









Projet de recherche « INOGEV »



Innovations pour une gestion durable de l'eau en ville

Connaissance et maîtrise de la contamination des eaux pluviales urbaines

Evaluation des flux annuels en micropolluants à l'exutoire de réseaux séparatifs pluviaux

Ali Hannouche, Ghassan Chebbo, Claude Joannis





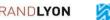














Introduction



• Flux annuels en micropolluants

- Indicateur de performance de la collecte: Intégration pluriannuelle
- Indicateur de pression sur le milieu récepteur: effet chronique
- Manque des données bibliographiques sur les flux annuels en micropolluants
- Méthode d'évaluation des flux (prélèvements et analyses)
 - Accès direct aux contaminants
 - Onéreux
 - Peu de données
 - Faible représentativité temporelle
 - Incertitudes importantes

Objectifs de l'étude :

- Proposer une méthode qui couple une mesure indirecte (turbidité) mais continue des matières en suspension et des campagnes de mesure des micropolluants
- Application aux sites Sucy en Brie et Chassieu
- Tous les micropolluants d'INOGEV (sauf les pesticides: trop variables)

Méthodologie générale

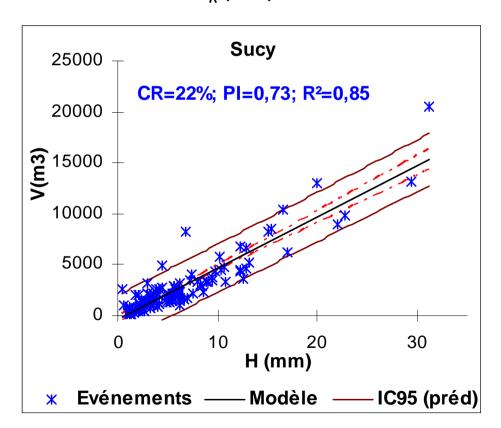


- Identification des événements pluvieux;
- Reconstitution des données manquantes:
 - Modèle 1: Pluie-volume
 - Modèle 2: Distribution de concentrations moyennes événementielles de MES
- Construction des modèles de calcul des concentrations totales de micropolluants par événement pluvieux
 - Modèle 3: Distribution de teneurs (µg/g de MES) +distribution de concentrations dissoutes (µg/l)
 - Modèle 4: Distribution de concentrations totales (µg/l)
- Application des modèles:
 - Distribution des flux annuels de micropolluants par sommation des flux événementiels (méthode de Monte Carlo)
 - Quantification des incertitudes associées

Reconstitution des données manquantes

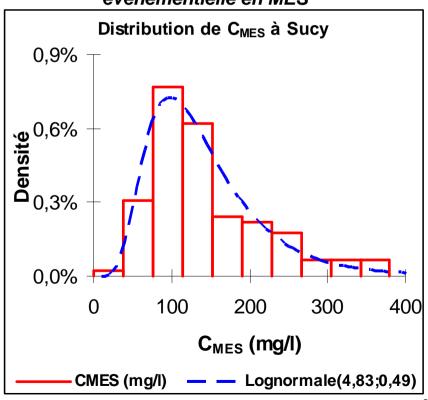


Modèle 1 à Sucy en Brie v=c,*(H-PI)*A



Modèle 2 à Sucy en Brie

Distribution de la concentration moyenne événementielle en MES

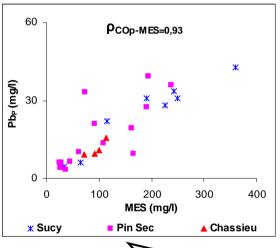


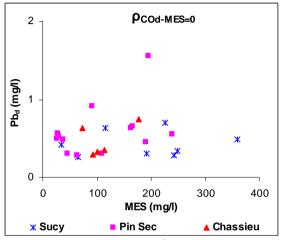
Modèles des concentrations totales Polluant donné Significativité de la Oui Non corrélation MES- $C_{polluant}$ particulaire C_{p-pol} Distribution de Distribution de la Modèle concentration C_{d-pol} teneur polluant ξ Modèle 3 Distribution de C_{t-pol} Distribution de C_{t-pol} $C_{t-pol} = \xi^* C_{MES} + C_{d-pol}$

N.B: Les distributions sont calées pour les sites homogènes (agrégation des données)

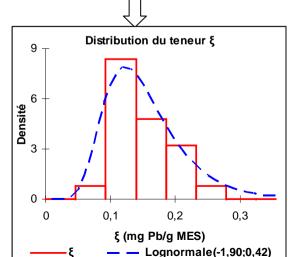
Exemple du modèle 3

Cas du Plombe Pb



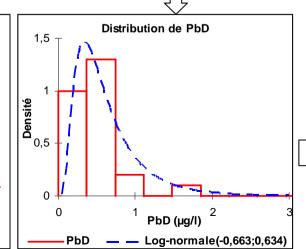


Différence non significative de la concentration dissoute entre les sites

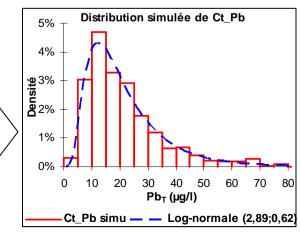


Corrélation significaive & homogéniété

du teneur entre les sites



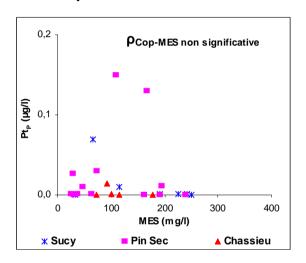
Distribution de C_{t-pol} $C_{t-pol} = \xi^*C_{MES} + C_{d-pol}$

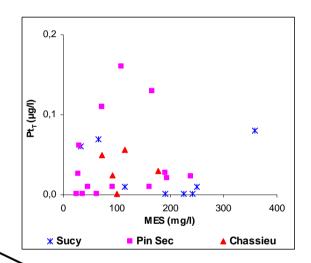


Exemple du modèle 4

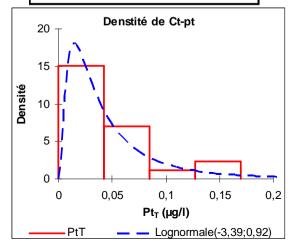


Cas du platine Pt

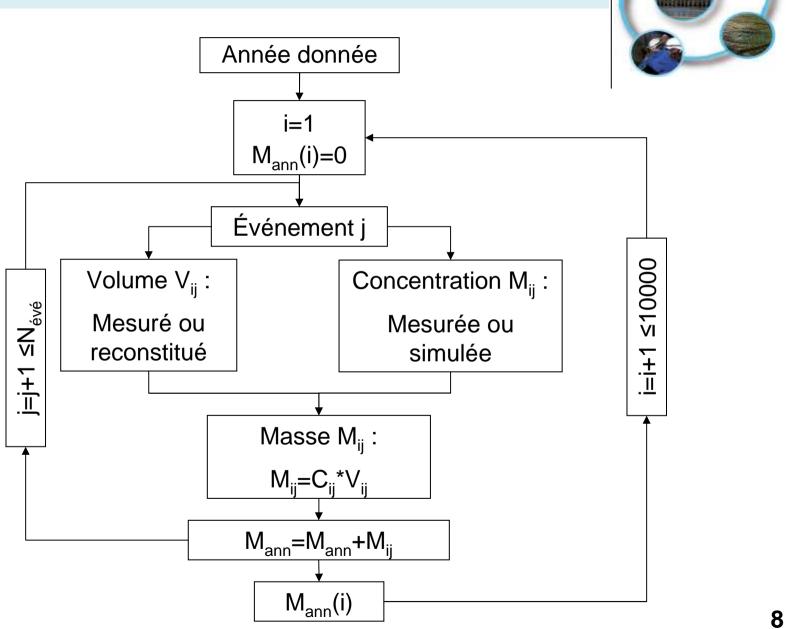




Corrélation non significaive et homogéniété de Ct-Pt entre les sites



Application des modèles



Sites et données utilisées



Sites	Location	Surface (ha)	CI* (%)	Pente** (%)	Occupation du sol
Sucy	Paris, Sud-est	228	27	0,18	Résidentiel
Pin Sec	Nantes, Nord-est	30	49	1,00	Résidentiel et logement collectif
Chassieu	Lyon, Est	185	75	0,40	Industriel

Données utilisées pour la construction des modèle 3 et 4				
Sites	Pluies A	Pluies B		
Sucy	9	10		
Chassieu	3	5		
Pin sec	8	13		

- Paramètres globaux (MES,CO)
- éléments Majeurs (9)
- 14 métaux
- Σ_{13} HAP et Σ_{16} HAP
- BDE209 et Σ_8 PBDE
- BPA ,OP et NP

Sites et données utilisées



Mesures en continu à Sucy et Chassieu

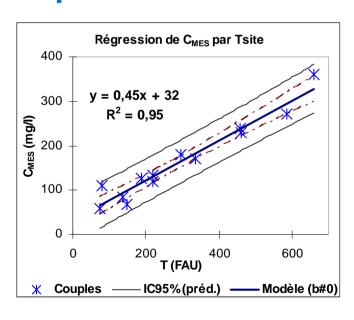
- Pluvio (1 à 2 sur chaque site)
- Débitmètre par site (h & V)
- 2 turbidimètres + 1 conductimètre
 - Mesure en atténuation à Sucy
 - Mesure en Néphélométrie à Chassieu
- Pas de temps = 2 min

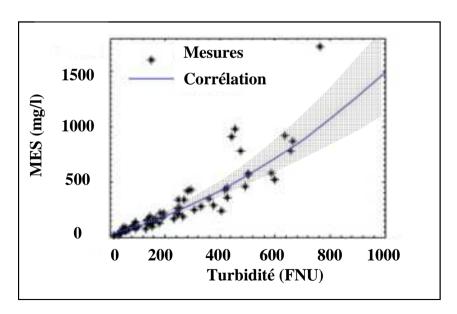
Données utilisées pour la construction des modèle 1 et 2 et pour les simulations						
Sites	Années	Nb Pluies	Nb événements			
Sucy	2011-2013	220	121			
Chassieu	2004-2008	590	263			

Modèle MES-Turbidité



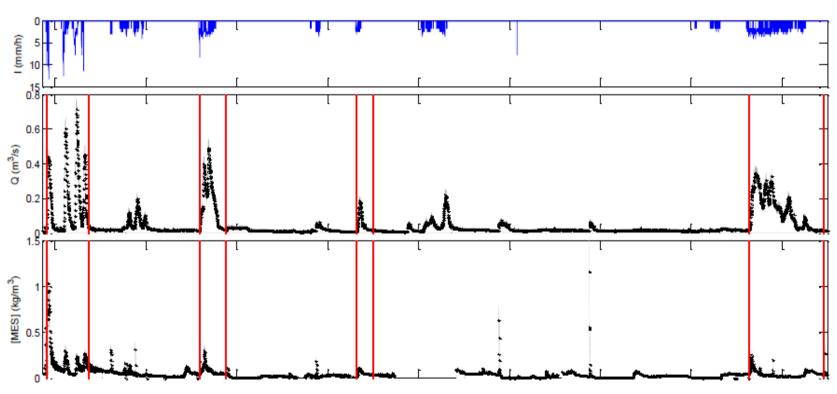
- Sucy: modèle événementiel à partir des mesures laboratoire et Turbidité moyenne en site
- Chassieu: modèle d'une concentration instantanée à partir de la turbidité





Exemples des séries temporelles en continu





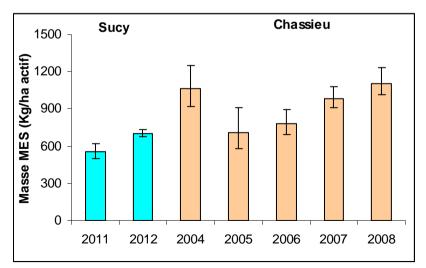
Exemple de pluies à Chassieu. Période du 29 mai au 06 juin 2008

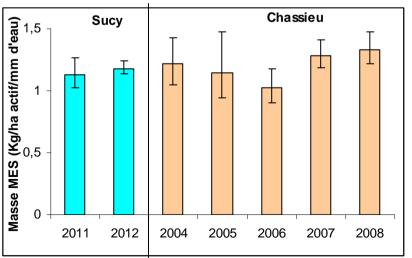
Résultats

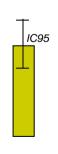


Masses annuelles de MES

- Faibles variabilités inter-site et inter-annuelle
- Influence apparente des conditions météorologiques
- Incertitudes à 95%: de ±8 à ±30%: fonction du nombre d'événements avec mesures valides de turbidité



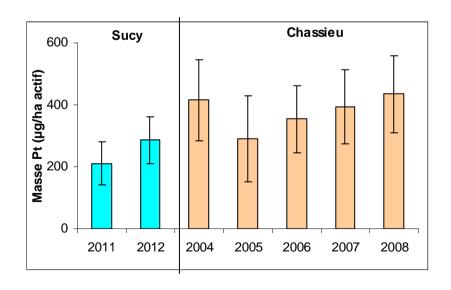


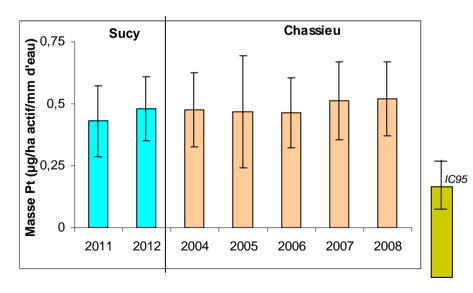


Autres contaminants



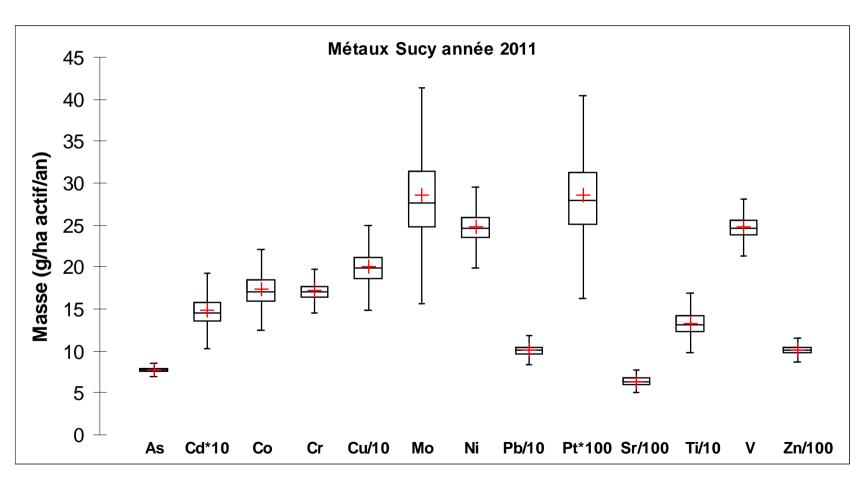
- Mêmes conclusions pour les autres contaminants
- Incertitudes plus importantes: ±10 à ±60%
 - Dispersion liée à quantité des événements pour lesquels on dispose des mesures de la concentration en MES (à partir de la turbidité)





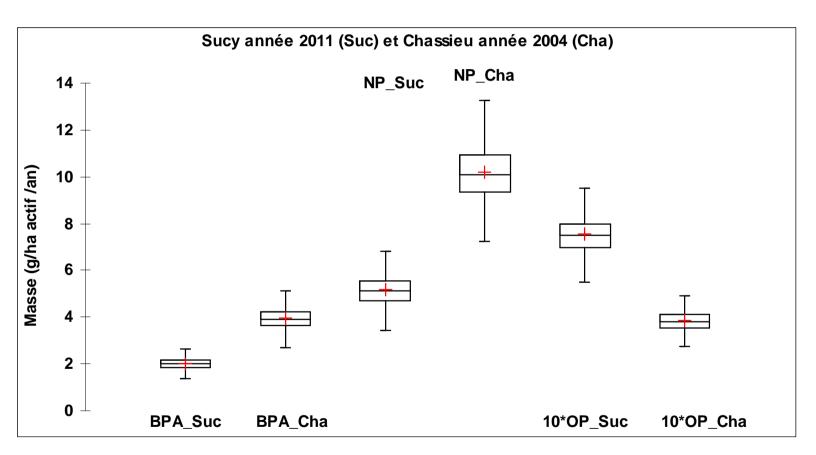
Autres résultats





Autres résultats





Conclusions



- Distributions lognormales des CME en micropolluants;
- Faibles variabilités inter-annuelle et inter-site des flux annuels liées aux précipitations;
- Incertitudes (IC 95%) sur la masse annuelle en micropolluants: entre ±10% à ±60%;
- Papier pour un journal en cours de rédaction

Assessment of annual micropollutant loads in separate storm sewers from continuous turbidity measurements and measurement event campaigns

Merci!



Merci pour votre attention Questions?