

Évaluation de la contribution des dépôts aux flux de matières en suspension par temps de pluie dans les réseaux d'assainissement unitaires



Ali Hannouche; Ghassan Chebbo, Claude Joannis

JOURNEES EAU ET ENVIRONNEMENT

8 et 9 Janvier 2013



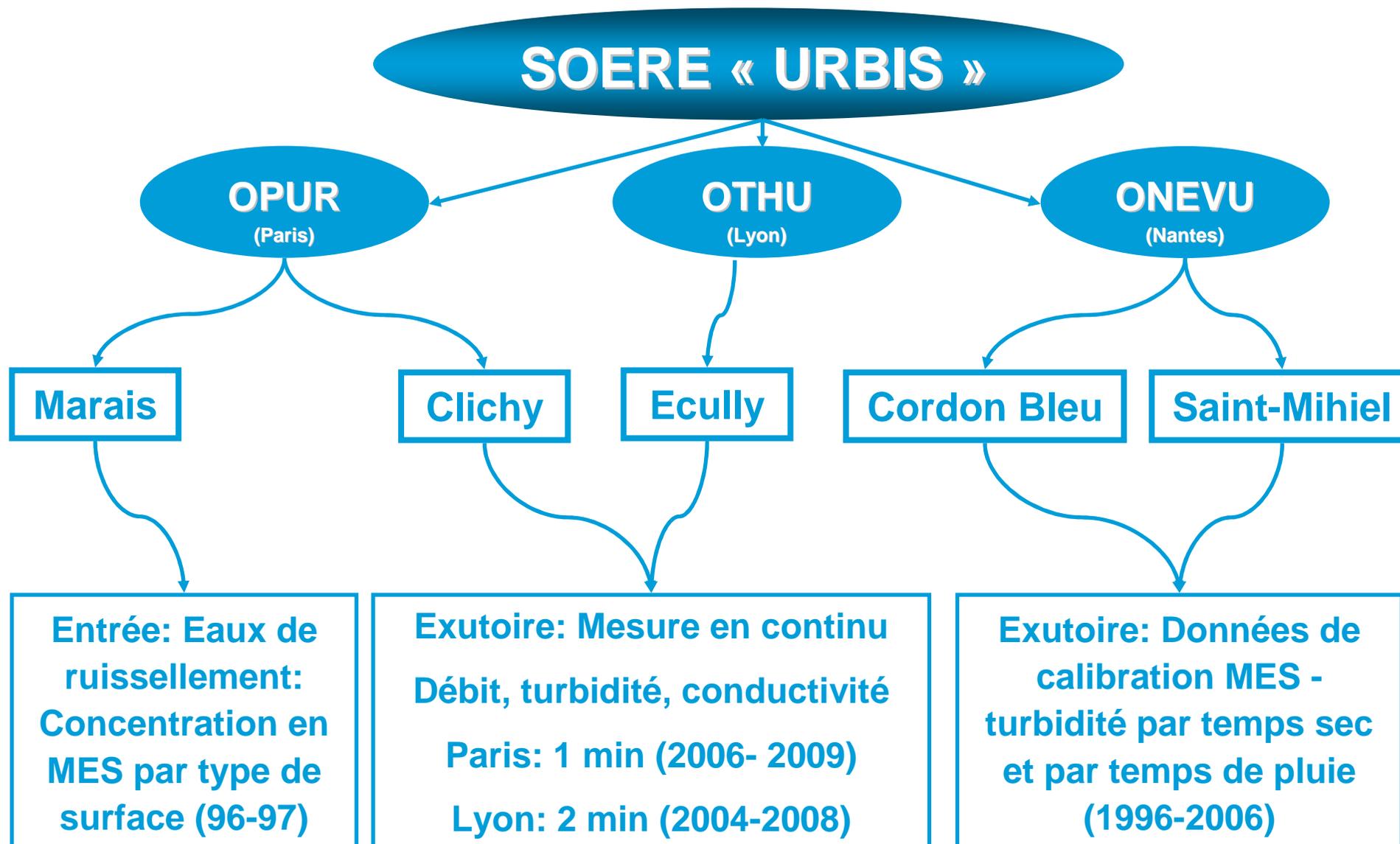
IFSTAR



- ❖ **Importance de la pollution due aux Rejets Urbains de Temps de Pluie (RUTP)**
- ❖ **Rôle important des Matières En Suspension (MES)**
- ❖ **Trois sources de polluants : eaux usées (EU), eaux de ruissellement (ER) et stock de dépôt (SD).**
- ❖ **Rôle fondamental joué par les processus de sédimentation /érosion**
 - ❑ Réseaux de faible pente, présentant des zones connues d'accumulation de dépôts (grossiers);
 - ❑ Nombre restreint d'événements pluvieux en les comparant à quelques journées de temps sec pour estimer les EU;
 - ❑ Importance des incertitudes dans le calcul: bonne description des entrées incluant leur variabilité
- ❖ **Mesure en continu de la turbidité en réseau d'assainissement unitaire**

Objectif

Évaluer la contribution de chacune de trois sources à la masse d'un événement pluvieux sur deux sites de caractéristiques différentes et estimer les incertitudes affectant ces évaluations

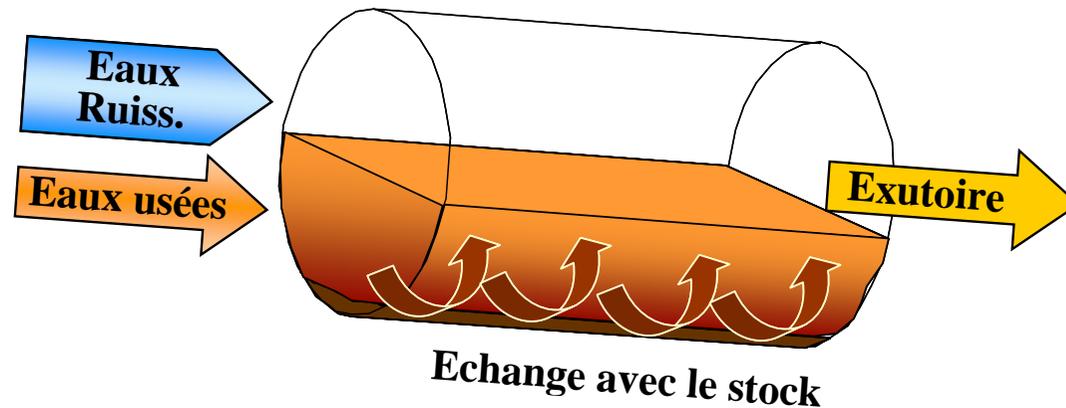


Clichy à Paris et d'Ecully à Lyon:

- **Sites de caractéristiques différentes:** pente; Encrassement du réseau
- **Mesure en continu:** débit+turbidité+conductivité
- **Clichy:** 221 jours temps sec+ 88 événements pluvieux
- **Ecully:** 180 jours temps sec+ 200 événements pluvieux
- **Absence des données des eaux de ruissellement:**
 - **Base de données du Marais:** 31 événements (C_{Ruiss} par type de surface) pour Clichy
 - **Données de la littérature pour Ecully**
- **Absence des données de calibration MES-Turbidité à Clichy:**
 - **Base de données Nantaise:** Cordon Bleu et Saint-Mihiel
 - **Relation moyenne pour quelques événements à Paris ~ de celle de Nantes**

➤ Bilan de masse entrée-sortie:

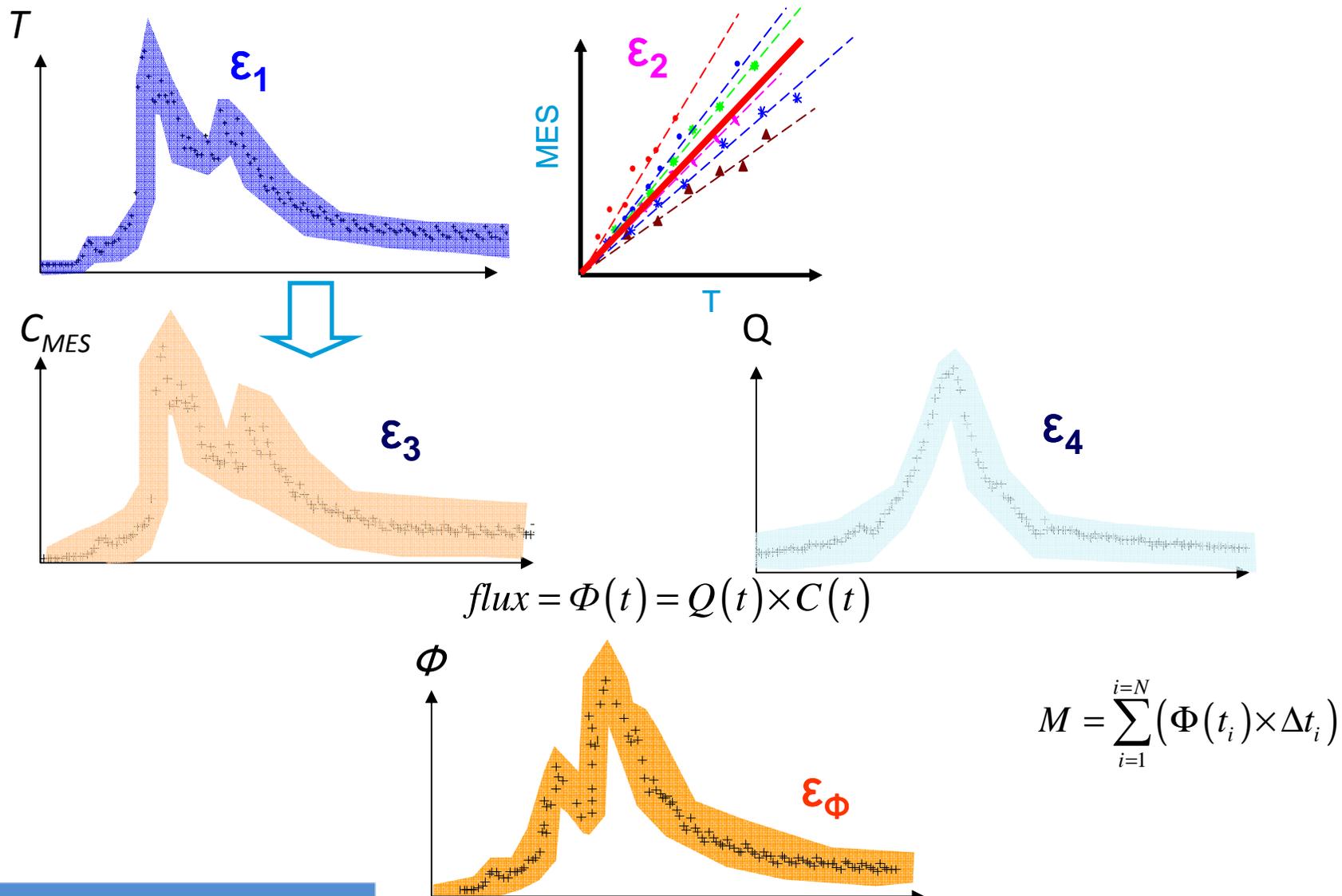
$$M_{\text{Stock}} = M_{\text{Exutoire}} - M_{\text{Eaux Usées}} - M_{\text{Eaux de Ruissèlement}}$$



➤ Progrès /travaux passés:

- Base de données représentative
- Evaluation des incertitudes sur la masse exutoire
- Evaluation de la variabilité et des incertitudes sur la masse des entrées:
 - Eaux usées et eaux de ruissellement : modèle stochastique

Masse à l'exutoire: 2 méthodes différentes

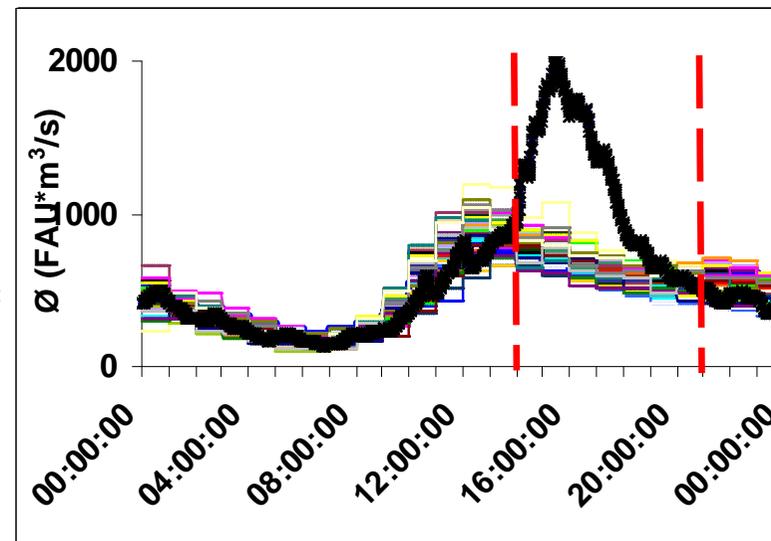
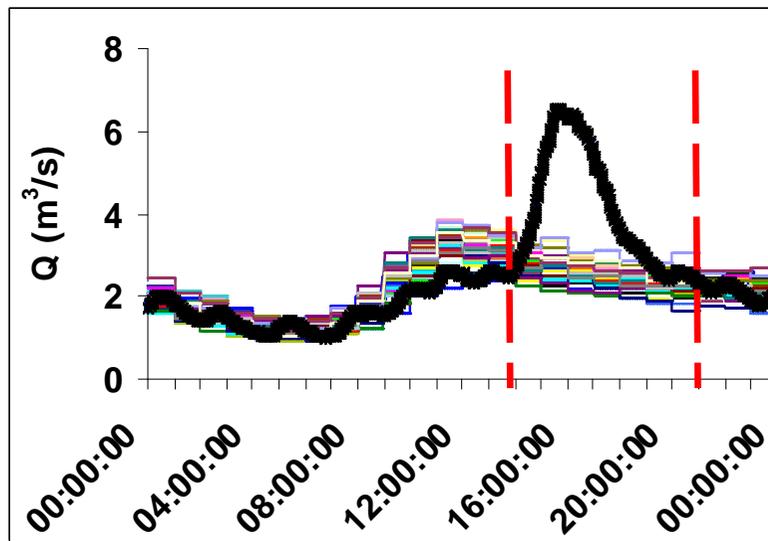


Masse des eaux usées: 2 méthodes différentes

Clichy à Paris

➤ **Modèle stochastique qui simule un hydrogramme et un pollutogramme de flux journaliers basés sur deux composantes:**

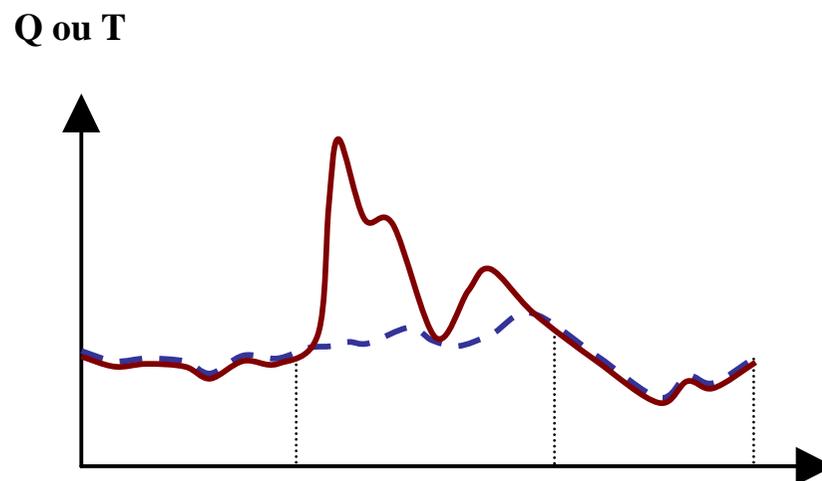
- **Variabilité inter-journalière des volumes et des masses: facteur saisonnier**
- **Répartition relative des volumes et des masses horaires à l'intérieur de la journée: profils des jours ouvrables et jour fériés**
- **Prise en compte des corrélations entre les différentes variables**



Masse des eaux usées: 2 méthodes différentes

Ecully à Lyon (Métadier 2011):

- Recherche de signaux de « référence » de débit et de turbidité d'eaux usées de temps sec les plus proches possible aux début et à la fin de signaux de l'événement pluvieux

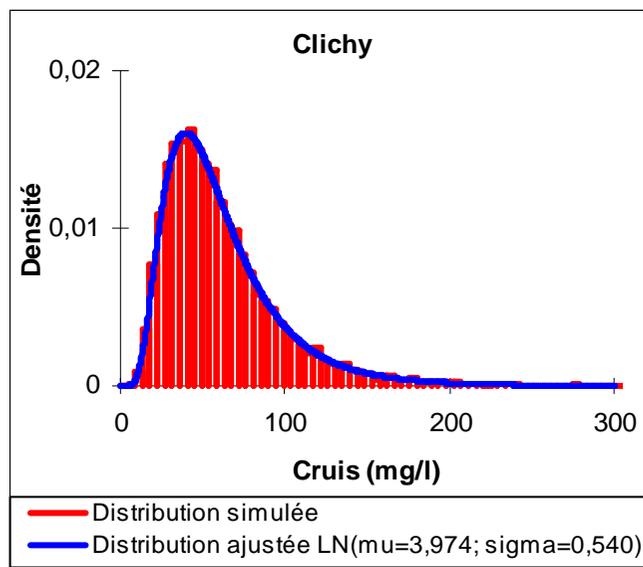


- Prise en compte des incertitudes de mesure et des incertitudes de substitution: dues au choix du signal de référence

Masse des eaux de ruissellement: absence des données pour les événements pluvieux étudiés

Clichy à Paris

- Données parisiennes acquises sur le Marais
- Mêmes natures de surface et type d'urbanisation
- Nettoyage des voiries

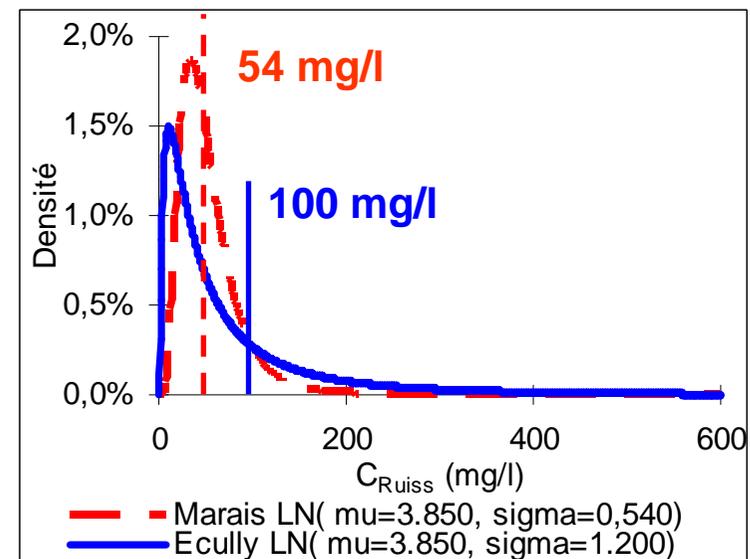


$$M = C_m * V_{\text{ruiss}}$$

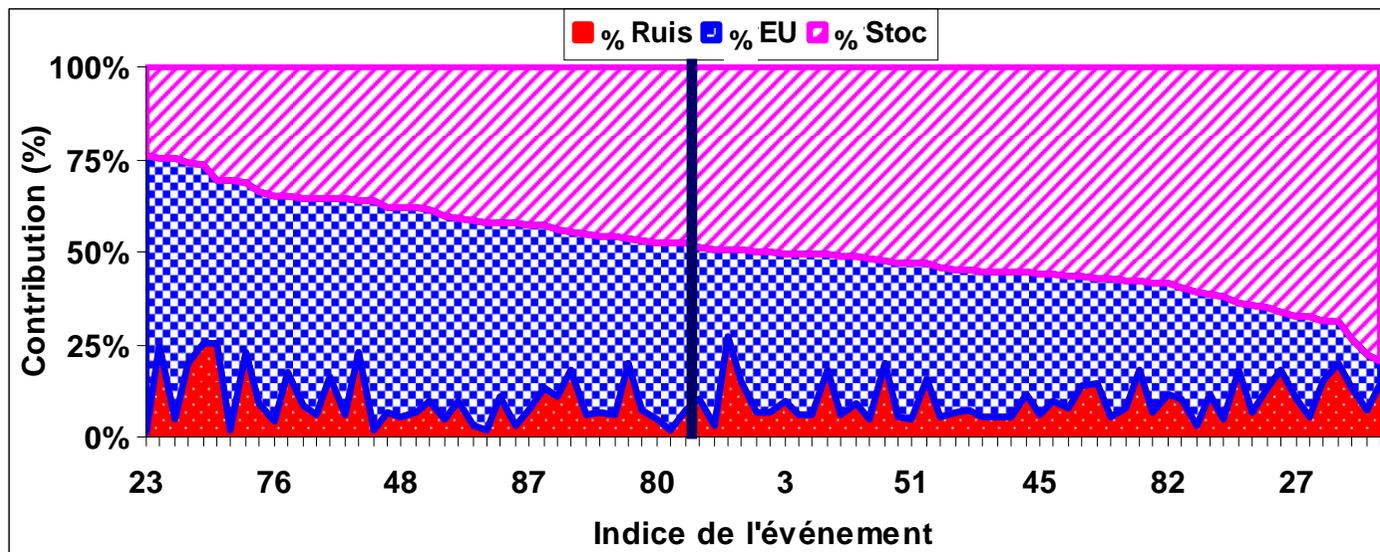
$$V_{\text{Ruiss}} = V_{\text{Exut}} - V_{\text{EU}}$$

Ecully à Lyon

- Bassin versant résidentiel sans nettoyage de voiries
- $\hat{C}_{(\text{Ecully})} = 100 \text{ mg/l} > \hat{C}_{(\text{Marais})} = 54 \text{ mg/l}$
- $\sigma_{(\text{Ecully})} = 175 \text{ mg/l} > \sigma_{(\text{Marais})} = 35 \text{ mg/l}$
- Données de la littérature

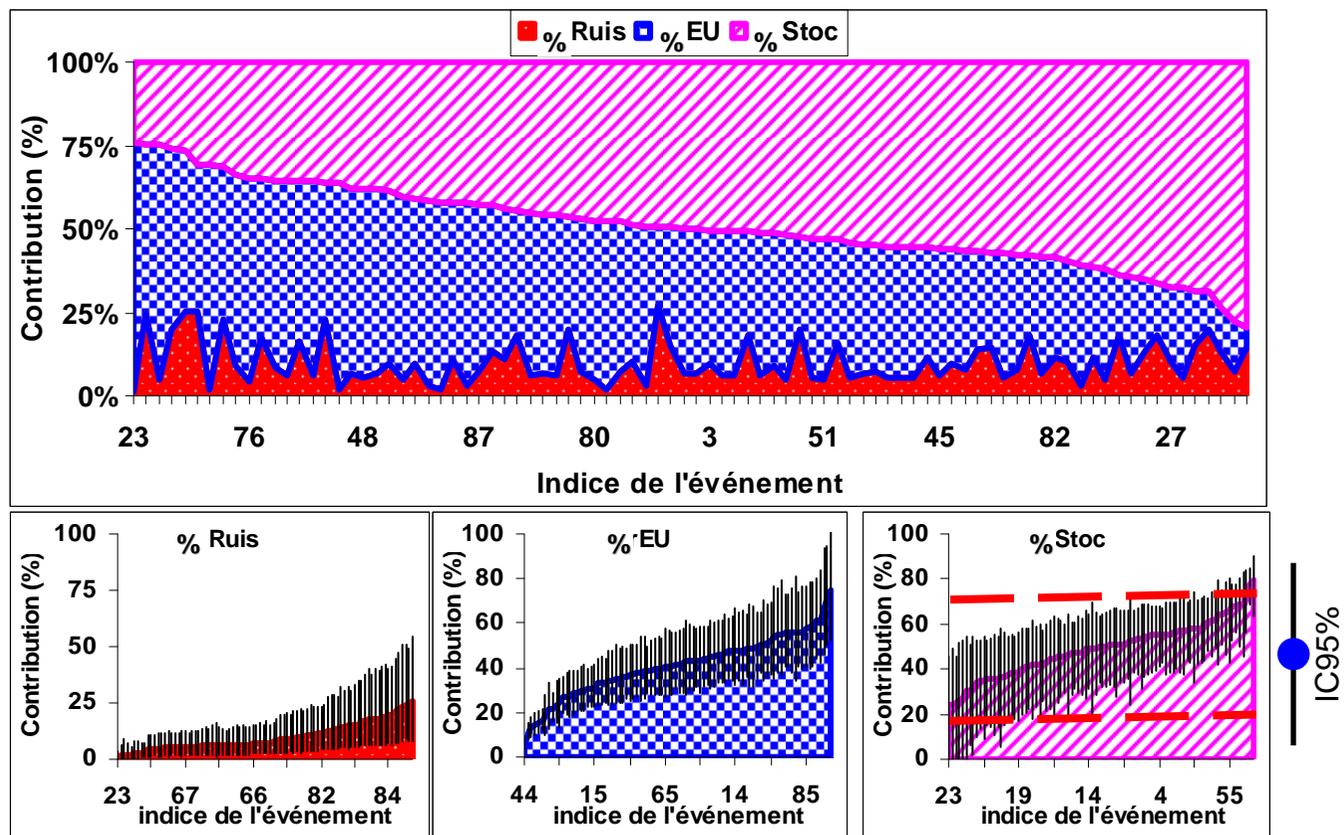


Clichy à Paris (~90 événements pluvieux)



- Contribution majeure des dépôts: médiane 50%
- Contribution importante des EUTS (médiane 40%)
- Faible contribution des eaux de ruissellement (médiane 10%)

Clichy à Paris (~90 événements pluvieux)



➤ Contribution dépôts: 80% des événements ~ 20- 70%

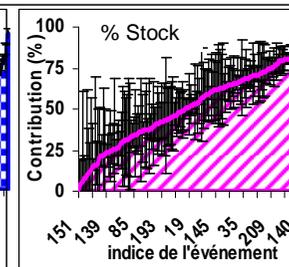
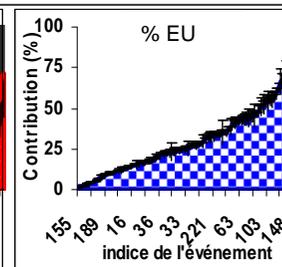
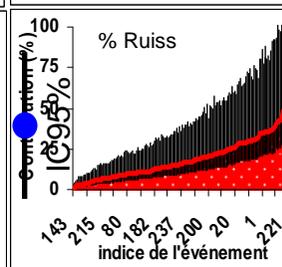
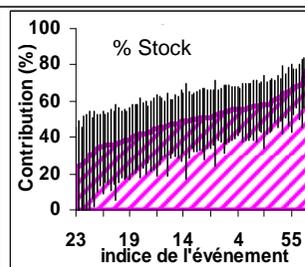
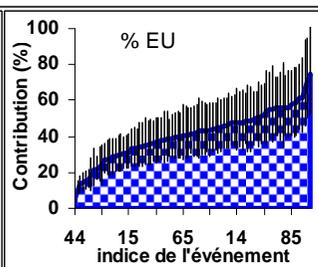
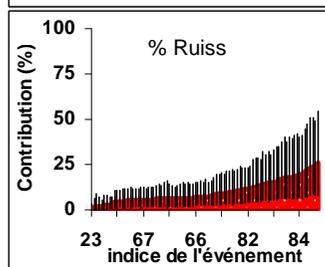
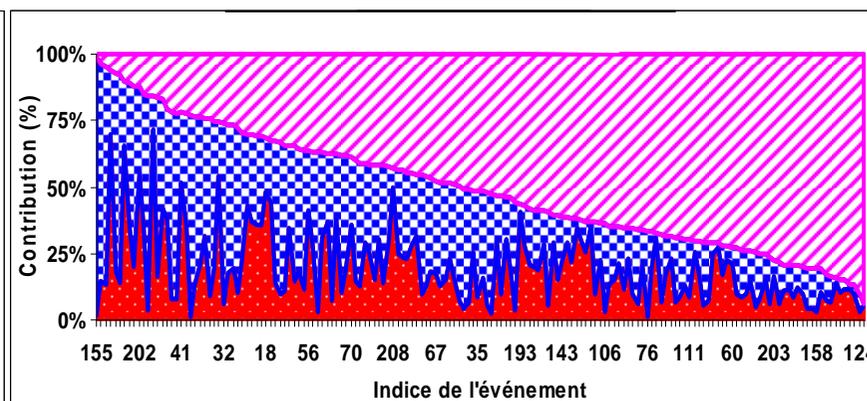
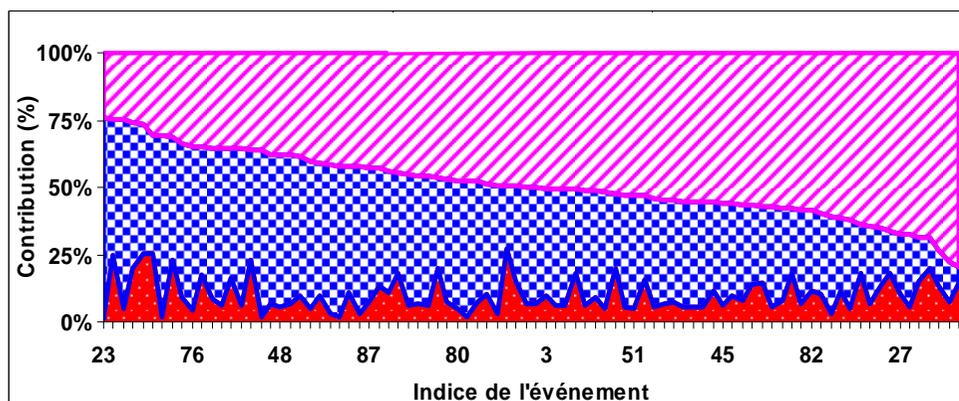
➤ Conclusions confirmées malgré les incertitudes

Clichy à Paris

~90 événements pluvieux

Ecully à Lyon

~200 événements pluvieux



➤ Importance de contribution de dépôt n'est pas spécifique au réseau parisien (faible pente): le réseau d'Ecully (pente forte, pas de zones connues d'accumulation de dépôts)

➤ Le dépôt reste à identifier/localiser

➤ Stock ou variations du flux d'eaux usées?

- Absence d'accumulation par temps de pluie
 - Masse annuelle érodée \approx masse annuelle sédimentée
 - Recalcul des flux d'eaux usées par temps de pluie
 - Taux de sédimentation par temps sec: 10% de flux journalier d'EU
- Contribution de stocks: 65% des événements \sim 20- 70%

➤ Interprétation en termes de localisation du stock sur le site de Clichy (E=Épaisseur de la couche érodée)

- $L_1=5000$ m (Collecteur principal) → $E \sim 1$ à 3mm
- $E=5$ cm (Ahyerre 1999; Oms 2003) → $L_2 \sim 100$ à 300 m

- ✓ La contribution importante d'un stock en réseau aux masses événementielles est confirmée, et étendue à un site dépourvu de zones d'accumulation identifiées ou présumées (fortes pentes)
- ✓ Ce résultat est fiabilisé grâce à l'utilisation de bases de données représentatives (inter-observatoires) et de méthodes de calcul d'incertitudes spécifiquement développées
- Progresser dans la connaissances des flux entrant dans le réseau par temps sec et par temps de pluie
- Identifier la localisation potentielle des stocks / homogénéité spatiale
 - **Analyse morphologique du réseau/ paramètres hydrauliques**
- Mieux comprendre les processus de mobilisation
 - **Expérimentation à l'échelle locale**
 - **Simulation de divers scénarios pour la localisation et la nature des stocks**

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

ali.hannouche@leesu.enpc.fr



IFSTTAR



➤ Données

- Débits et turbidité en continu par temps sec et temps de pluie
 - Débits et analyses (MES+turbidité) par temps sec et temps de pluie
 - Production par les différentes types des surfaces imperméables
- (toutes les données ne sont pas tout disponibles simultanément sur le même site)**

➤ Méthodes

- Conversion turbidité-MES
- Evaluation des incertitudes
- Evaluation des débit et flux d'eaux usées (temps sec)
- Définition des événements pluvieux

➤ Opportunités et défis

- Comparer le comportement de sites de caractéristiques différentes
- Comparer les méthodes
- **Combiner des informations parfois hétérogènes provenant de sites différents**