

# Colloque

Micropolluants et eaux pluviales en ville :  
vers des solutions efficaces?

20 MAI 2019



# Performances des dispositifs de gestion à la source

## Performances hydrologiques

H. Castebrunet, F. Rodriguez  
*... et tous les collègues du GLIP!*

**LES  
AGENCES  
DE L'EAU**

ÉTABLISSEMENTS PUBLICS DU MINISTÈRE  
EN CHARGE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

**AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ**

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



# Plan

- Rappel des ouvrages de gestion des eaux pluviales
- De quelle performance parle t'on? Quelles fonctions l'ouvrage doit-il remplir ?
- Définition des indicateurs de performance et méthodologie
- Résultats sur les 3 projets



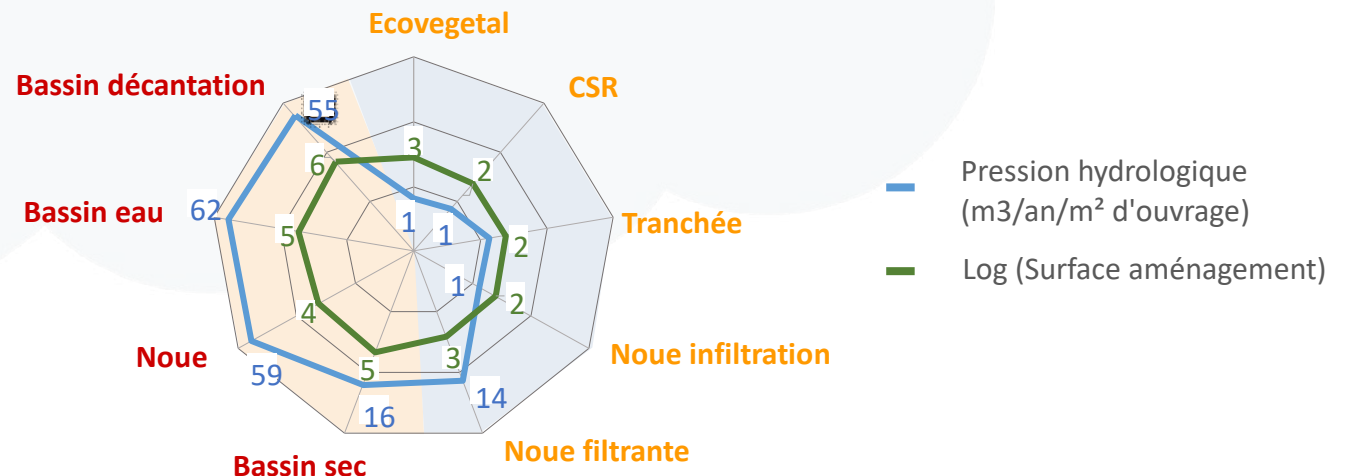
# Les ouvrages de gestion des eaux pluviales



Site	Type	Surface ouvrage (m <sup>2</sup> )	Surface bv (m <sup>2</sup> )	Typologie bassin d'apport
Ecovegetal	Parking permeable Eco_mineral	13	13	Parking
Ecovegetal	Parking permeable Ecovegetal_green	13	13	Parking
Ecovegetal	Parking permeable Ecovegetal_mousses	13	13	Parking
Lyon	CSR béton poreux	94	94	Parking résidentiel universitaire
Lyon	Tranchée	26	260	Parking résidentiel universitaire
Lyon	Noue d'infiltration	31	302	Parking résidentiel universitaire
Compans	Accotement filtrant	15	327	Voirie fort trafic
Nantes	Noue	51	17 000	Résidentiel+ Rue urbaine
Coueron	Bassin sec	2175	50 000	Voirie fort trafic/accotements végétalisés
Vertou	Bassin en eau	650	300 000	Mixte: Résidentiel, zone d'entreprise, voirie
Chassieu	Bassin de décantation	8000	1 850 000	Périurbain et zone commerciale

Des ouvrages **centralisés**.. et des ouvrages **décentralisés**.

Pression hydrologique?



# Comment évaluer la performance hydrologique des ouvrages de gestion des eaux pluviales ?

Objectifs : connaître / confronter les performances des ouvrages de gestion centralisée / décentralisée

## Quelles fonctions hydrologiques doit remplir l'ouvrage ?

- Réduire le ruissellement
- Accueillir le ruissellement
- Réduire les volumes d'eau dans le réseau
- Ecrêter les débits de pointe

## → Des indicateurs robustes, fiables et compréhensibles par les acteurs opérationnels

- Abattement des volumes
- Ecrêtement des débits de pointe
- Lag-time



# Quelles mesures à l'échelle de l'évènement pluvieux ?

Bassin en eau : Vertou  
Evènement du 08/09/2017



→ On mesure la pluviométrie et des débits d'entrée ou de sortie d'ouvrage

$H_{\text{pluie}} = 18 \text{ mm}$

$\text{Vol}_{\text{entrée}} \Rightarrow H_{\text{entrée}} = 3,17 \text{ mm}$

$\text{Vol}_{\text{sortie}} \Rightarrow H_{\text{sortie}} = 2,85 \text{ mm}$

→ On en déduit des caractéristiques évènementielles:

Comportement hydrologique du bassin versant :

Coefficient d'écoulement (ou de ruissellement) du bassin versant (BV)

$H_{\text{entrée}}/H_{\text{pluie}} = 0,18$

Comportement hydrologique de l'ouvrage :

Abattement en **volume** de l'ouvrage

Abattement  $Q_{\text{pointe}} = 0,64$

$(\text{Vol}_{\text{entrée}} - \text{Vol}_{\text{sortie}}) / \text{Vol}_{\text{entrée}} = 0,10$

Abattement en **volume** de l'aménagement (système ouvrage+BV)

$(\text{Vol}_{\text{pluie}} - \text{Vol}_{\text{sortie}}) / \text{Vol}_{\text{pluie}} = 0,84$

# Performance hydrologique : méthodes

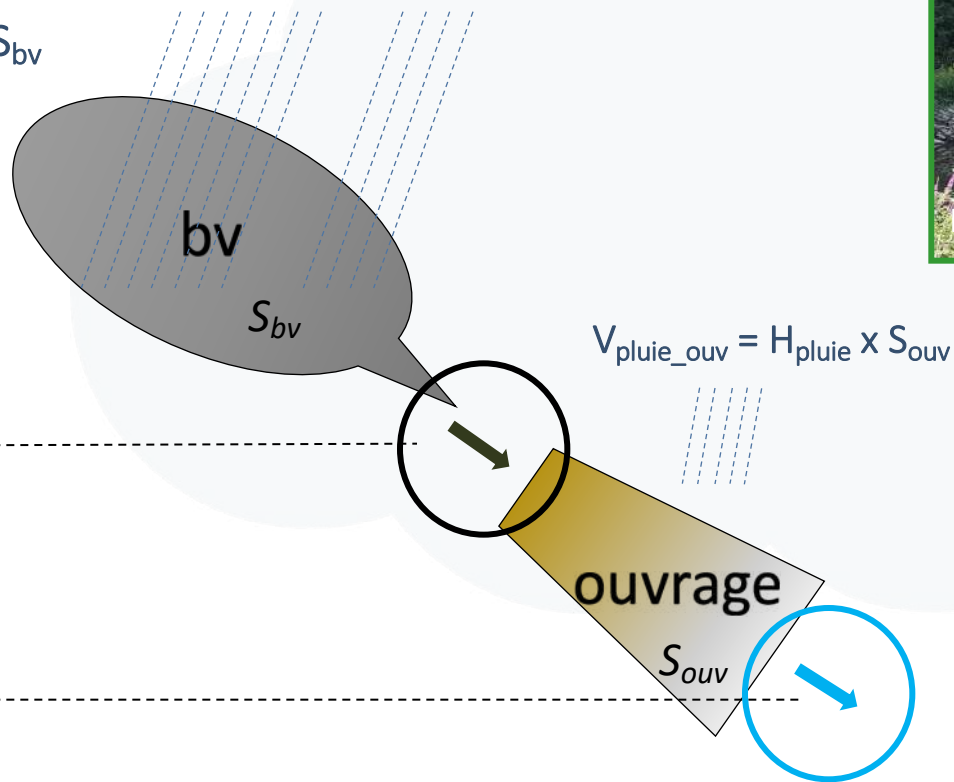
## Indicateur : abattement du volume par l'ouvrage



Possible à définir quand le débit en entrée d'ouvrage est mesurable

$$HC1_{ouv} = (V_{entrée} + V_{pluie_{ouv}} - V_{sortie}) / (V_{entrée} + V_{pluie_{ouv}})$$

$$V_{pluie} = H_{pluie} \times S_{bv}$$



Bassin en eau Vertou



Bassin de décantation Chassieu

Cas d'un bassin alimenté par une entrée (tuyau)



Noue standard

Cas d'une noue avec alimentation « en tête »

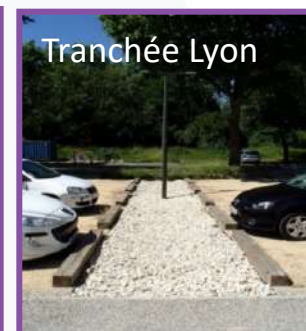
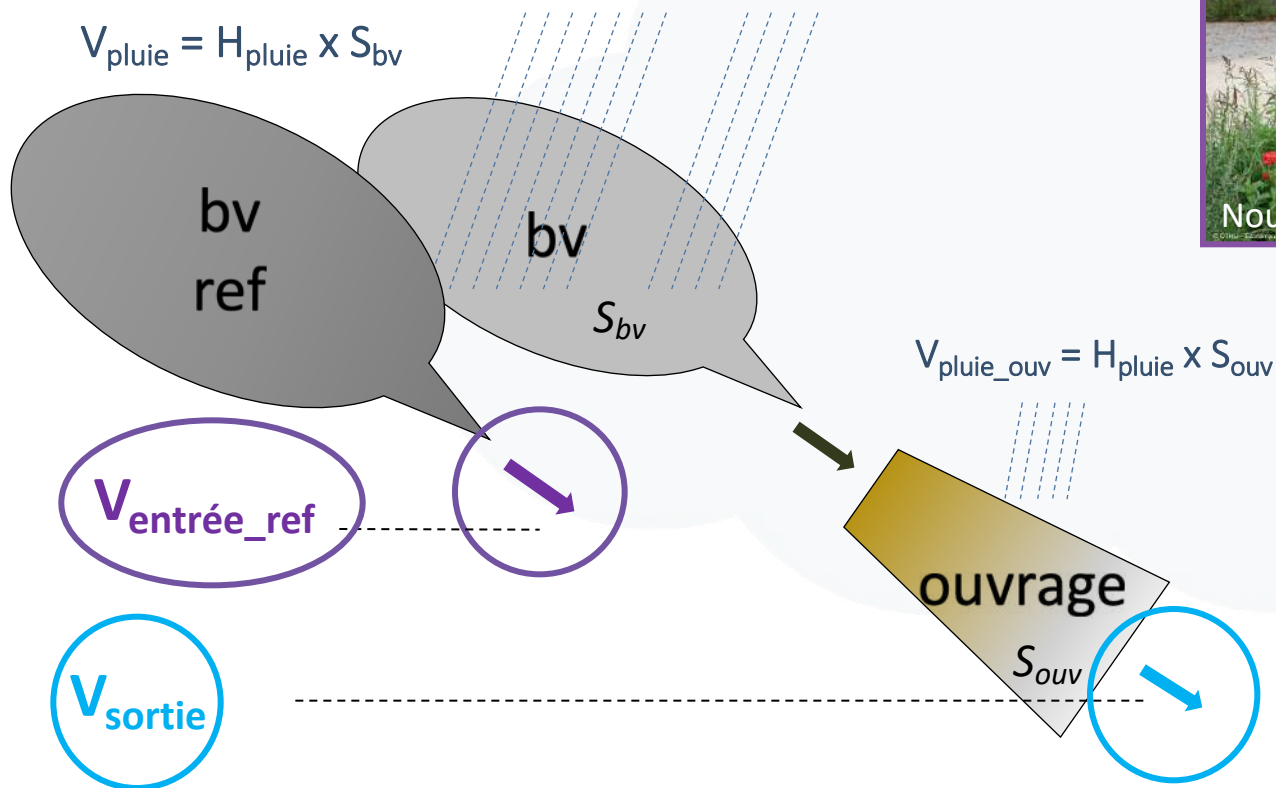
# Performance hydrologique : méthodes

## Indicateur : abattement du volume par l'ouvrage



Lorsque il n'est pas judicieux/possible de mesurer l'entrée et que l'on dispose d'une entrée de référence

$$HC1_{ouv} = (V_{\text{entrée-ref}} + V_{\text{pluie\_ouv}} - V_{\text{sortie}}) / (V_{\text{entrée-ref}} + V_{\text{pluie\_ouv}})$$



Cas d'une noue ou d'une tranchée avec mesure des apports ruisselés



Cas d'un accotement drainant ou d'une noue de bord de voie (alimentation latérale)



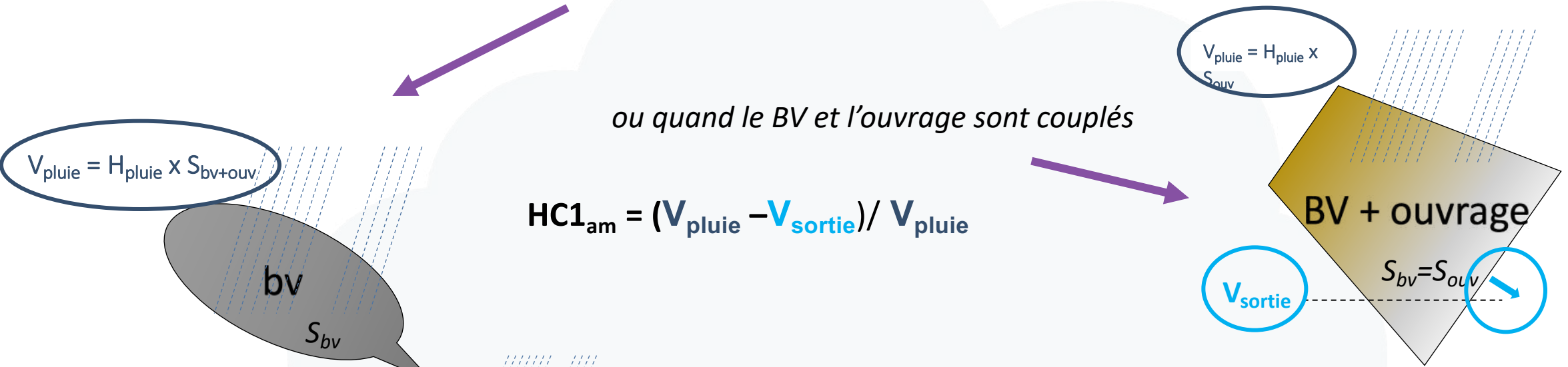
# Performance hydrologique : méthodes

## Indicateur : abattement du volume par l'aménagement

Lorsque l'on cherche la performance de l'aménagement (système BV + ouvrage)

ou quand le BV et l'ouvrage sont couplés

$$HC1_{am} = (V_{pluie} - V_{sortie}) / V_{pluie}$$



V<sub>entrée</sub>

V<sub>sortie</sub>

« Superposition » des effets du bassin versant et de l'ouvrage



Parking perméable Ecovegetal



CSR béton poreux Lyon

Cas d'une chaussée à structure réservoir ou d'un parking poreux

# Performance hydrologique : exemple

Période d'observation: janvier-octobre 2017  
~25 événements pluvieux (mesures valides)



mediane [min;max ]

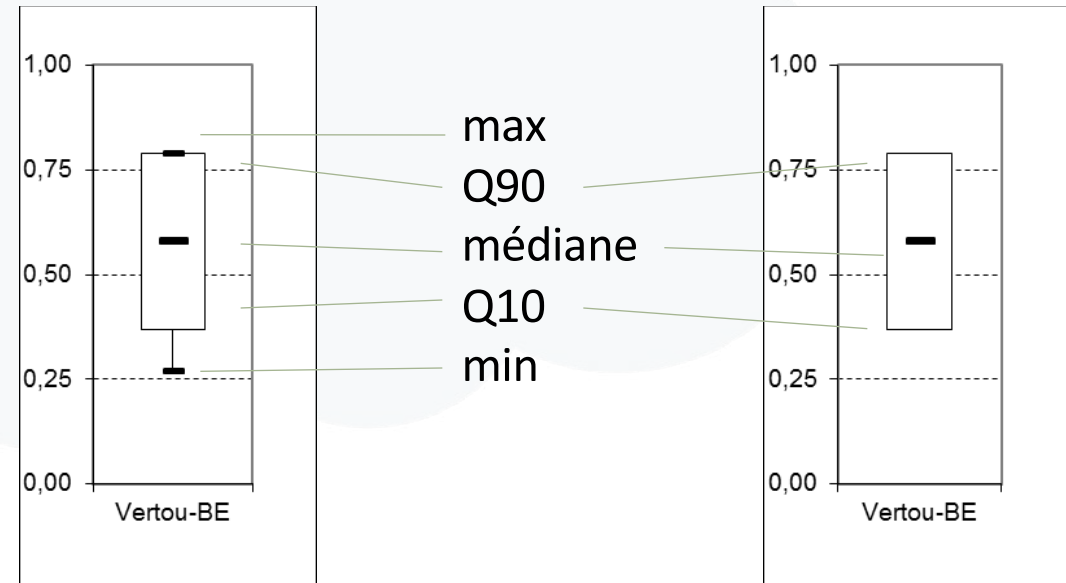
H(pluie) 7 mm [ 2,4; 21,8]

HC1<sub>ouv</sub> 0,32 [ 0; 0,61] Abattement en **volume**  
de l'ouvrage

HC1<sub>am</sub> 0,89 [ 0,4; 1] Abattement en **volume**  
de l'aménagement  
(bv+ouvrage)

HB1 0,58 [ 0,27; 0,79]

Abattement **Q<sub>pointe</sub>**

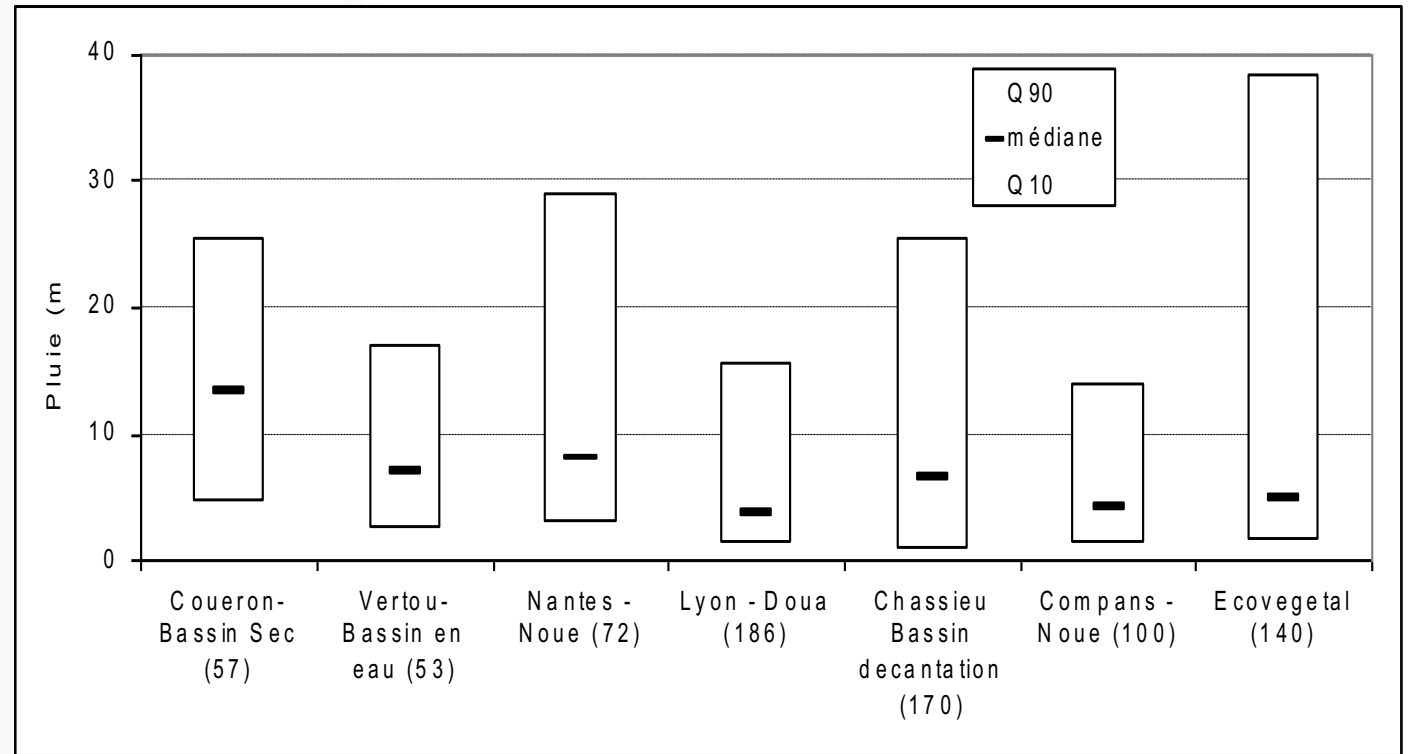


# Les événements pluvieux analysés

Les données ont été collectées  
entre 2015 et 2018 sur des  
périodes non simultanées  
(durée entre 1 et 3 ans)  
=> Sélection des événements  
pluvieux dont le cumul > 1mm

Variabilité liée aux différences  
météo, et au fonctionnement des  
capteurs

Mais... des indicateurs communs



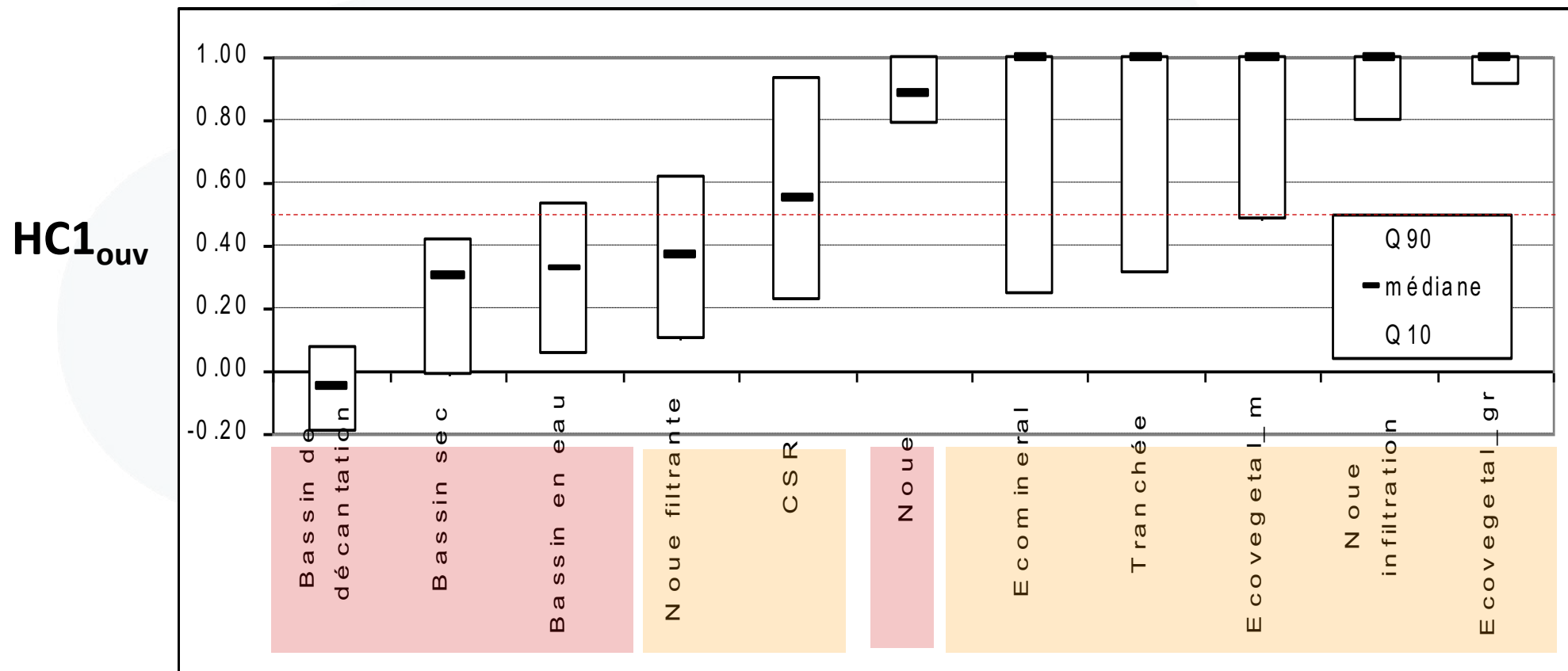
(Nombre d'événements pluvieux analysés)

# Indicateur : abattement des volumes

## Abattement des volumes (ouvrage)

Variabilité de comportement hydrologique selon les événements..

Infiltration des eaux pluviales → bonnes performances hydrologiques



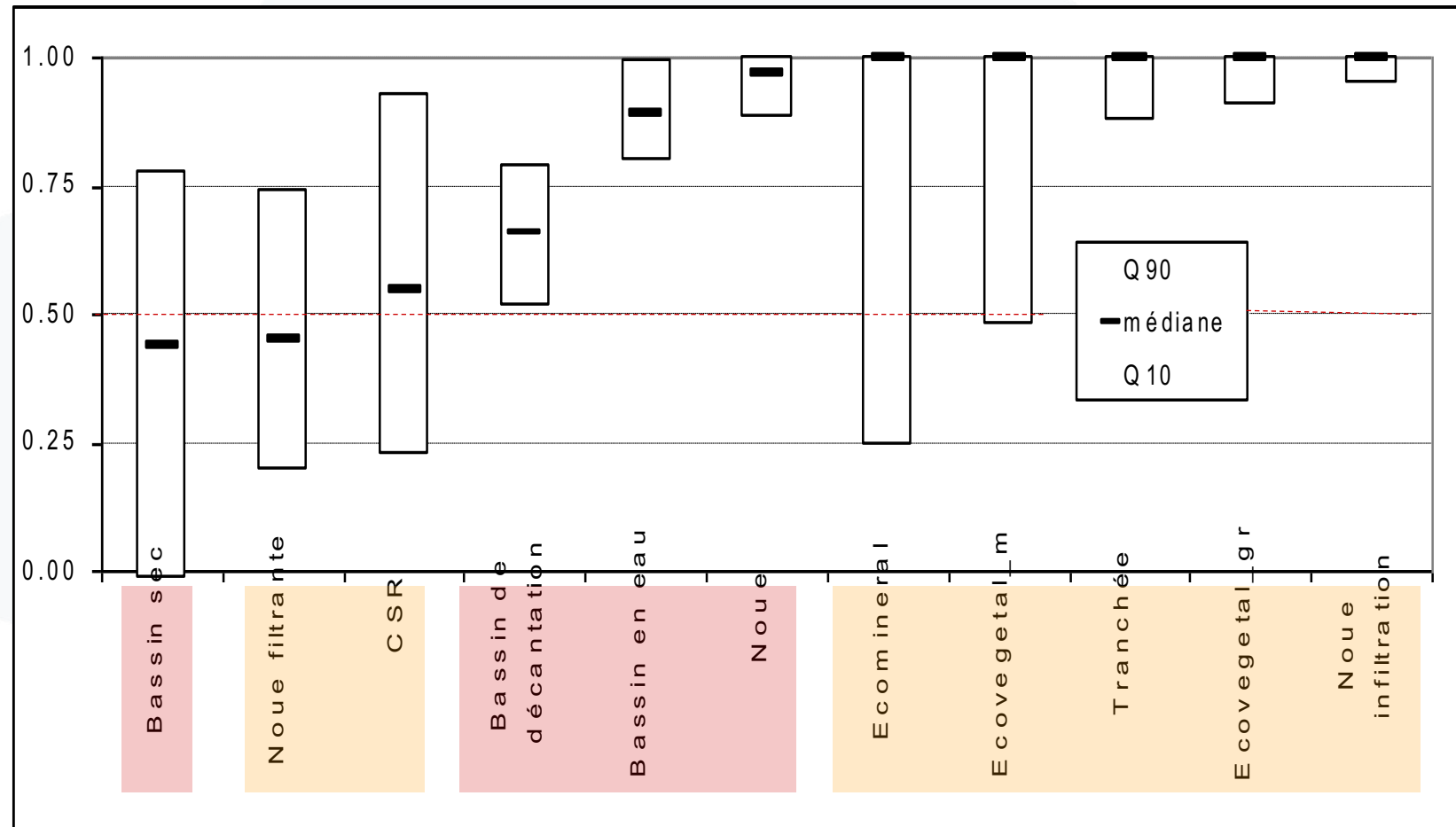
# Indicateur : abattement des volumes

## Abattement des volumes (ouvrage+bv)

Plus on se place à la source... Plus l'abattement des volumes est intéressant!

HC1<sub>am</sub>\*

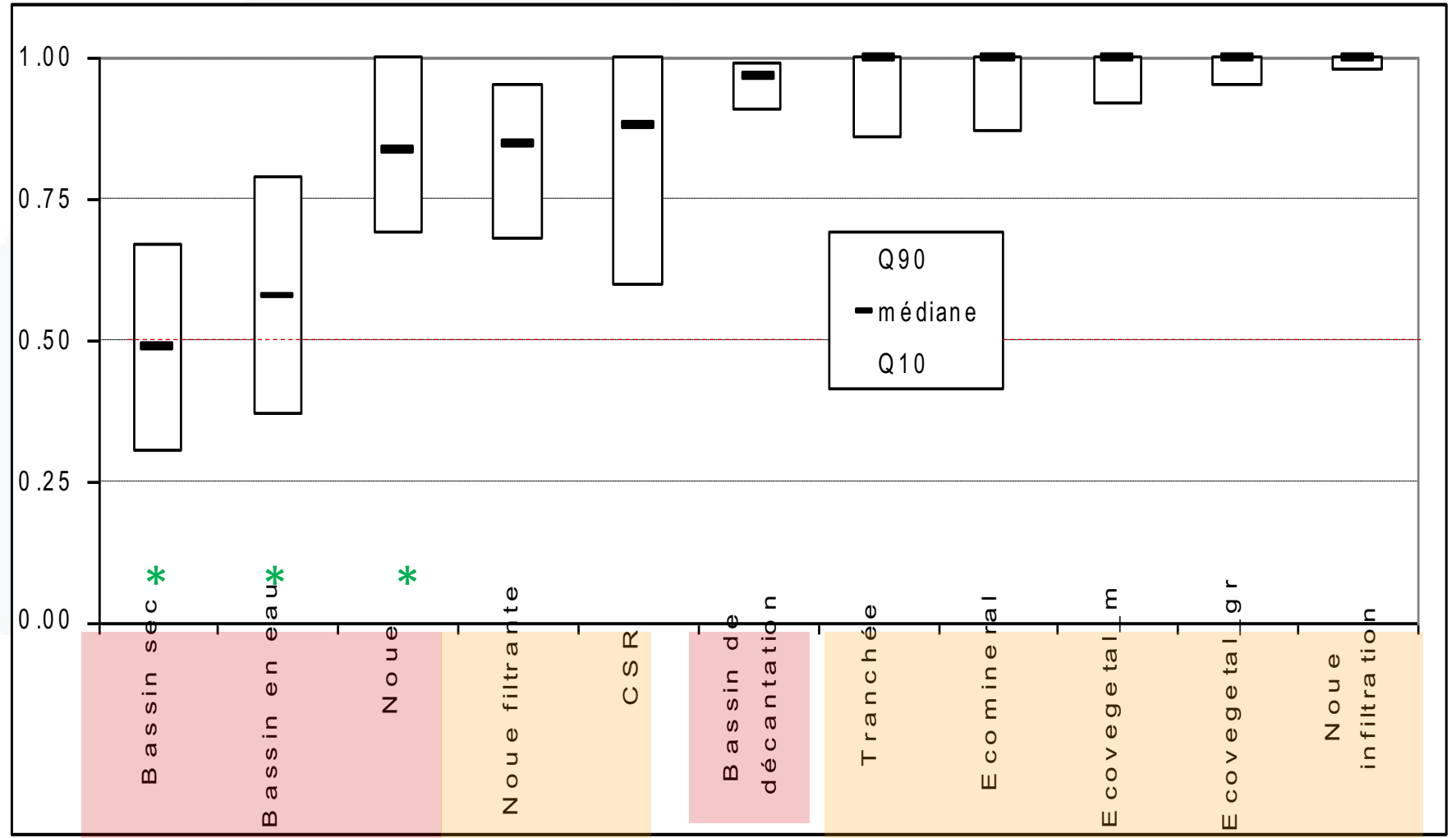
\* Attention :  
combinaison  
ouvrage & bv



# Indicateur : abattement des débits de pointe

La gestion à la source permet d'écrêter les débits de pointe; c'est moins spectaculaire pour des ouvrages centralisés.

**HB1**

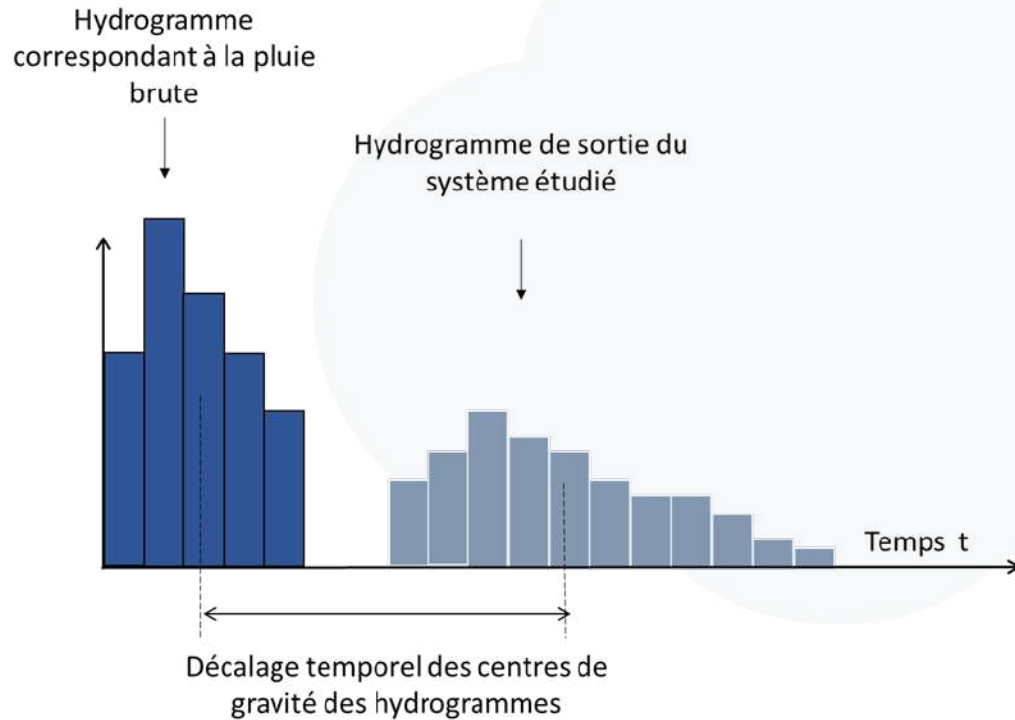


\* Présence d'ouvrages de prétraitement (fossés, accotements végétalisés)

# Indicateur : lag-time

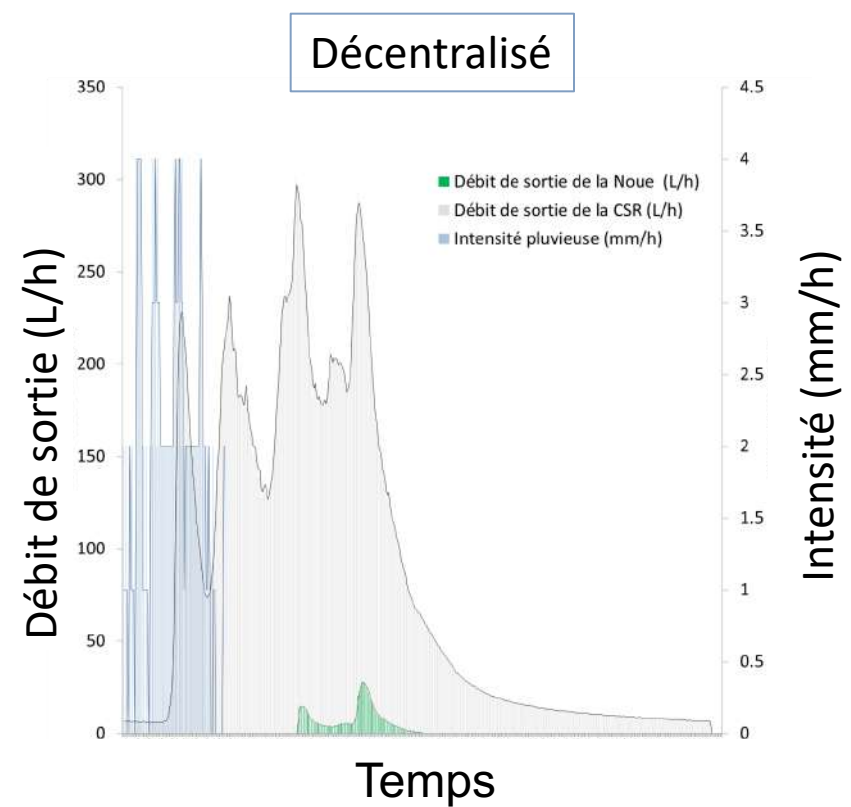
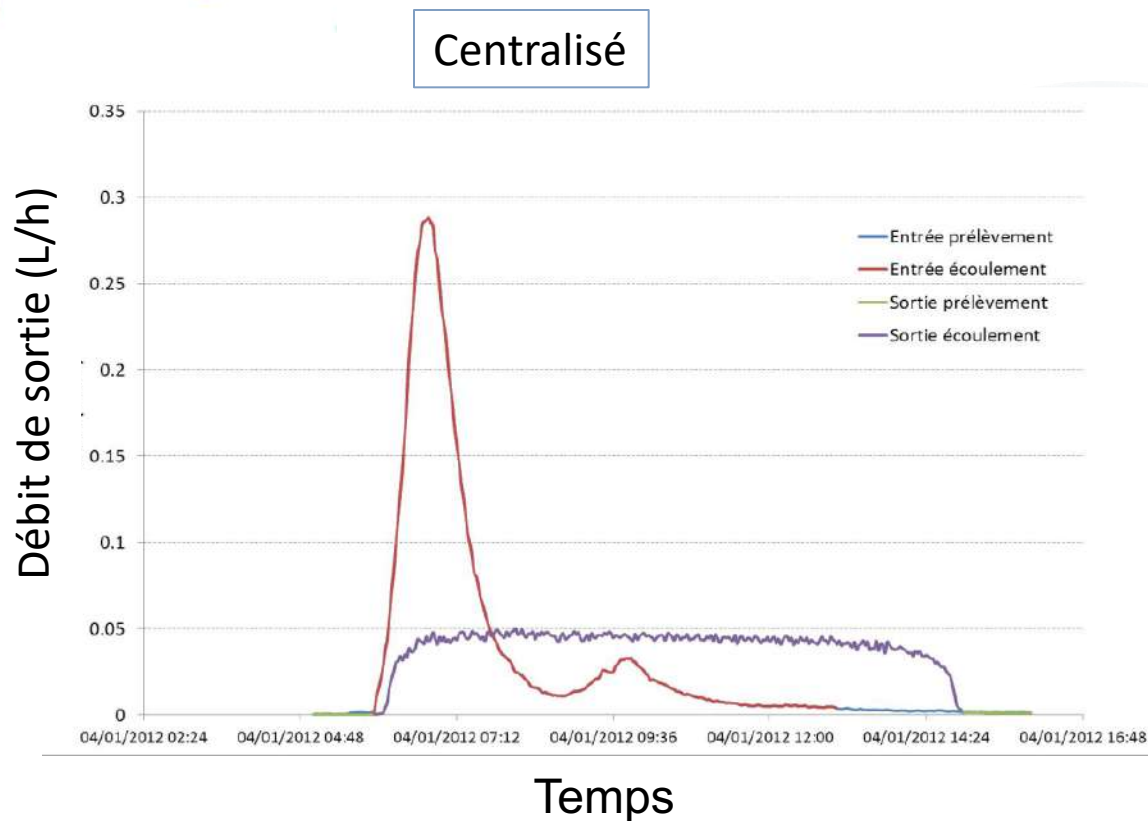


	Noüe				Tranchée				CSR				ASP			
EP analysables	106			Echan- tillon	106			Echa- n- tillon	49			Echan- tillon	38			Echan- tillon
% d'EP sans volume de sortie	63%				52%				2%				0%			
	med.	moy.	$\sigma$		med.	moy.	$\sigma$		med.	moy.	$\sigma$		med.	moy.	$\sigma$	
Lag-time (heure)	3:50	5:28	5:24	38	1:24	2:32	3:04	49	5:14	7:19	6:28	47	0:21	0:50	1:12	31



Les systèmes à la source permettent de retarder efficacement les flux d'eau ... autant... voire encore mieux que les ouvrages centralisés.

# Comparaison centralisé/décentralisé



- ➔ Performances hydrologiques en terme d'écrêtement des débits de pointe et de retardement des écoulements en moyenne meilleure pour les systèmes à la source (mais bonne efficacité de la gestion centralisée)
- ➔ Performance +++ en terme d'abattement des volumes pour les TA



# Performances hydrologiques des dispositifs de gestion à la source

- Intérêt de pouvoir mutualiser les observations de nos sites pour avoir un regard plus global sur les performances hydrologiques de ces dispositifs
- Définitions d'indicateurs d'aide à la décision en matière de gestion des eaux pluviales
- On savait a priori que les systèmes de gestion à la source des eaux pluviales permettaient de réguler les flux d'eau → on l'a vérifié :  
**Les TA, surtout à la source, abattent les volumes (+++), retardent les écoulements et abattent les débits de pointe.**

Privilégier l'abattement des volumes → Abattement des polluants !



# Merci aux contributeurs

**Roulepur** : Philippe DUBOIS, Kelsey FLANAGAN, Marie-Christine GROMAIRE, Tala KANSO, Mohamed SAAD, Martin SEIDL, Jean-François DURMONT, Didier GALLIS, Cédric PAYET, David RAMIER, Julien PAUPARDIN, Pascale NEVEU, Vincent LAURENT, Tina RATOVELOMANANA, Eric THOMAS, Jean-Yves VIAU, Alexandre BAK, Laura CARRILLO, Pierre GEORGEL, Lucie VARNEDE

**Micromegas** : Sylvie BARRAUD, Céline BECOUZE-LAREURE, Hélène CASTEBRUNET, Nathalie Dumont, Hélène CASTEBRUNET, Robin GARNIER, Serge NALTCHAYAN, Richard PONCET, Stéphane VACHERIE, Nicolas WALCKER

**Matriochkas** : Pierre AUGRIS, Anaïs COULON, Mélissa DELAMAIN, Bernard FLAHAUT, Laurent LEBOUC, Laetitia PINEAU, Lionel MARTINET, Marie-Laure MOSINI, Fabrice RODRIGUEZ, Véronique RUBAN.





Merci de votre attention