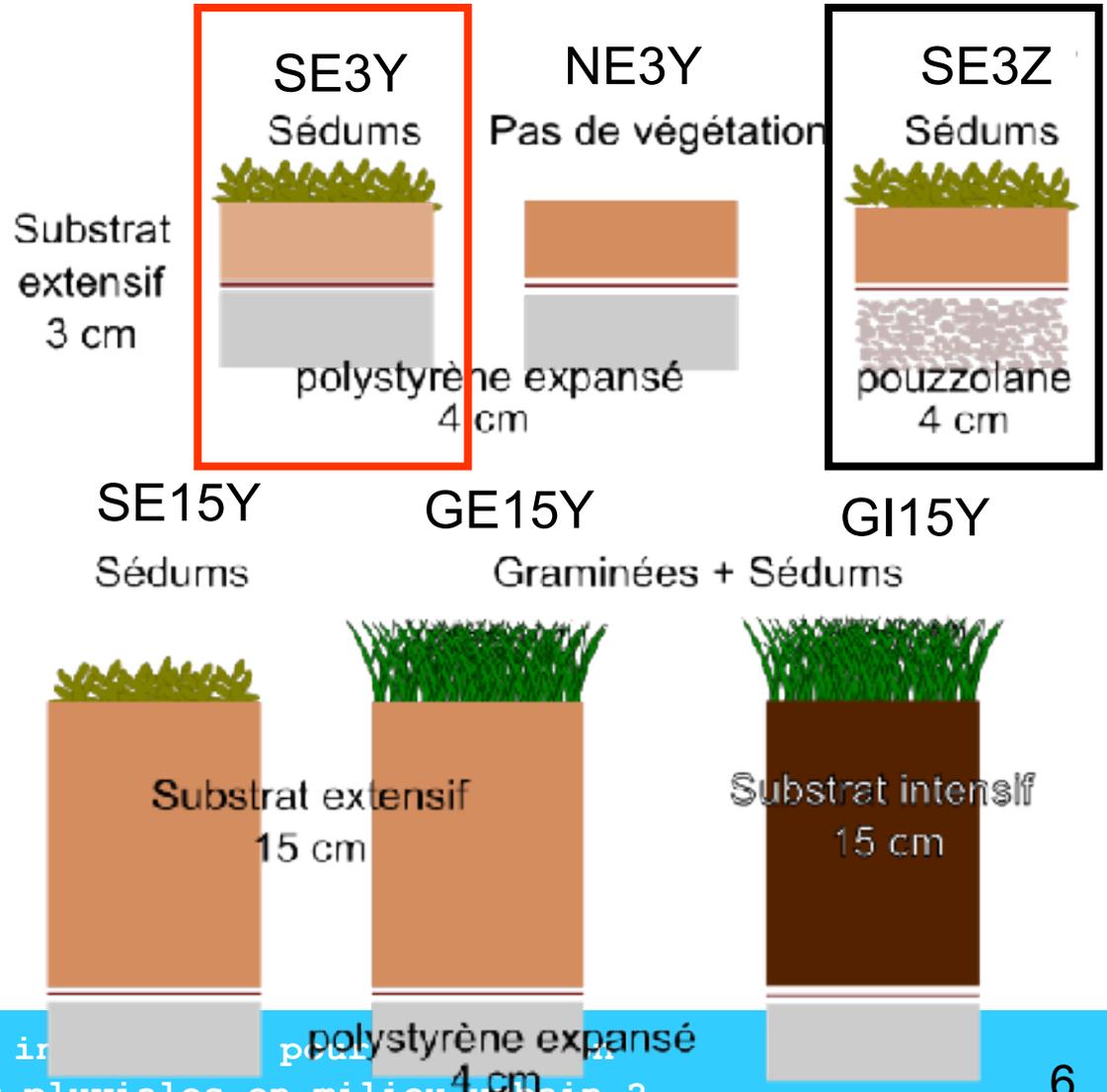
elles in... pour...
eaux pluviales en milieu urbain ?

Dispositif expérimental

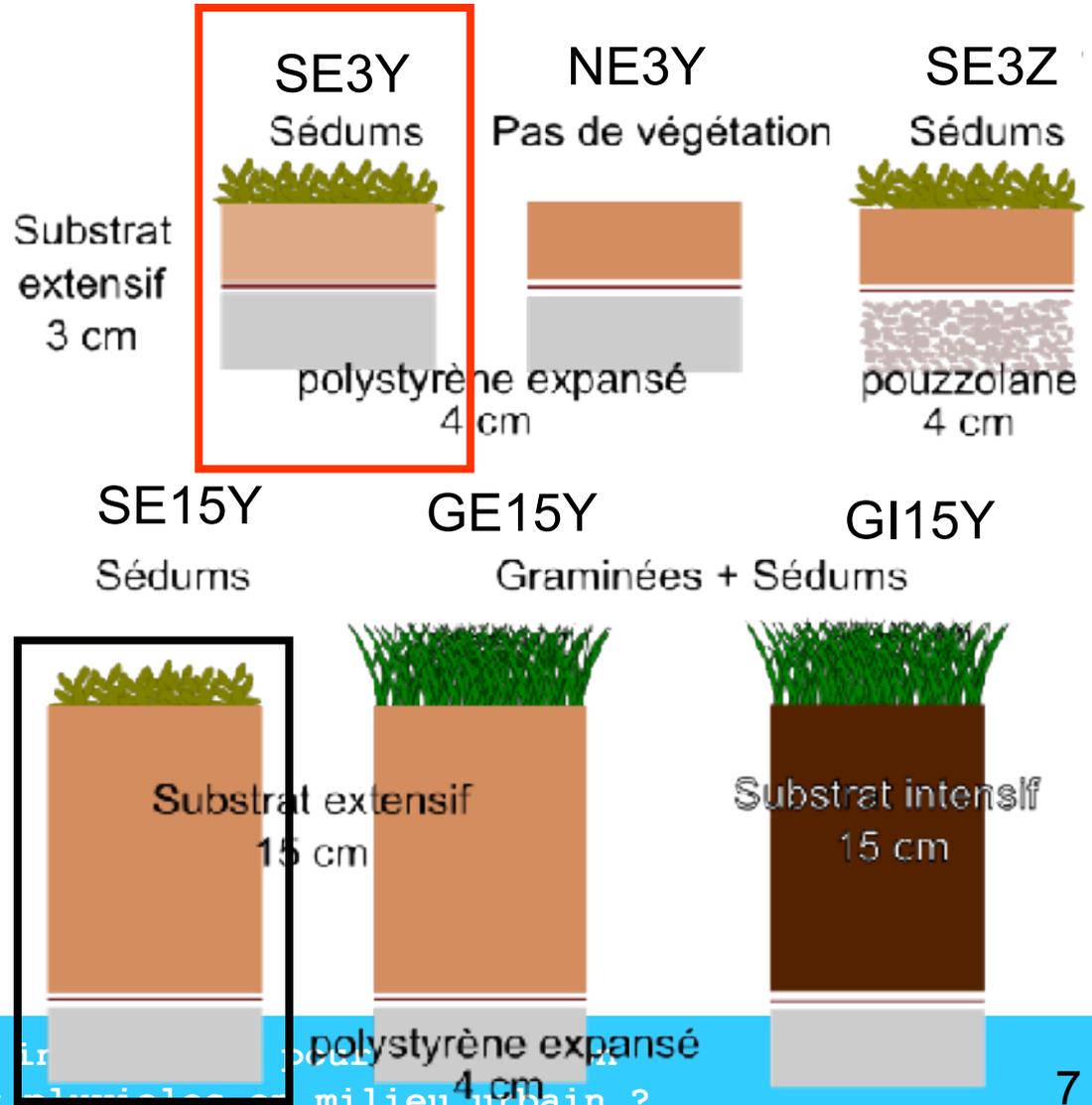


elles in... pour...
eaux pluviales en milieu urbain ?

Dispositif expérimental

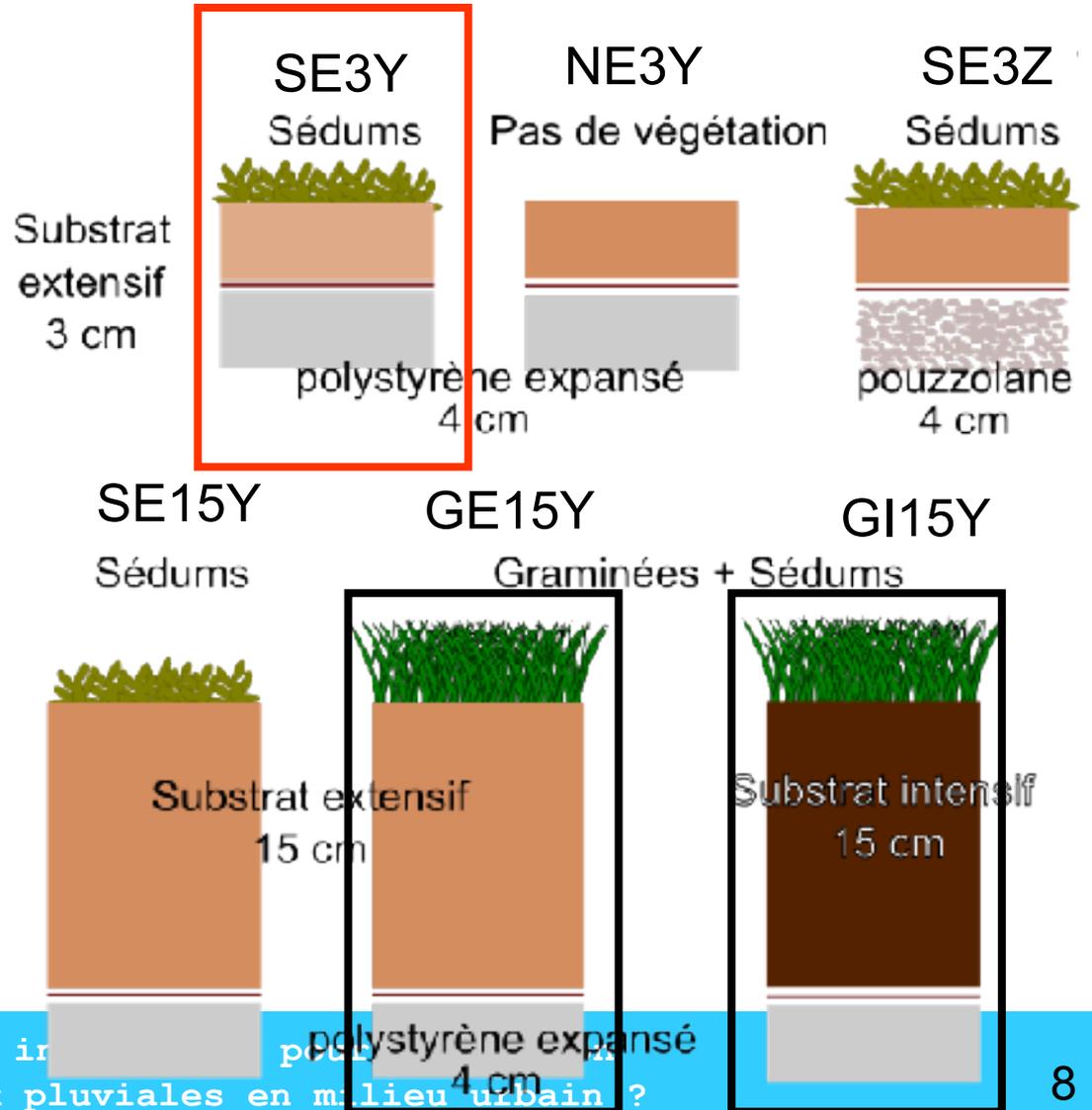
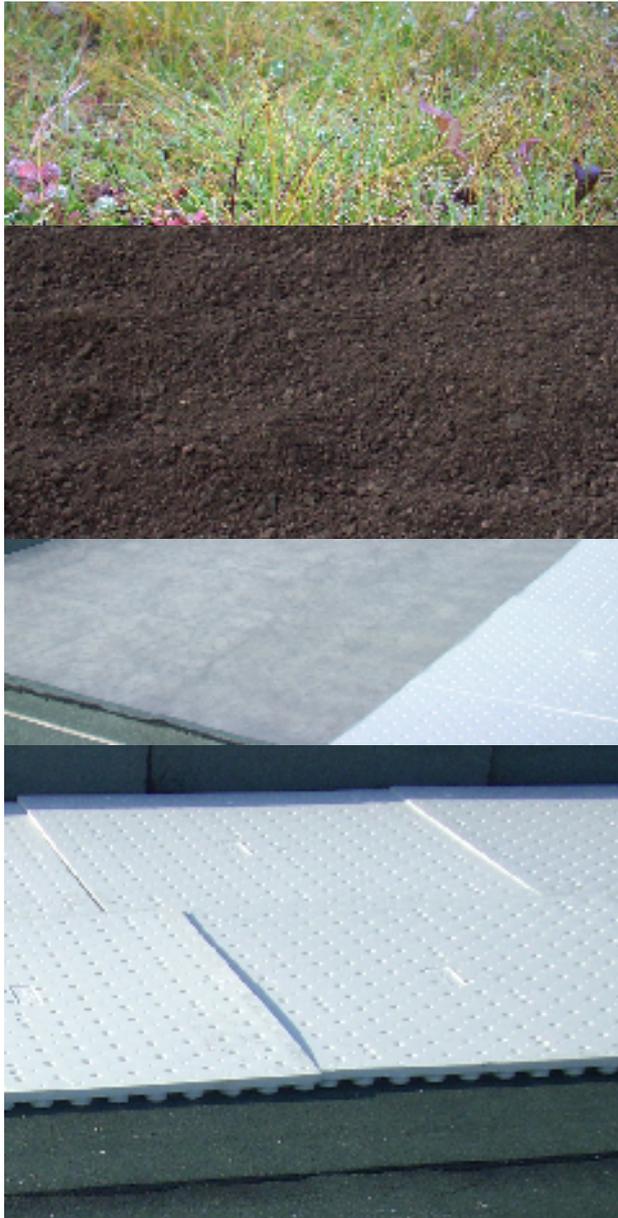


Dispositif expérimental



elles in... pour...
eaux pluviales en milieu urbain ?

Dispositif expérimental



elles in... polystyrène expansé
eaux pluviales en milieu urbain ?

Dispositif expérimental

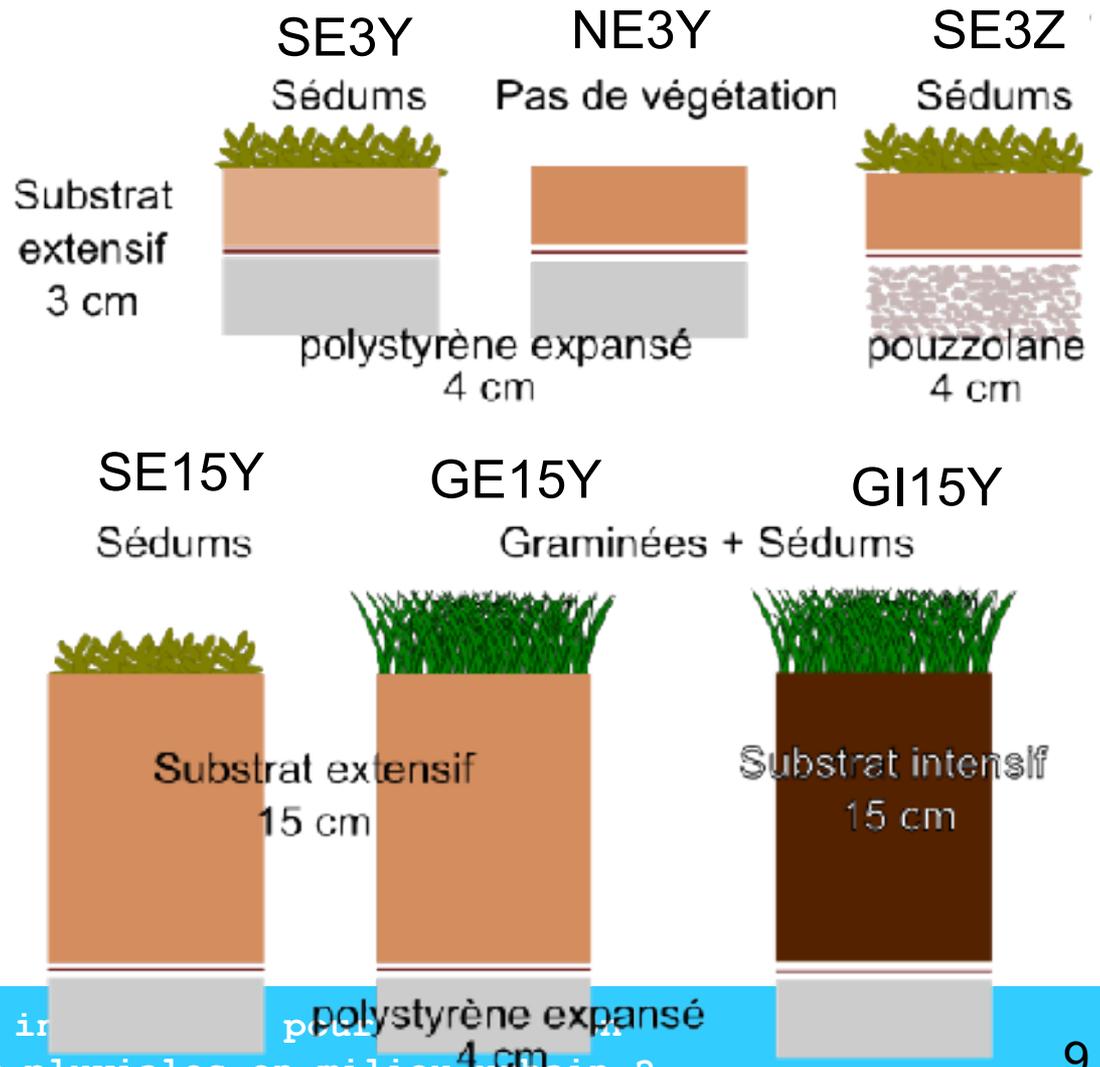
SE3Y
 / / /

Végétation :
 S : Sédums
 G : Graminées + Sédums
 N : pas de végétation

Substrat :
 E : Extensif
 I : Intensif

Épaisseur : 3 et 15 cm

Drainage :
 Y : Polystyrène
 Z : Pouzzolane



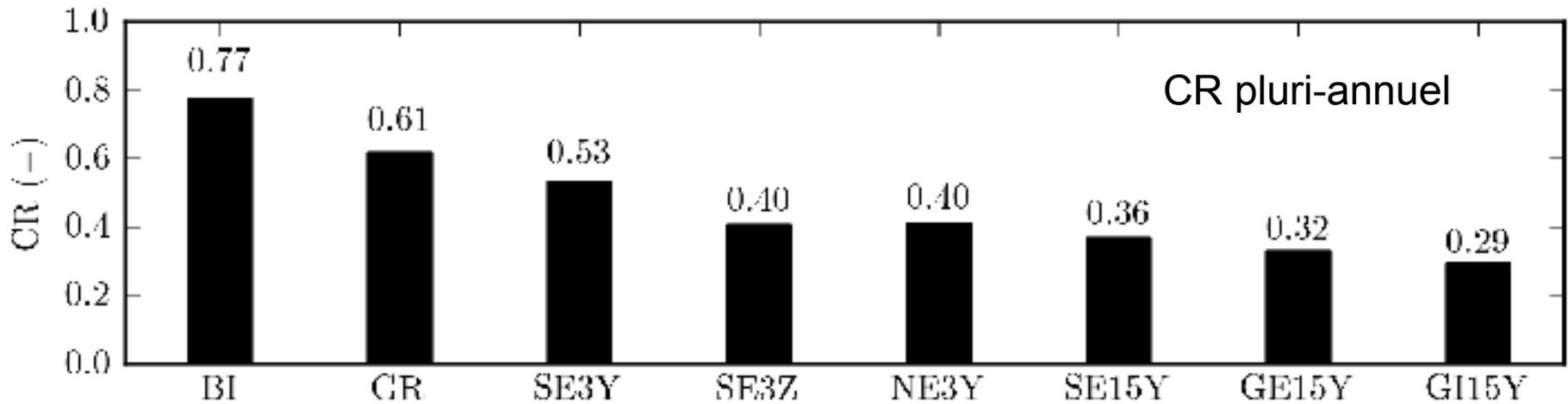
Dispositif expérimental



Observations

Coefficient de ruissellement

11 juin 2011 – 31 août 2013 – Événement > 1 mm : 1434 mm

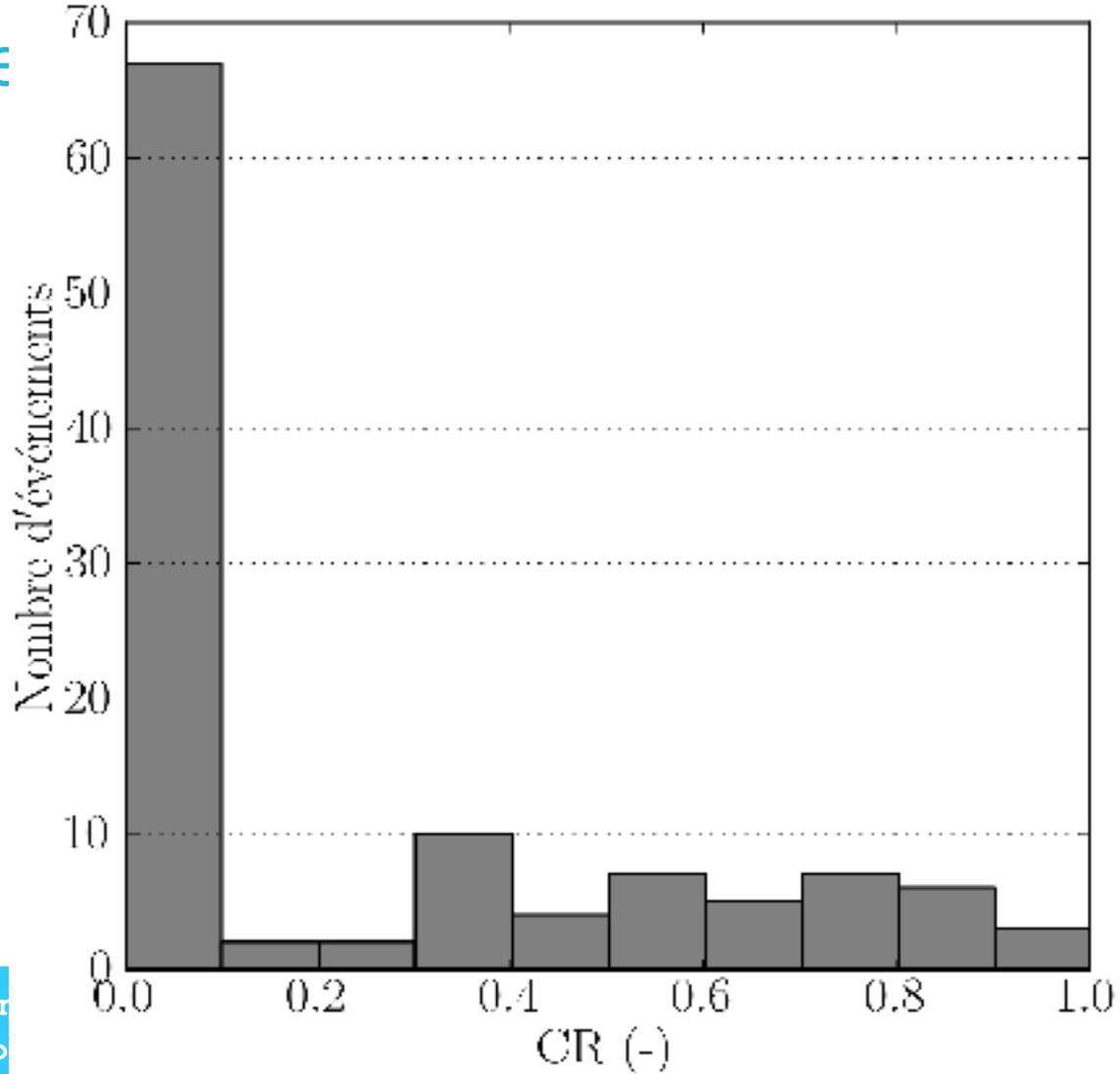


Abattement de 50 à 70 % de la pluie mais ...

Observations

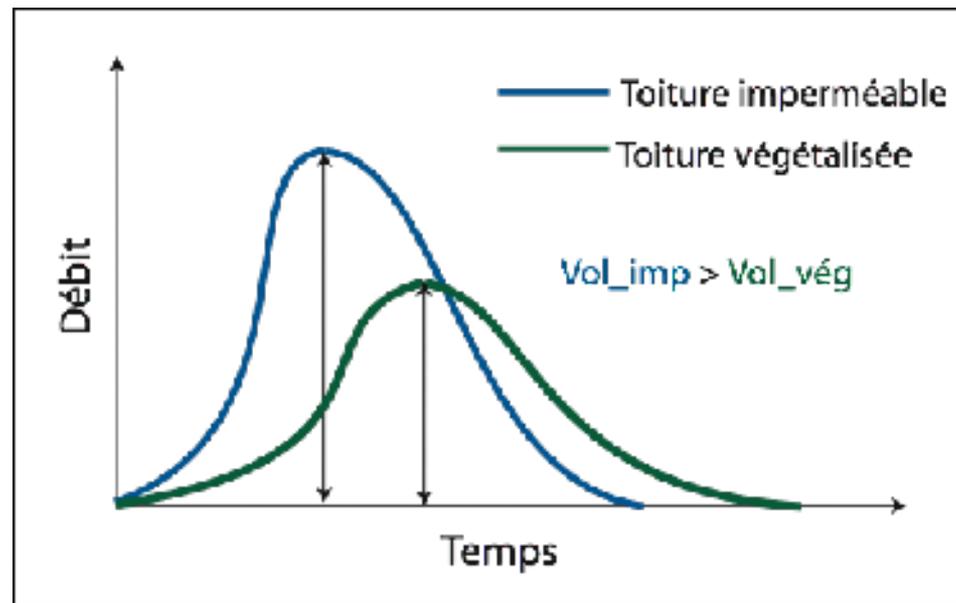
Coefficient de ruisselle

... variabilité inter-événements



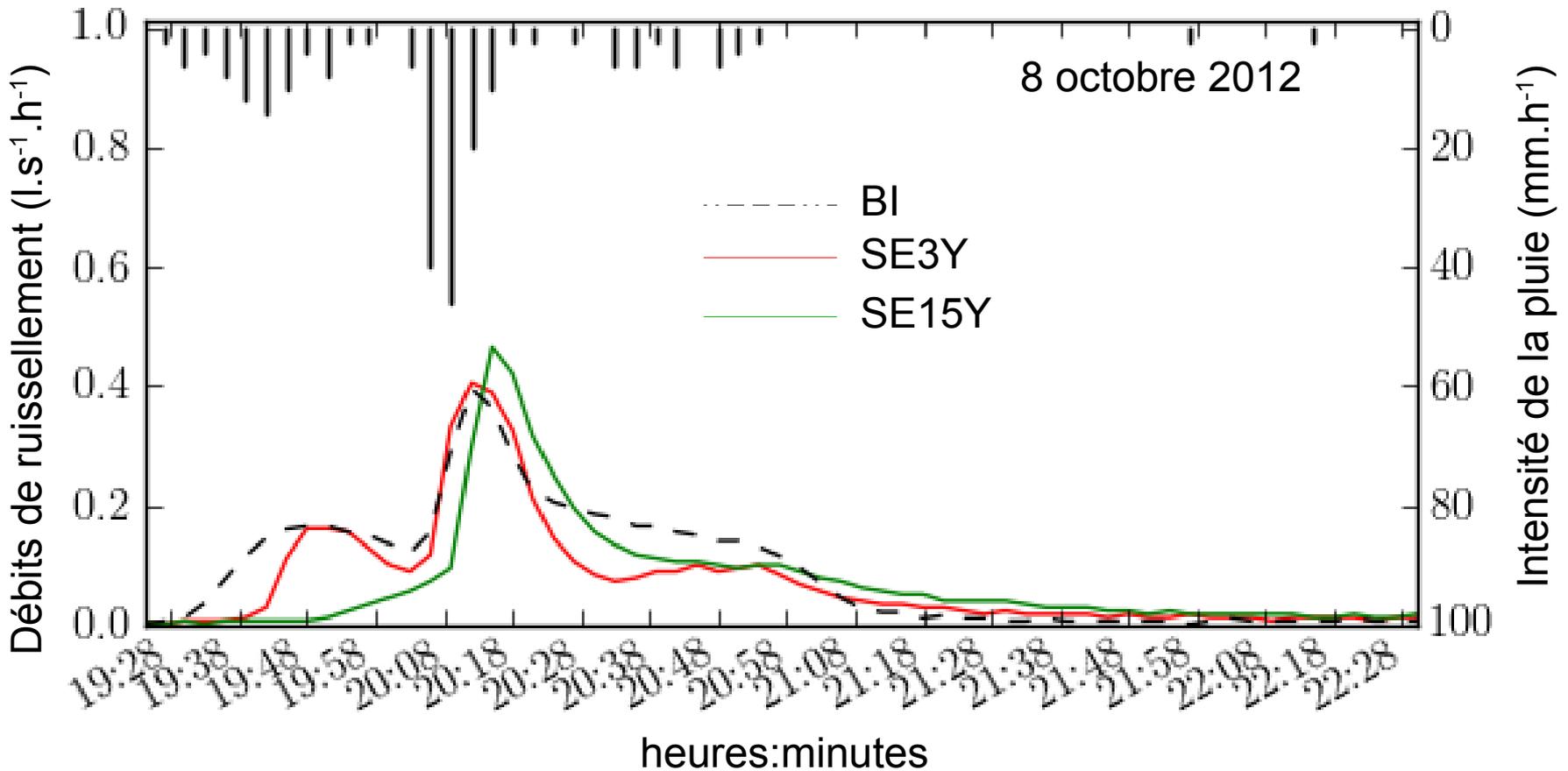
Observations

Débits de ruissellement

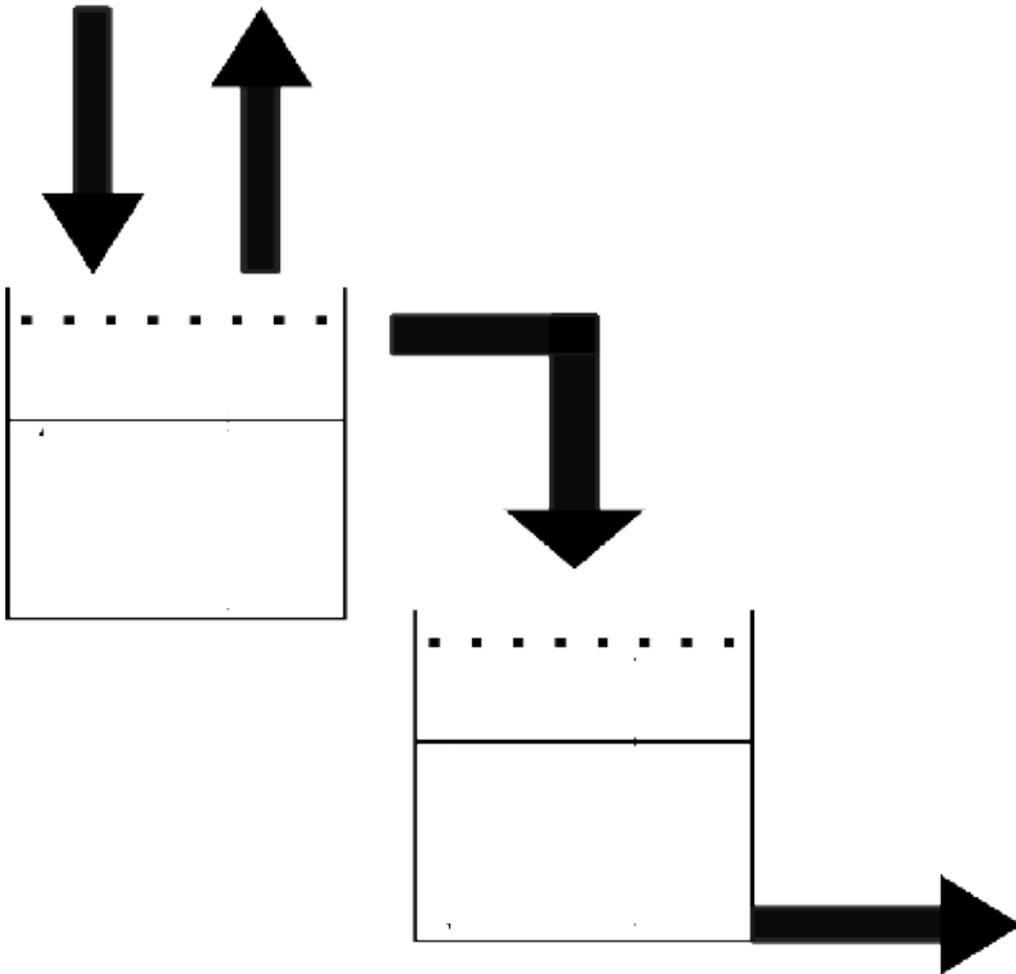


Observations

Débits de ruissellement



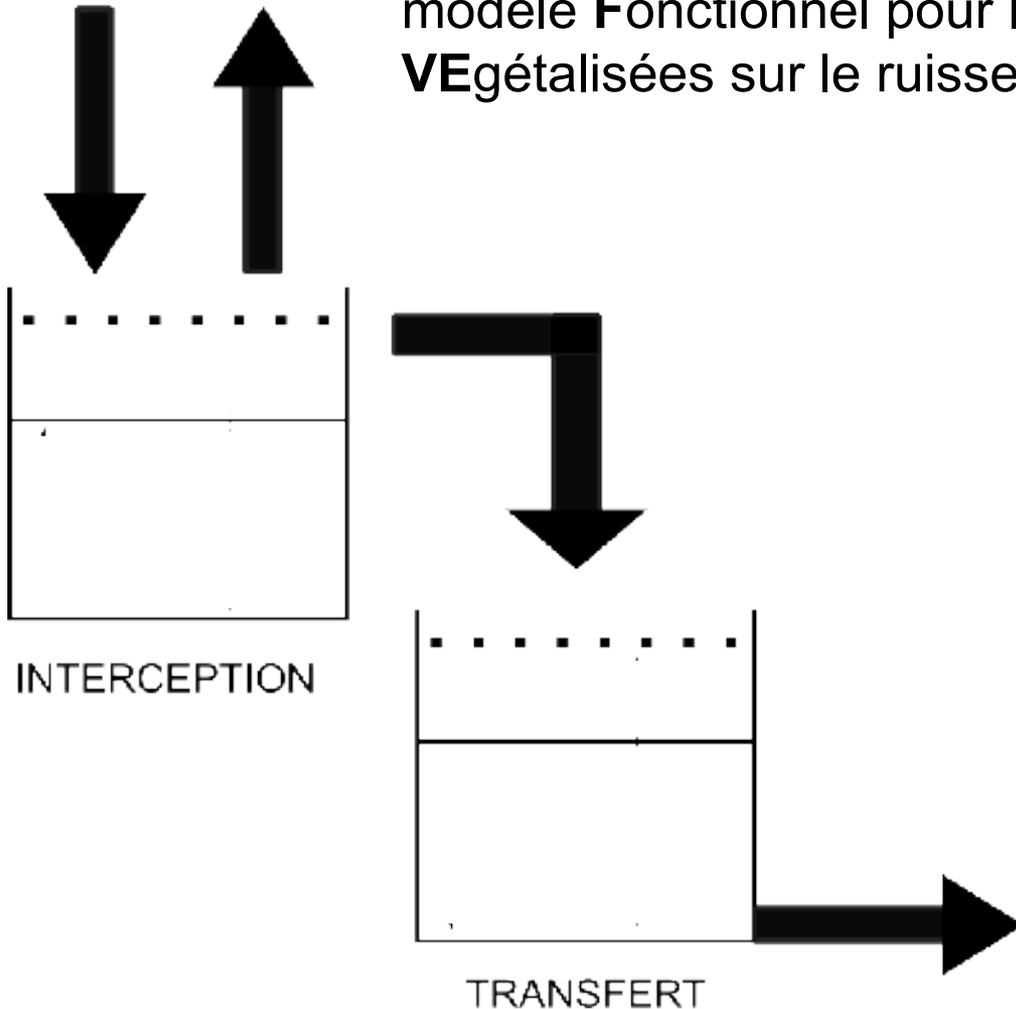
FAVEUR-Modèle



pour la gestion
d'un lieu urbain ?

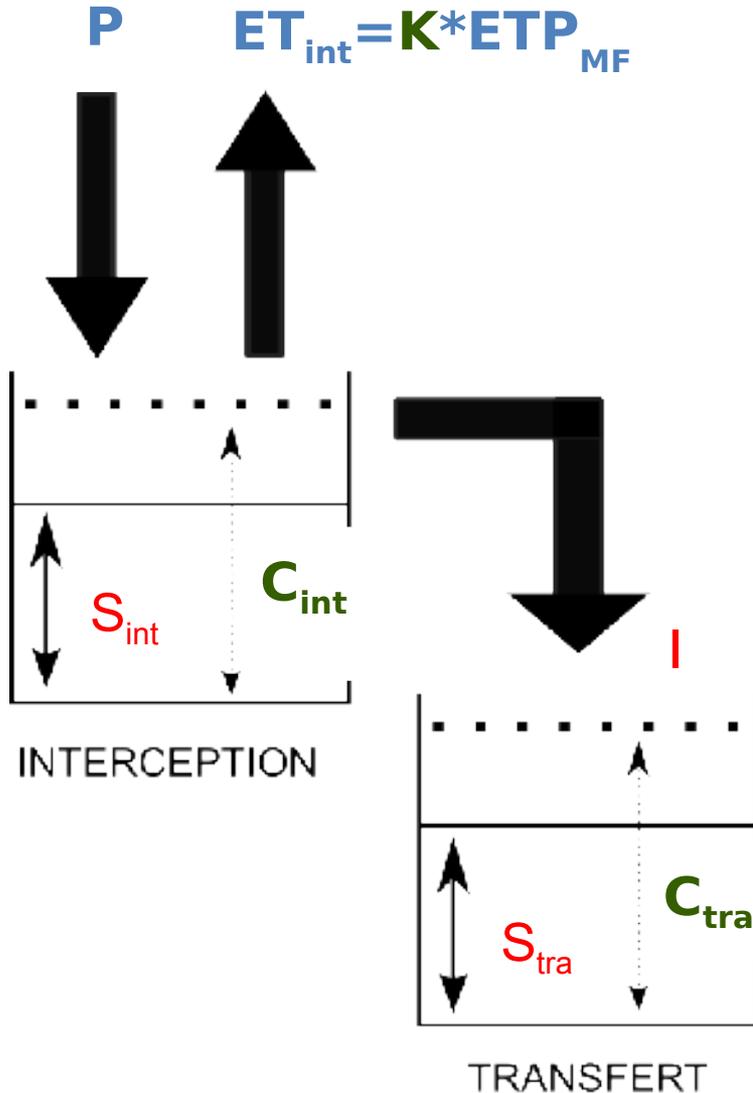
FAVEUR-Modèle

modèle **F**onctionnel pour l'estim**A**tion de l'impact des toitures **VE**gétalisées sur le ruissellement **UR**bain



pour la gestion
de l'eau en milieu urbain ?

FAVEUR-Modèle



Données

P : Pluie

ETP_{MF} : Evapotranspiration potentielle

Variables de sorties

Q : Débits de ruissellement

S_{int} : Stockage réservoir interception

S_{tra} : Stockage réservoir de transfert

I : flux échangé entre interception et transfert

4 paramètres

C_{int} : Capacité interception

C_{tra} : Capacité transfert

K : Coefficient d'évapotranspiration

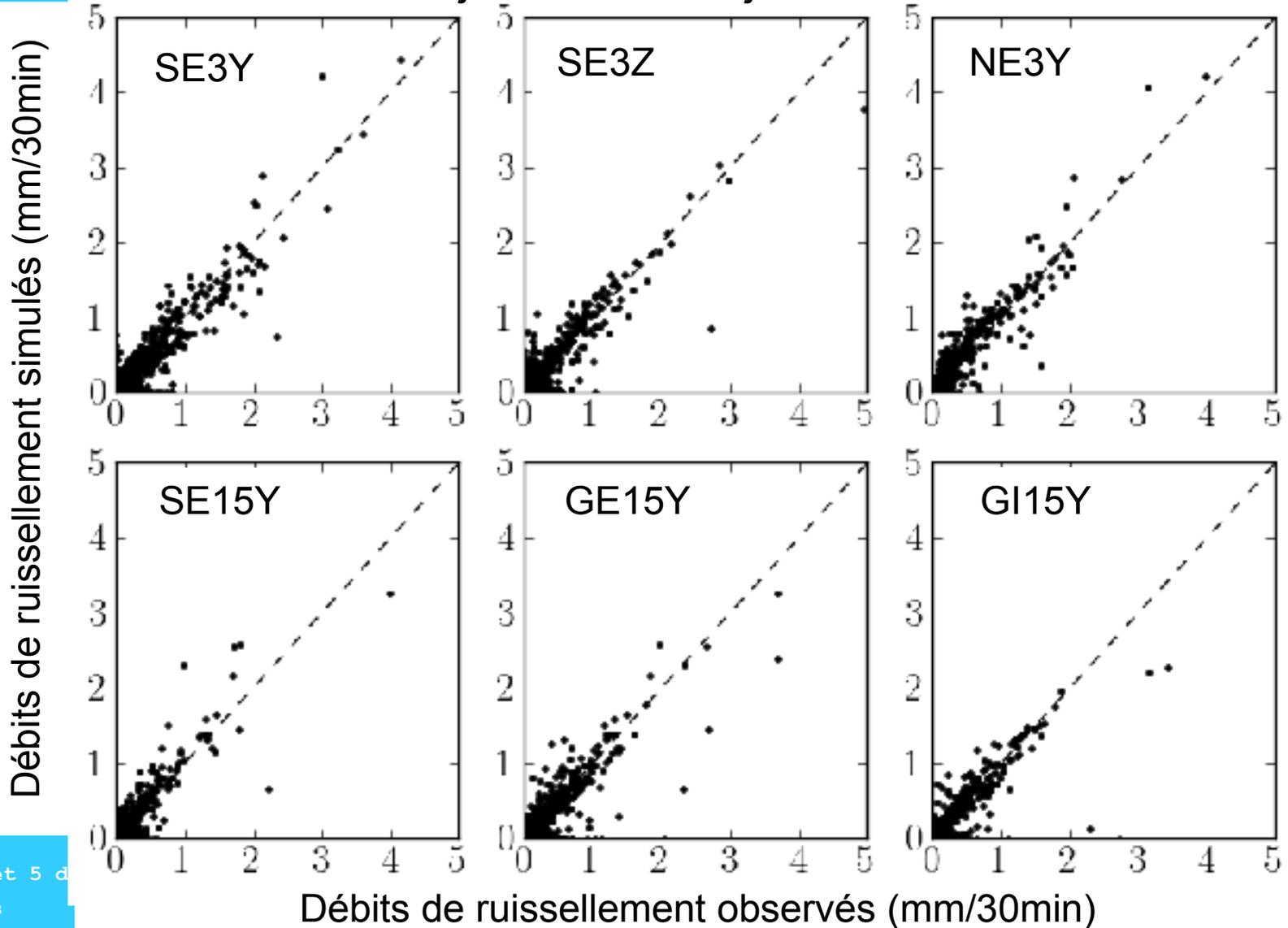
T_{tra} : Paramètre de transfert

$Q(T_{tra}, S_{tra})$

la gestion
urbain ?

FAVEUR-Modèle

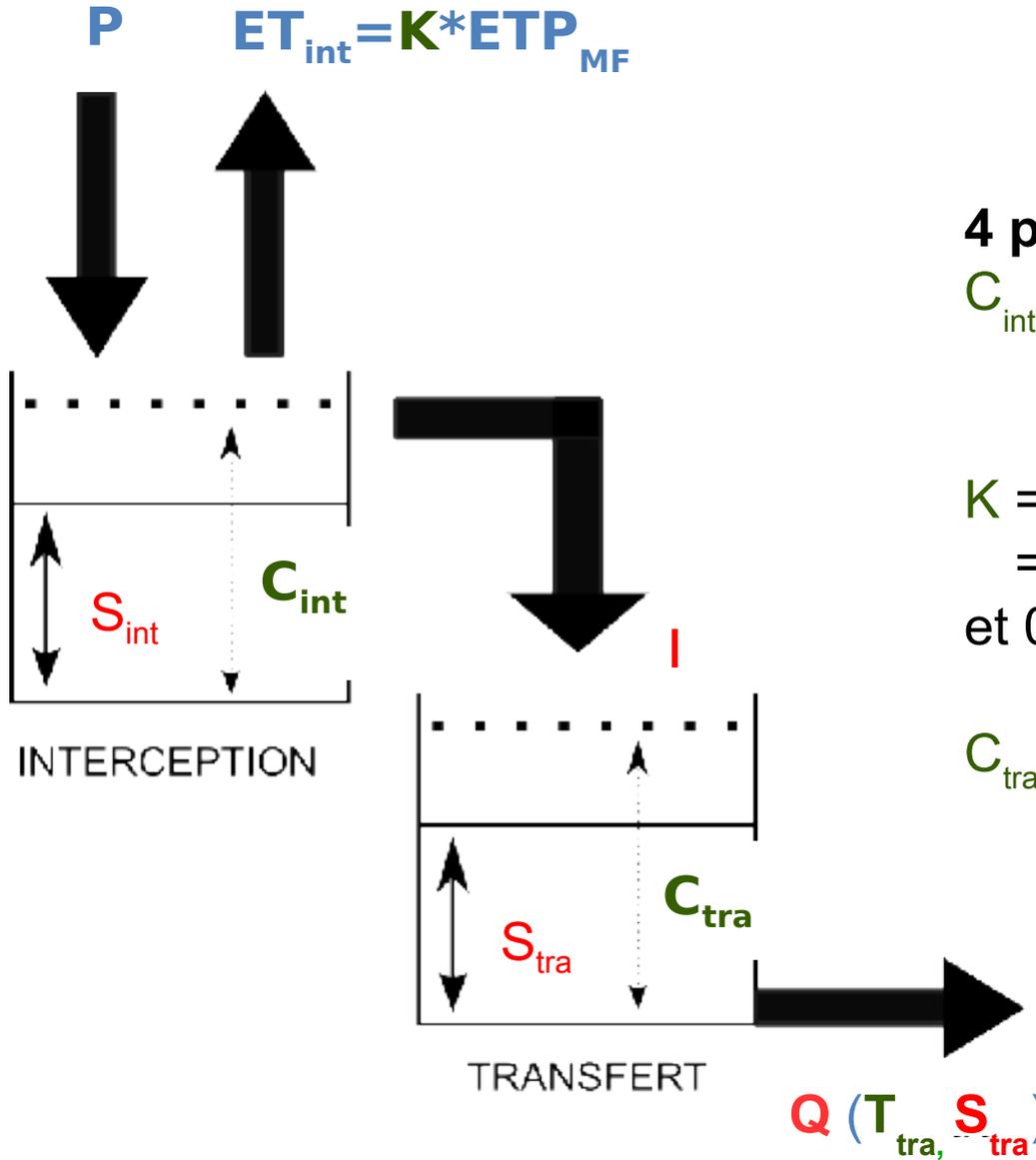
15 juin 2011 – 14 juillet 2012



Débits de ruissellement simulés (mm/30min)

Débits de ruissellement observés (mm/30min)

FAVEUR-Modèle



4 paramètres

$C_{int} = CME * \text{épaisseur (si } < 5 \text{ cm)}$
 $= CME * 5 \text{ sinon}$

$K = 1$ pour sédums
 $= 1,2$ pour graminées
 et $0,5$ pour hiver

$C_{tra}; T_{tra} ?$

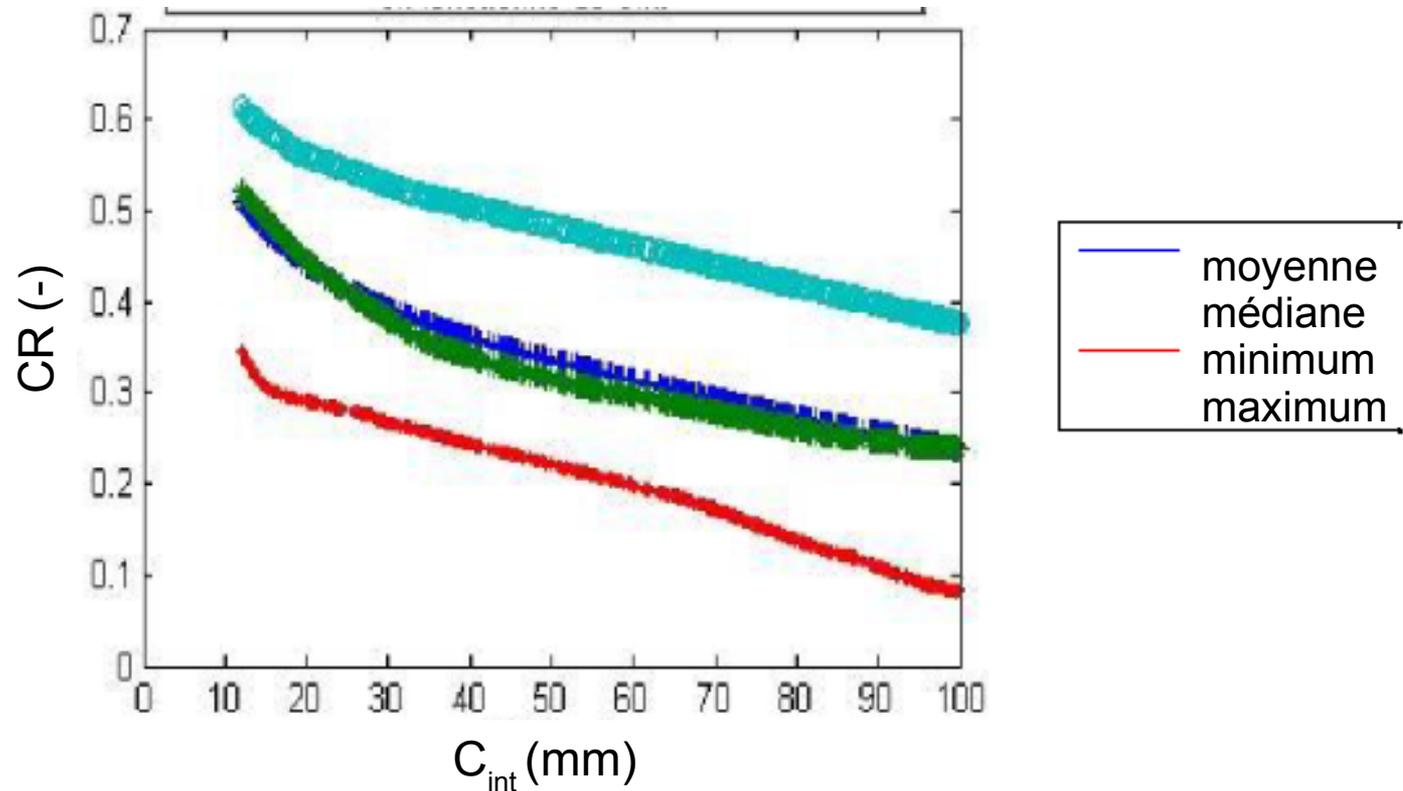
la gestion
de l'eau urbain ?

FAVEUR-Modèle = > FAVEUR-Outils

18 ans de données

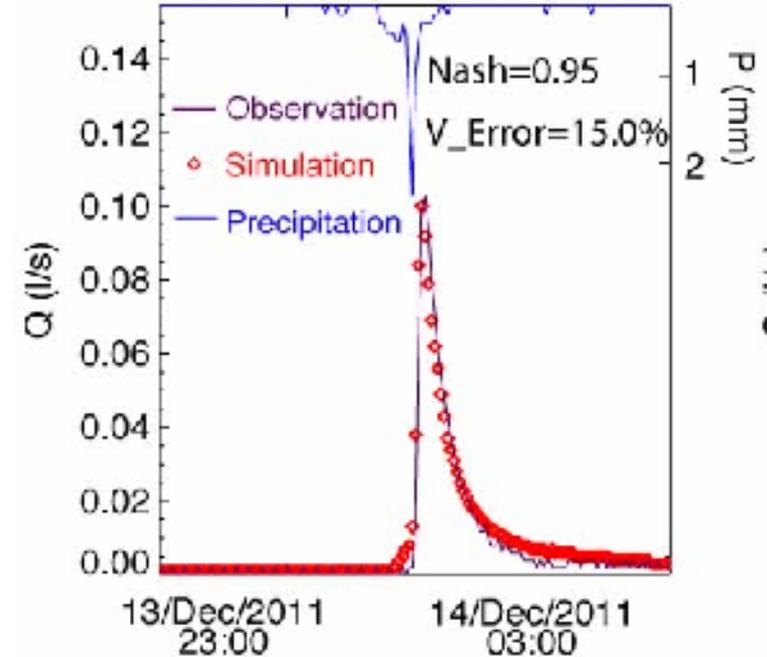
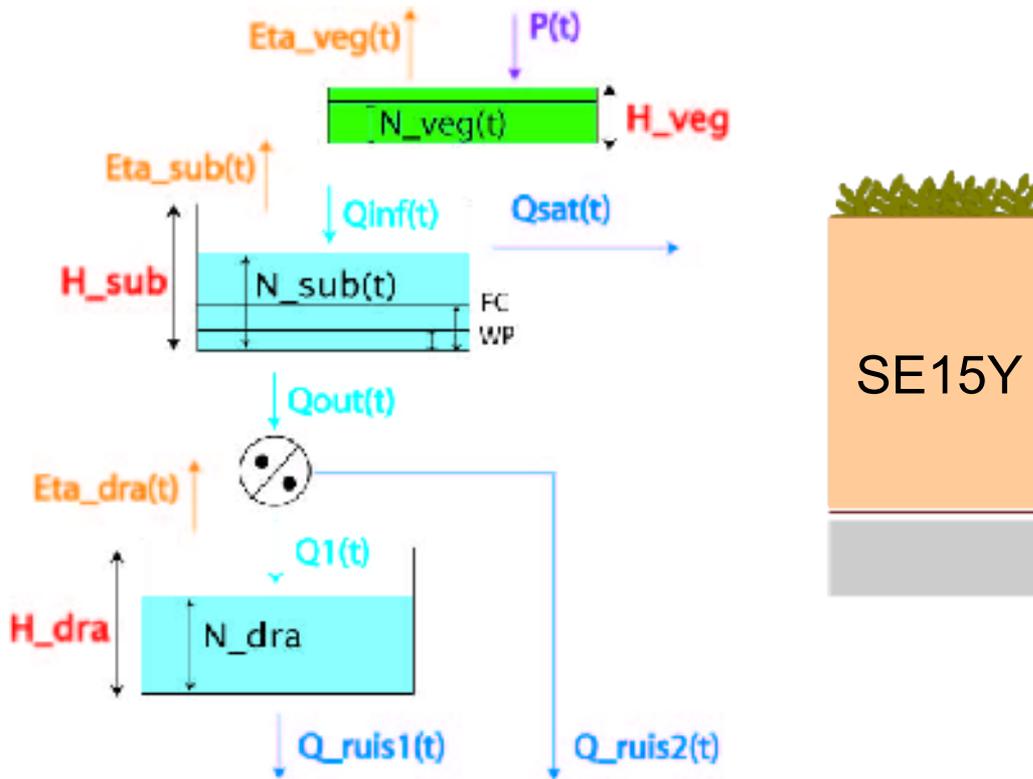
500 simulations

$C_{int} = [10-100]$ mm



A l'échelle d'un bassin versant urbain ?

Développement module toiture végétalisée => SWMM



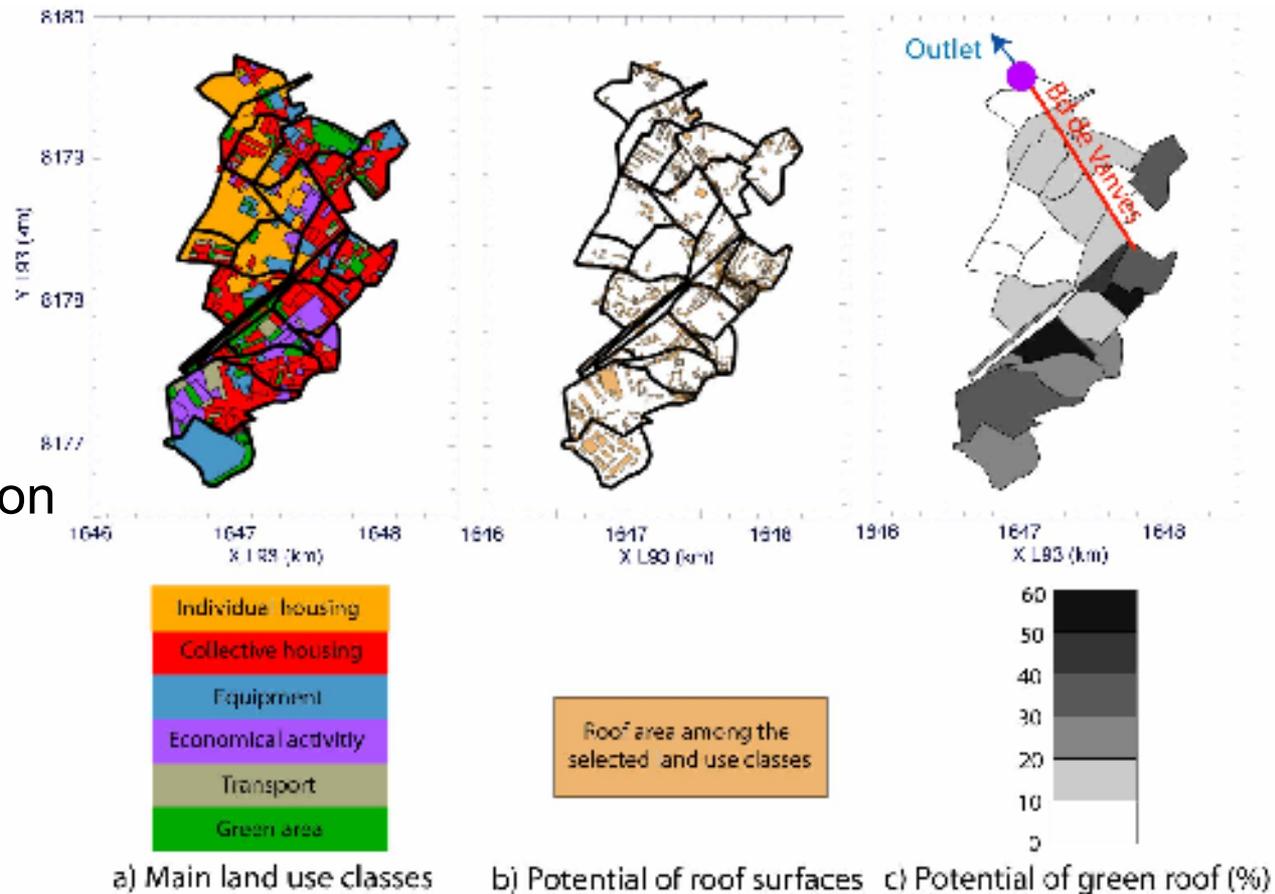
A l'échelle d'un bassin versant urbain ?

Détermination du potentiel de végétalisation

Bassin de Châtillon (92)

- 2,4 km²
- inondation pour $Q_p > 4,7 \text{ m}^3/\text{s}$

• Potentiel de végétalisation
moyen : 17 %

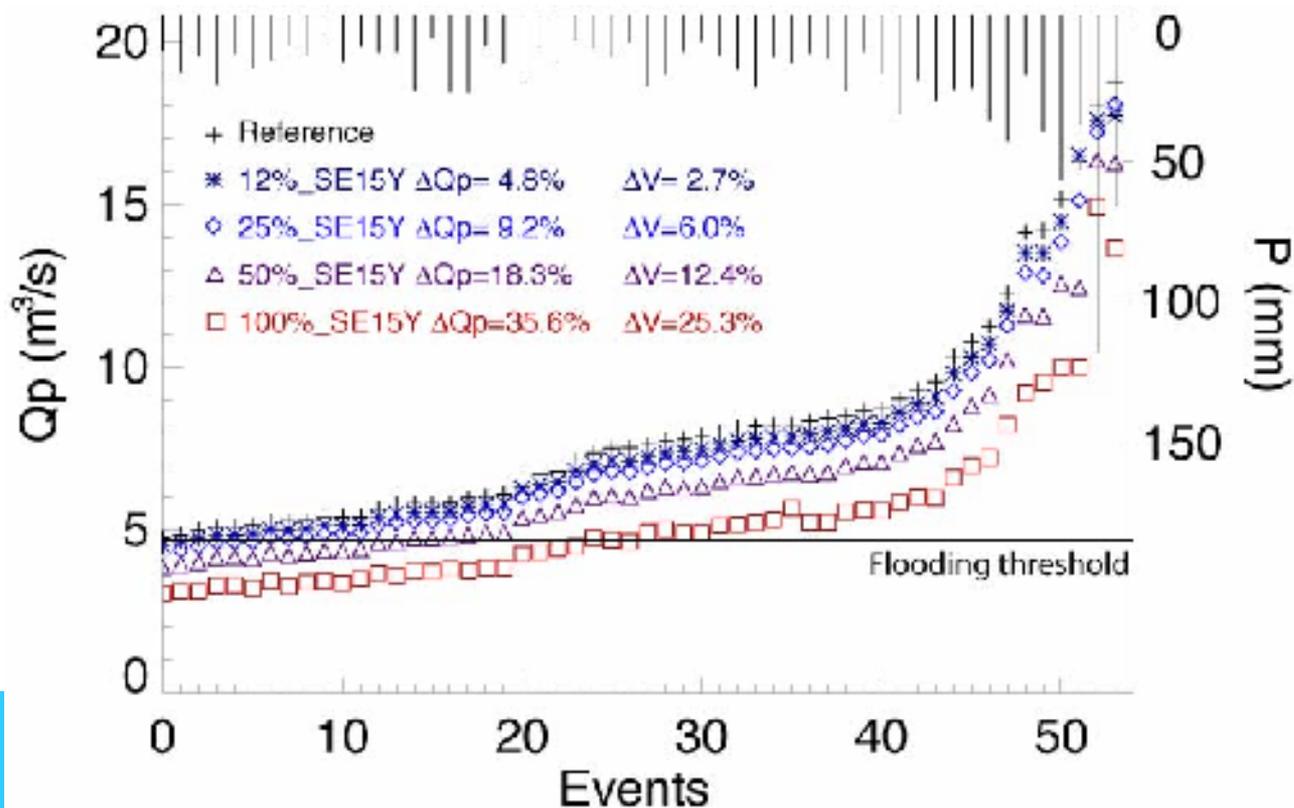


A l'échelle d'un bassin versant urbain ?

Estimation de l'impact

5 scénarios : référence + 4 végétalisations différentes : 12,5 ; 25 ; 50 ; 100 %

54 événements avec risque d'inondation potentiel ($Q_p > 4,7 \text{ m}^3/\text{s}$)



Conclusions

Base de données

Abattement de 50 à 70% mais variable suivant les événements

Développement de modèles

FAVEUR

Modèle peu paramétré ; relation paramètre -caractéristiques des toitures

Tests sur d'autres toitures

Développement de FAVEUR-Outils

A l'échelle du bassin versant

Le taux de couverture semble plus important que le type de toiture

1ha de TV = abattement de $5000\text{m}^3/\text{an}$ = réduction de $500\text{mm}/\text{an}$

Introduction

TVGEP ; conception des Toitures Végétalisées pour la Gestion des Eaux Pluviales

- Durée : 3 ans (début janvier 2010)
- Partenaires : LEESU, CSTB, CETE IF, ADIVET, CG92 + CG93

4 phases :

Phase 1 : Panorama des techniques et état des lieux des pratiques et des attentes vis-à-vis des TTV

Phase 2 : Observation et modélisation du comportement hydrique des TTV

Phase 3 : Flux polluants issus des TTV

Phase 4 : Déclinaison opérationnelle des avancées scientifique

FAVEUR-Modèle

