

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



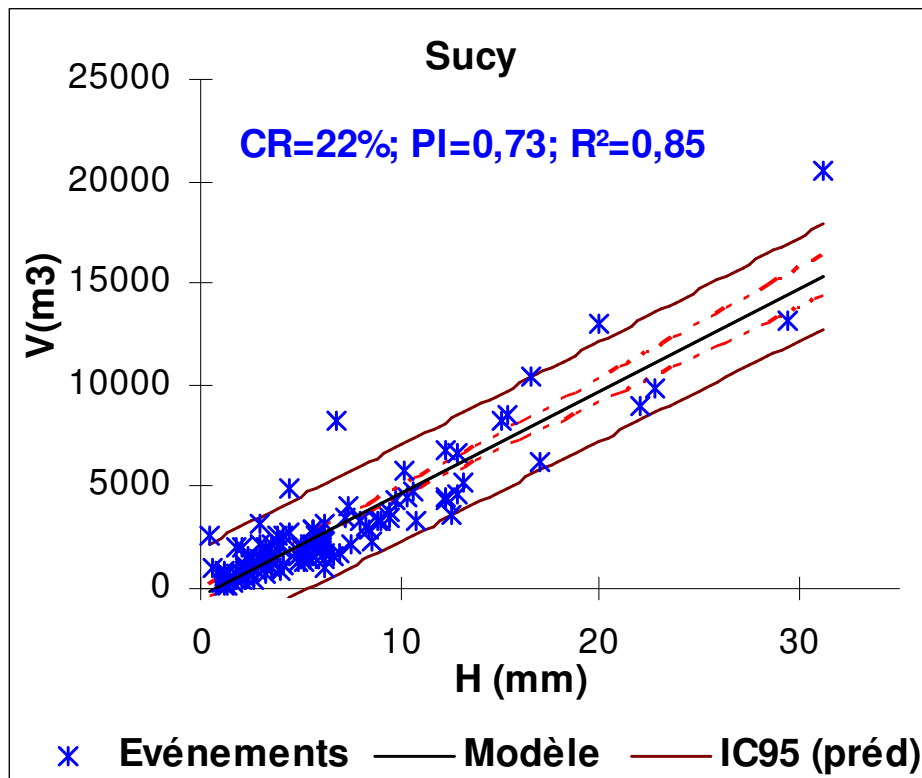
- **Identification des événements pluvieux;**
- **Reconstitution des données manquantes:**
 - Modèle 1: Pluie-volume
 - Modèle 2: Distribution de concentrations moyennes événementielles de MES
- **Construction des modèles de calcul des concentrations totales de micropolluants par événement pluvieux**
 - Modèle 3: Distribution de teneurs ($\mu\text{g/g}$ de MES) +distribution de concentrations dissoutes ($\mu\text{g/l}$)
 - Modèle 4: Distribution de concentrations totales ($\mu\text{g/l}$)
- **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



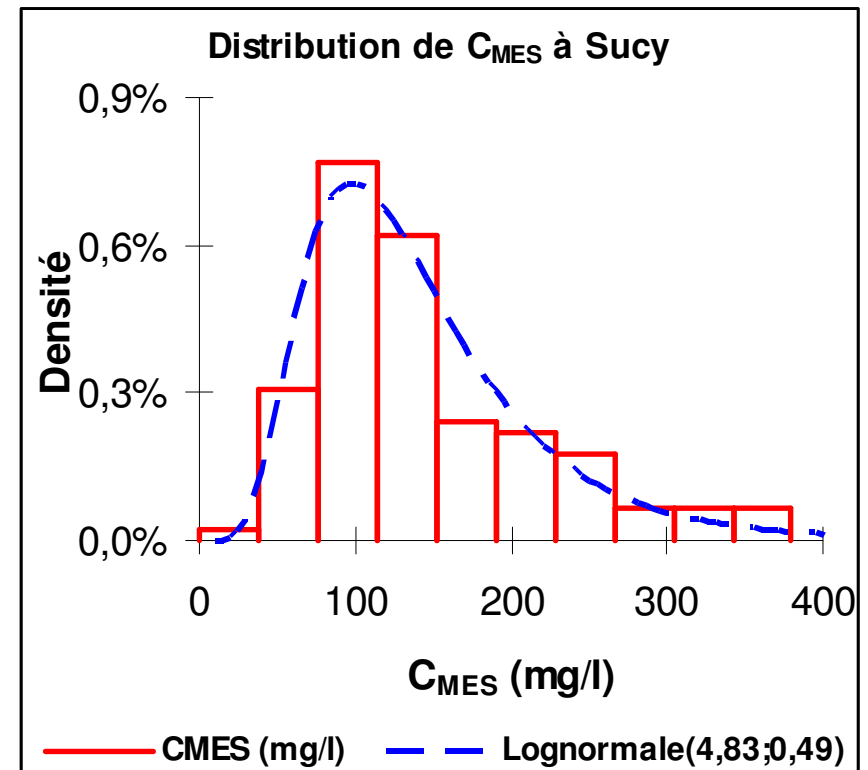
Modèle 1 à Sucy en Brie

$$V = C_R * (H - PI) * A$$

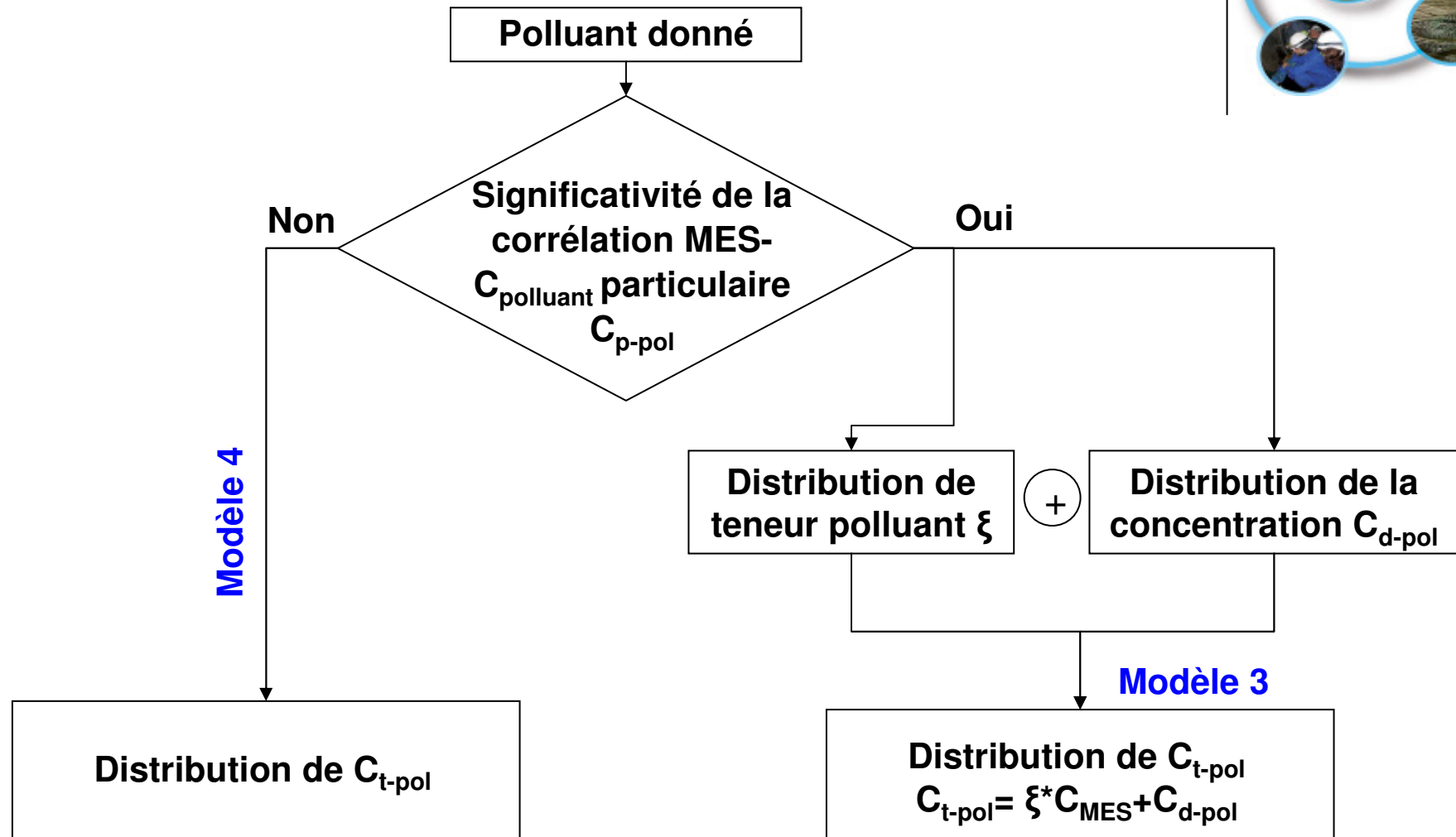


Modèle 2 à Sucy en Brie

Distribution de la concentration moyenne événementielle en MES



Modèles des concentrations totales

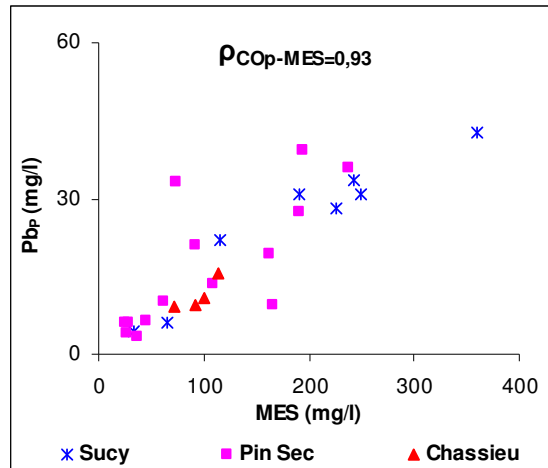


N.B: Les distributions sont calées pour les sites homogènes (agrégation des données)

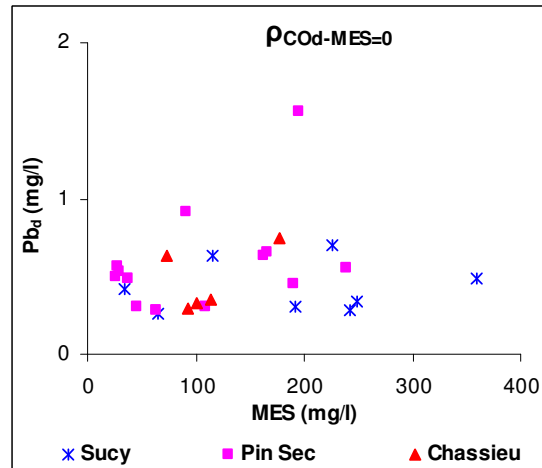
Exemple du modèle 3



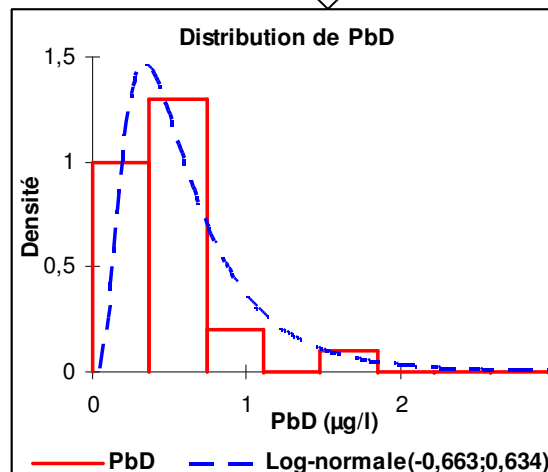
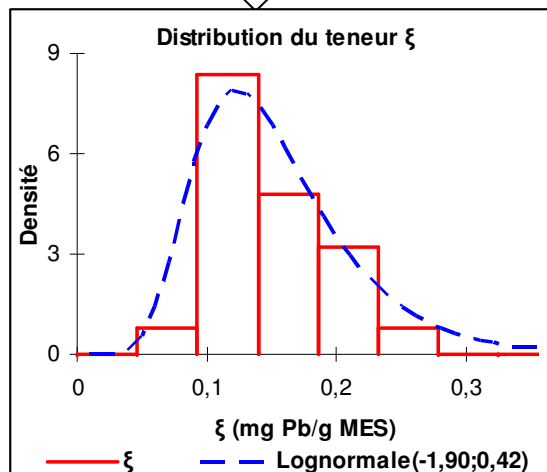
Cas du Plombe Pb



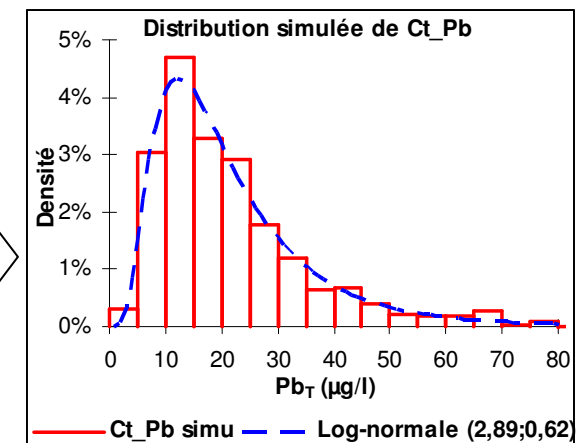
Corrélation significative & homogénéité du teneur entre les sites



Différence non significative de la concentration dissoute entre les sites



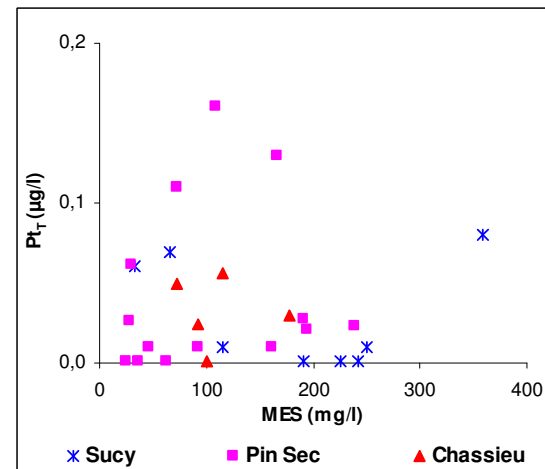
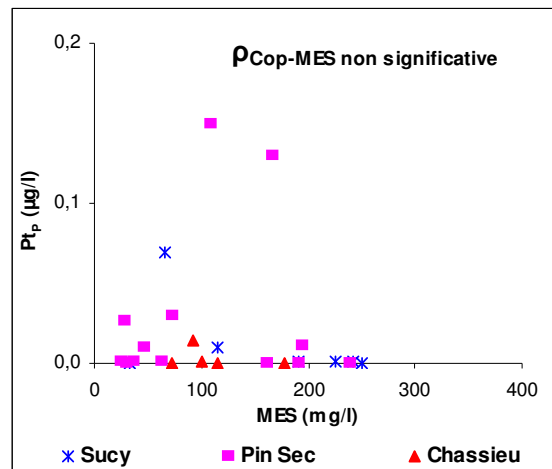
Distribution de C_{t-pol}
 $C_{t-pol} = \xi * C_{MES} + C_{d-pol}$



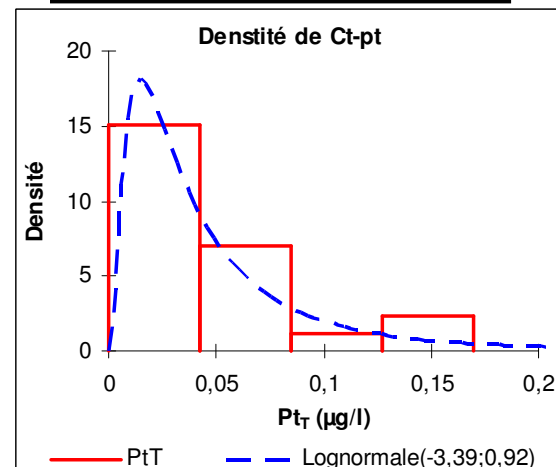
Exemple du modèle 4



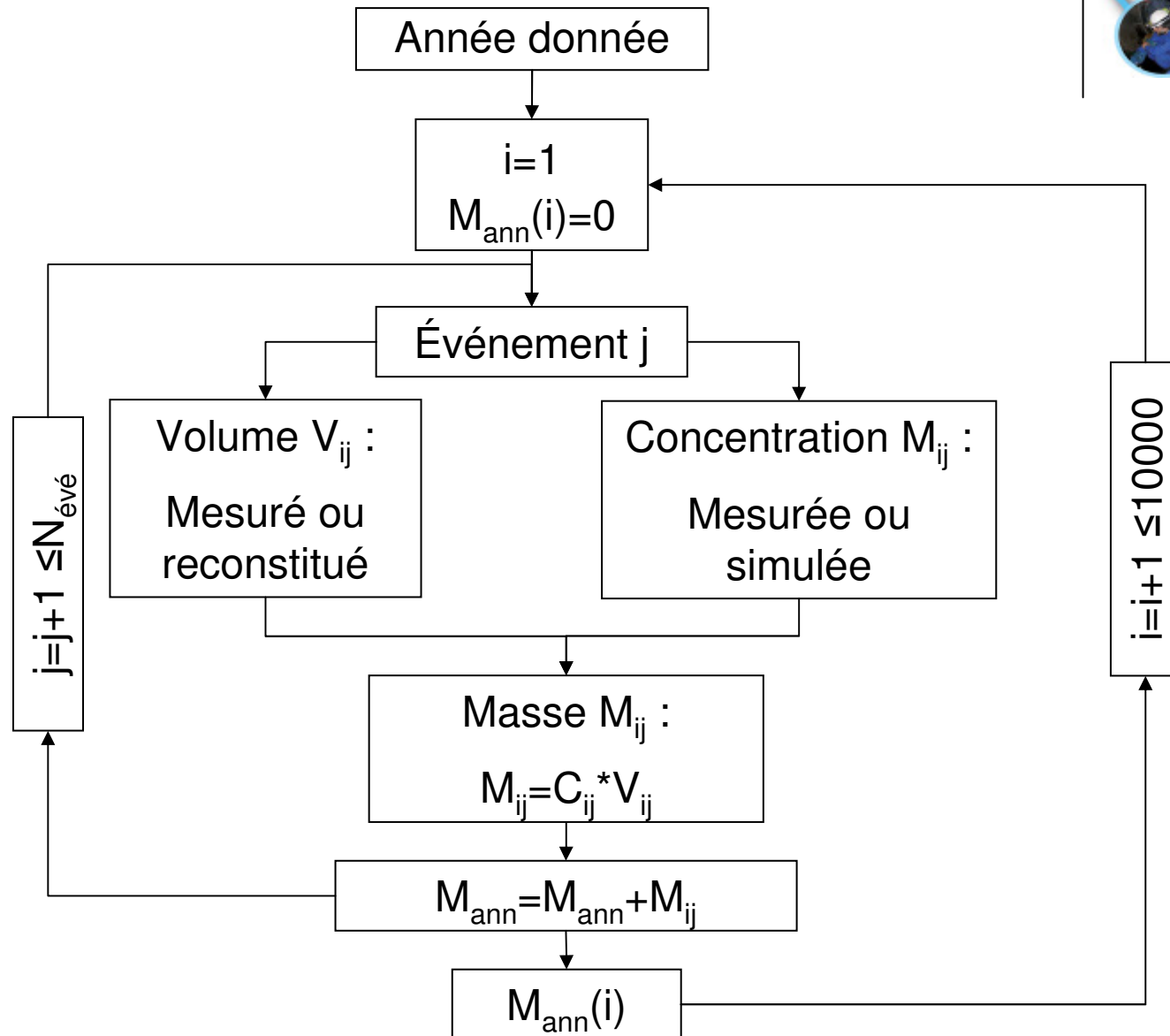
Cas du platine Pt



Corrélation non significative et homogénéité 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



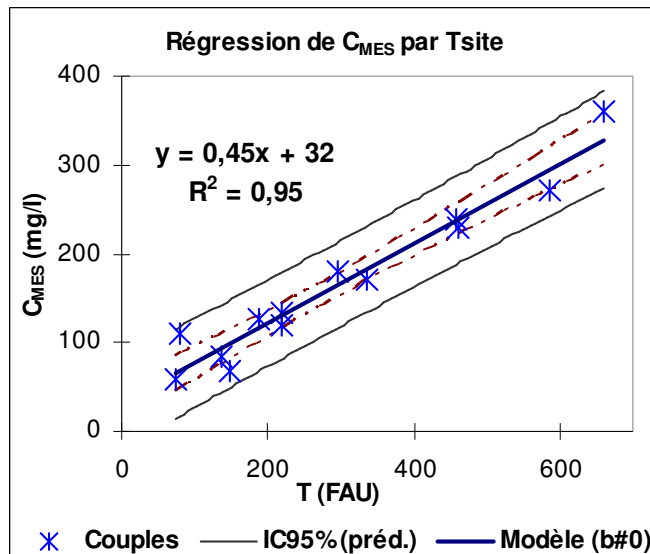
- **Mesures en continu à Sucy et Chassieu**
 - Pluvio (1 à 2 sur chaque site)
 - Débitmètre par site (h & V)
 - 2 turbidimètres + 1 conductimètre
 - Mesure en atténuation à Sucy
 - Mesure en Néphélométrie à Chassieu
 - Pas de temps = 2 min

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

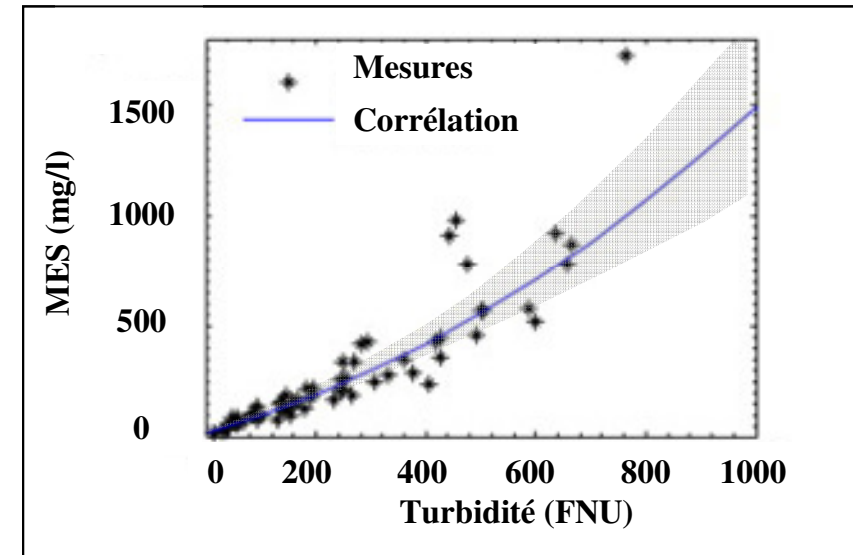
Modèle MES-Turbidité



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

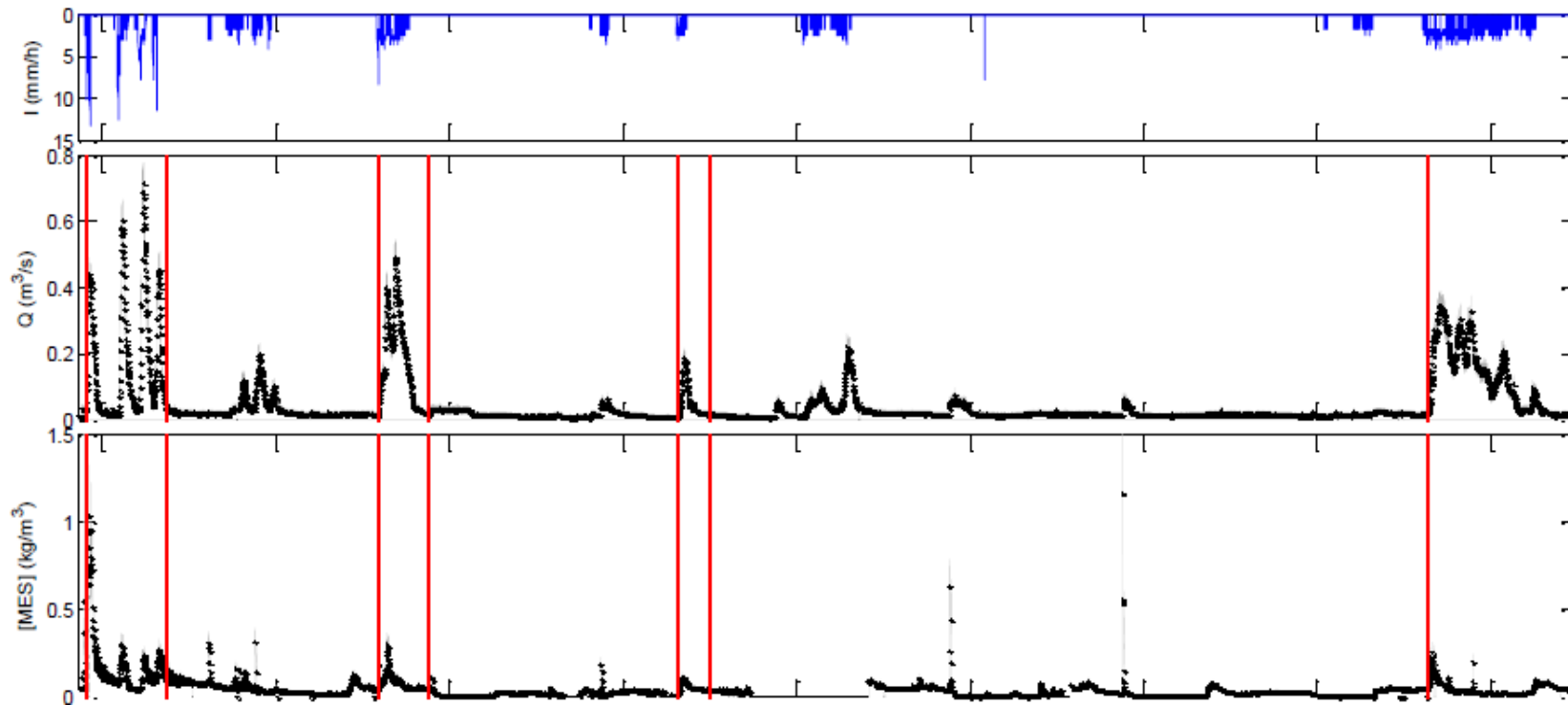


Relation linéaire MES-Turbidité (événementielle)
sur le site de Sucy en Brie



Relation polynomiale (2nd degré) MES-turbidité
sur le site de Chassieu (instantanée)

Exemples des séries temporelles en continu



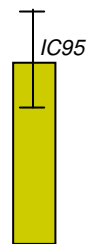
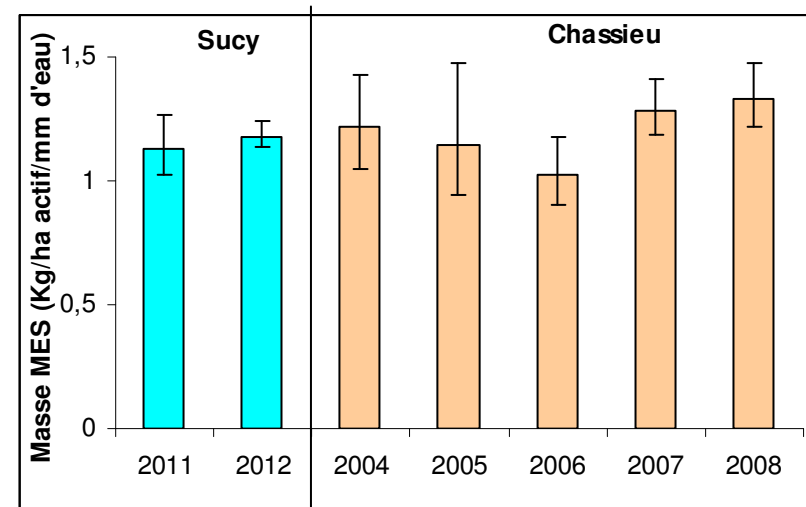
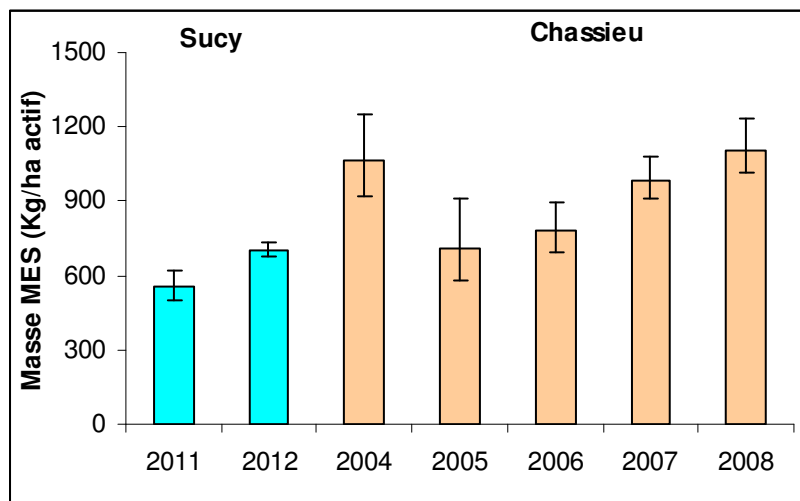
Exemple de pluies à Chassieu. Période du 29 mai au 06 juin 2008

Résultats



- **Masses annuelles de MES**

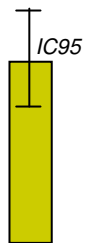
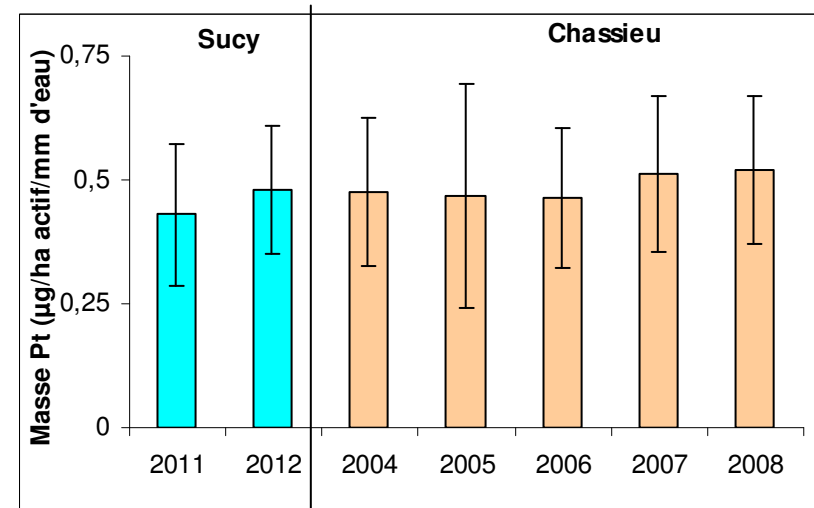
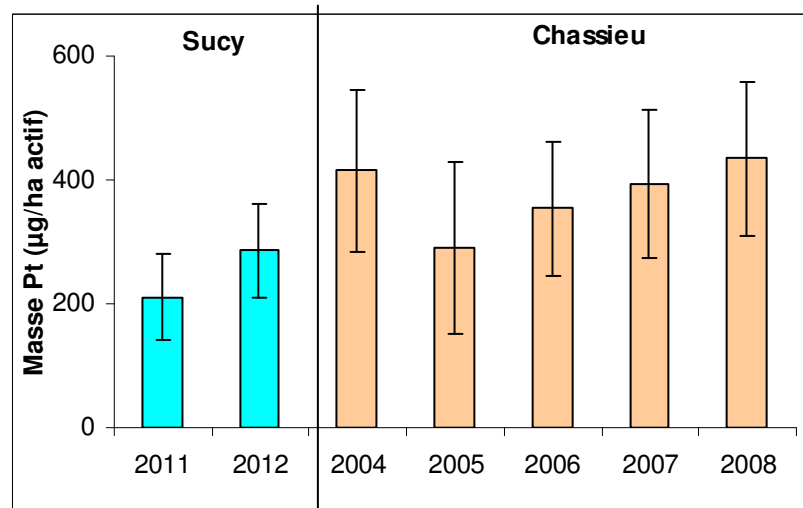
- Faibles variabilités inter-site et inter-annuelle
- Influence apparente des conditions météorologiques
- Incertitudes à 95%: de ± 8 à $\pm 30\%$: fonction du nombre d'événements avec mesures valides de turbidité



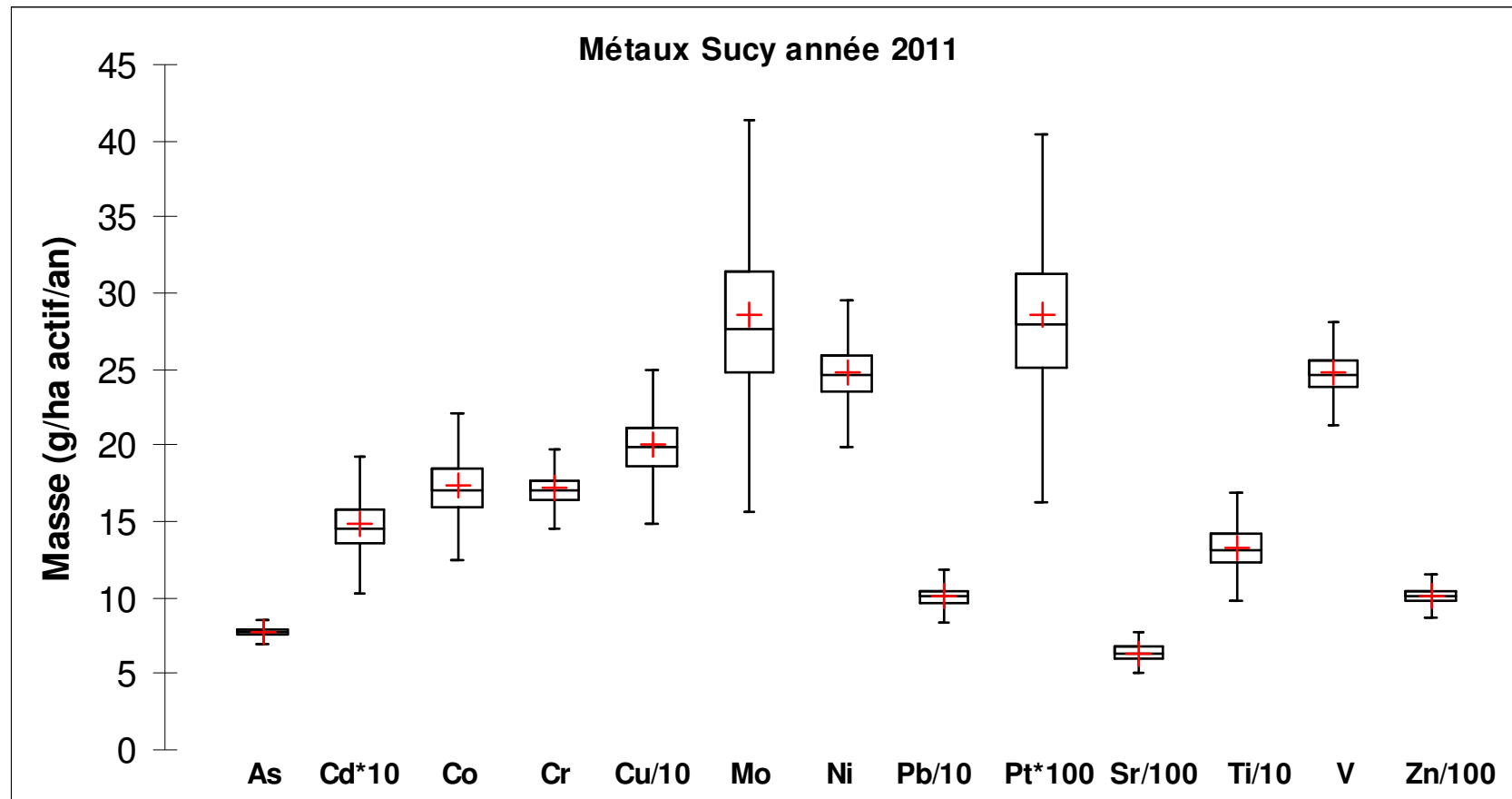
Autres contaminants



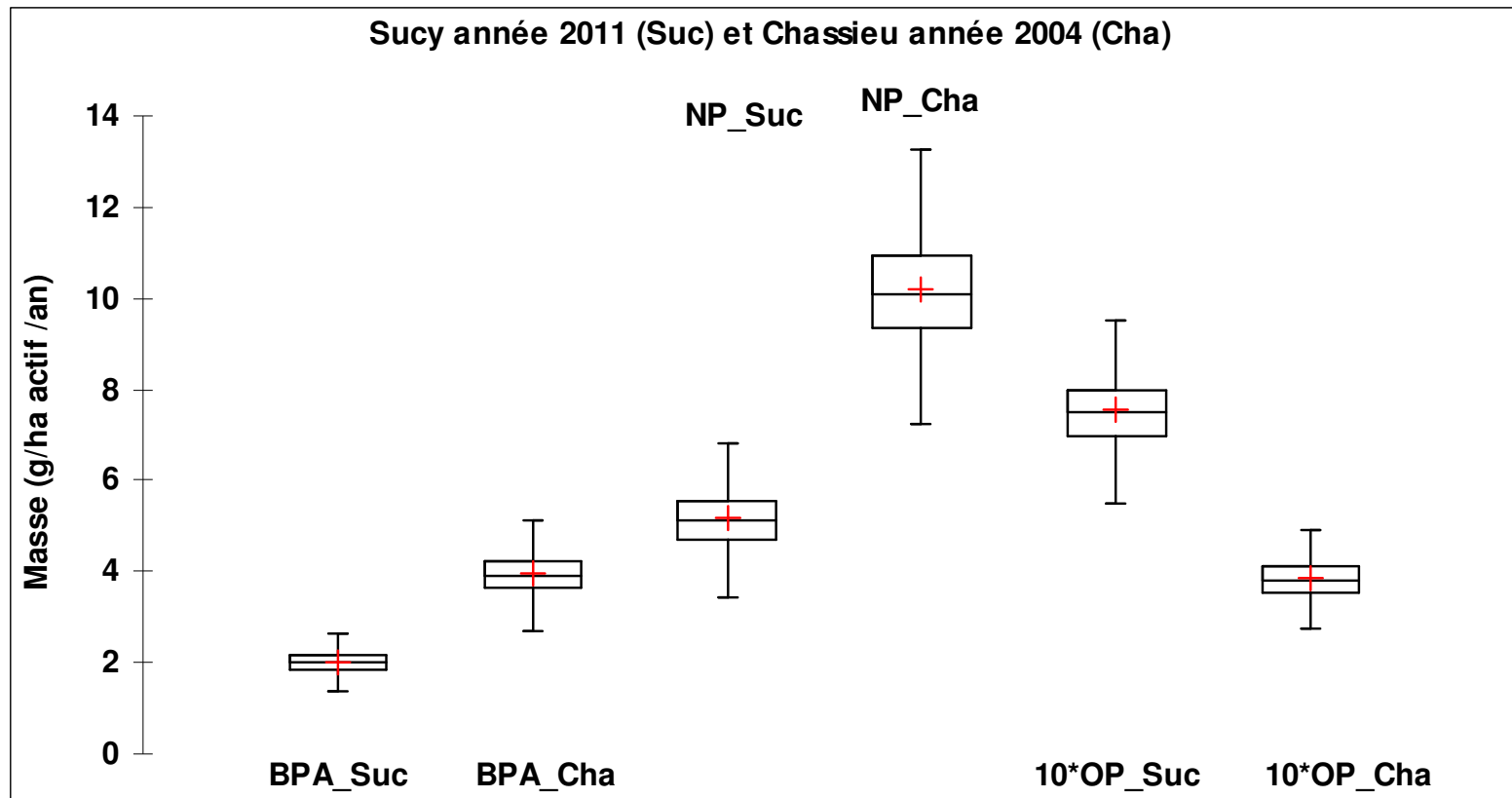
- **Mêmes conclusions pour les autres contaminants**
- **Incertitudes plus importantes: ± 10 à $\pm 60\%$**
 - Dispersion liée à quantité des événements pour lesquels on dispose des mesures de la concentration en MES (à partir de la turbidité)



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 $\pm 10\%$ à $\pm 60\%$;**
- **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?**