

Prélèvements et campagnes pour l'évaluation des flux rejetés

Jean-Luc BERTRAND KRAJEWSKI, INSA de Lyon - LGCIE

Prélèvements et campagnes pour l'évaluation des flux rejetés

Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI

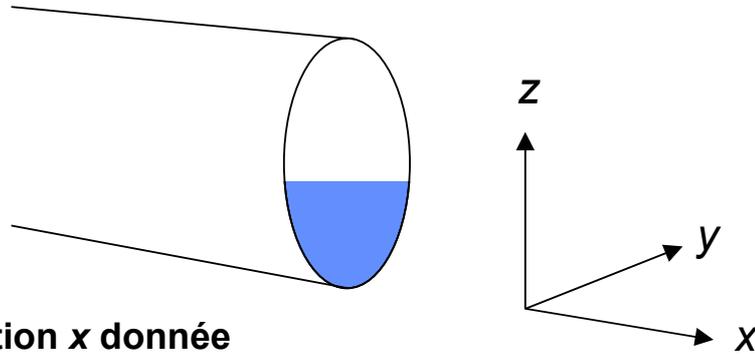


EVALUATION DES FLUX POLLUANTS

- MES et DCO – autres polluants
- Estimation des rejets
 - par prélèvements et analyses en labo
 - par mesurages en continu
- Eléments de base pour prélèvements et analyses

REPRESENTATIVITE

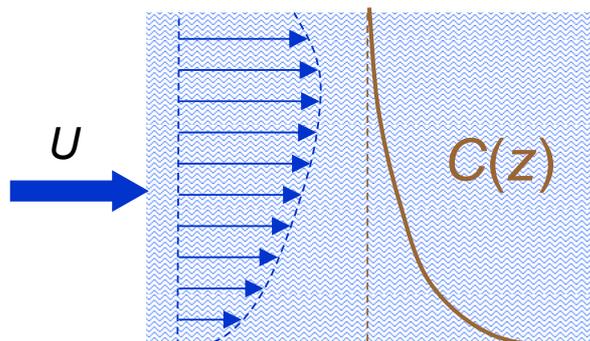
- Supposée acquise... mais (jamais) rarement vérifiée
- $C(x,y,z,t)$ dans un écoulement



- A une position x donnée
 - $C(y,z)$ hétérogénéité spatiale
 - $C(t)$ variabilité temporelle

HETEROGENEITE SPATIALE

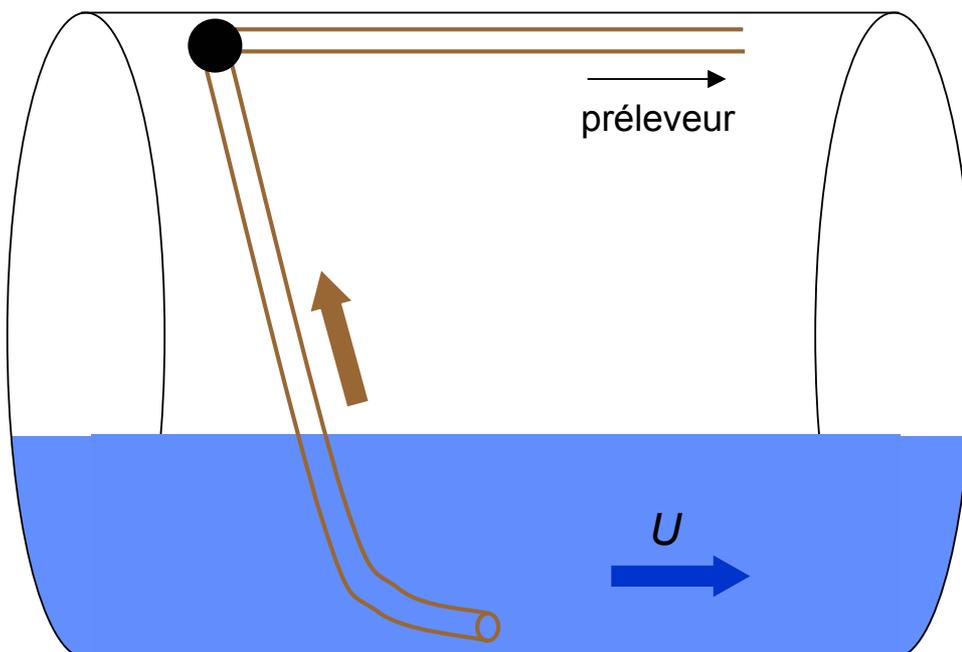
- Théorie : équiprobabilité de prélèvement
- Pratique :
 - impossible sauf pour petits collecteurs
 - profil vertical de concentration : prélèvement ponctuel



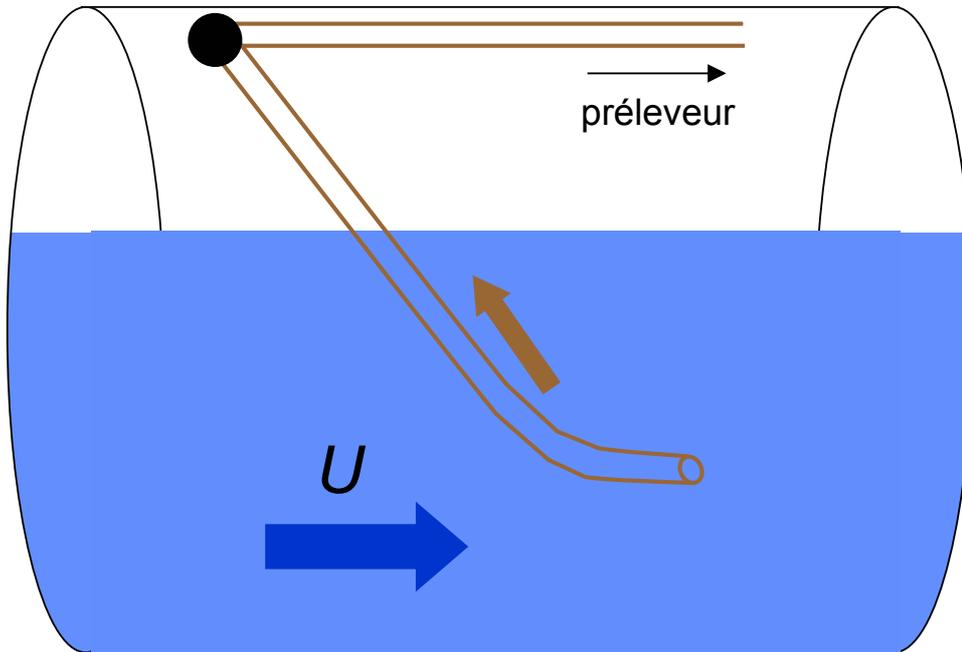
HETEROGENEITE SPATIALE

- **Théorie :**
prélèvement isocinétique face au courant
- **Pratique :**
prélèvement à vitesse constante à contre-courant
 - biais d'échantillonnage, difficilement quantifiable
- **Ne pas utiliser de crépine**

EXEMPLE OTHU

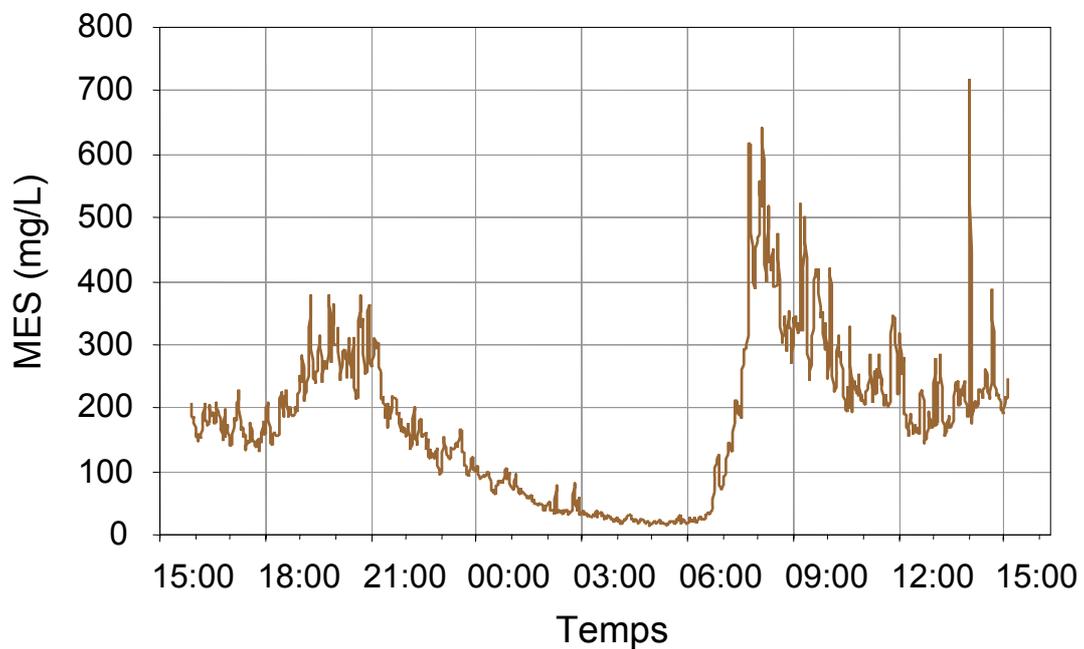


EXEMPLE OTHU



VARIABILITE TEMPORELLE

- Pas de temps 'assez' court : selon besoins



STRATEGIES D'ECHANTILLONNAGE

- **Selon objectifs**
 - **CME concentration moyenne événementielle**
 - **pollutogramme $C(t)$**

GESTION DES PRELEVEMENTS

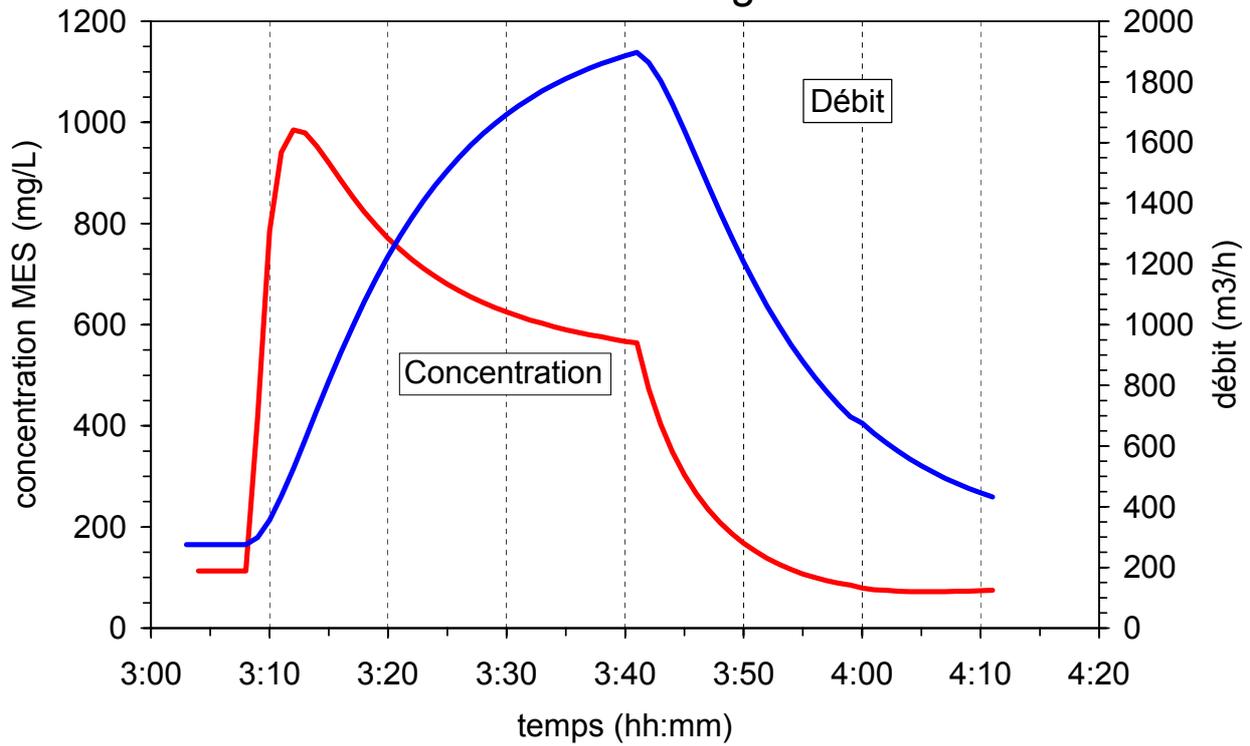
- **EN FONCTION DU TEMPS**
 - **problèmes de la fréquence et du nombre d'échantillons à déterminer**

- **EN FONCTION DU DEBIT**
 - **problèmes de connaissance des débits (volumes) et du nombre d'échantillons**

- **EXEMPLE :**

EXEMPLE SIMPLIFIE

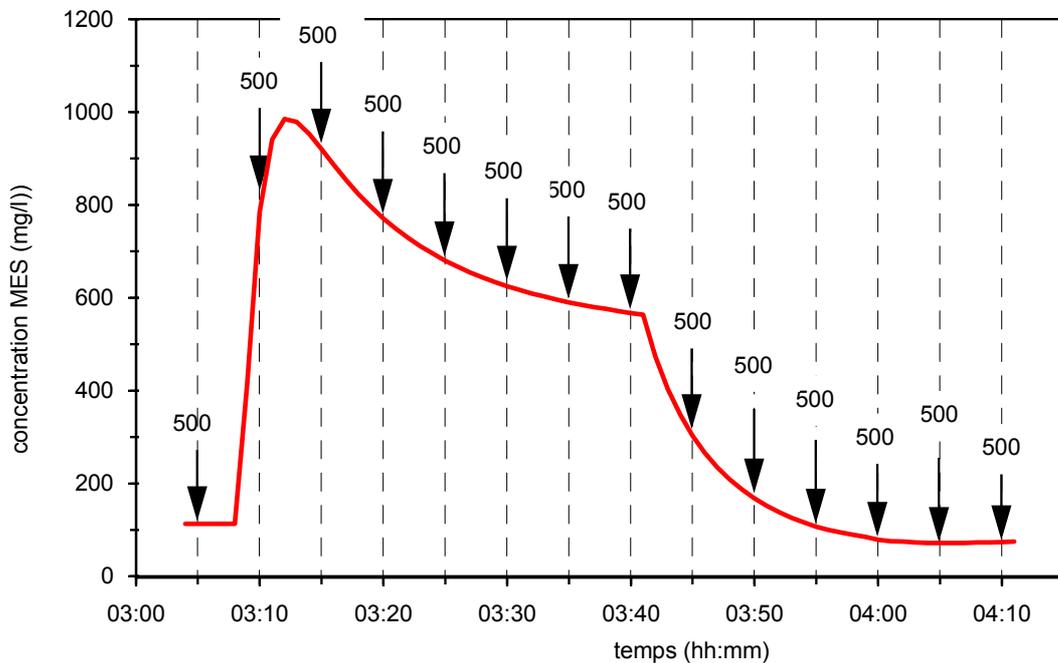
CME = 479 mg/L



A : prélèvement d'un volume constant à pas de temps constant (par ex. 500 mL toutes les 5 minutes)

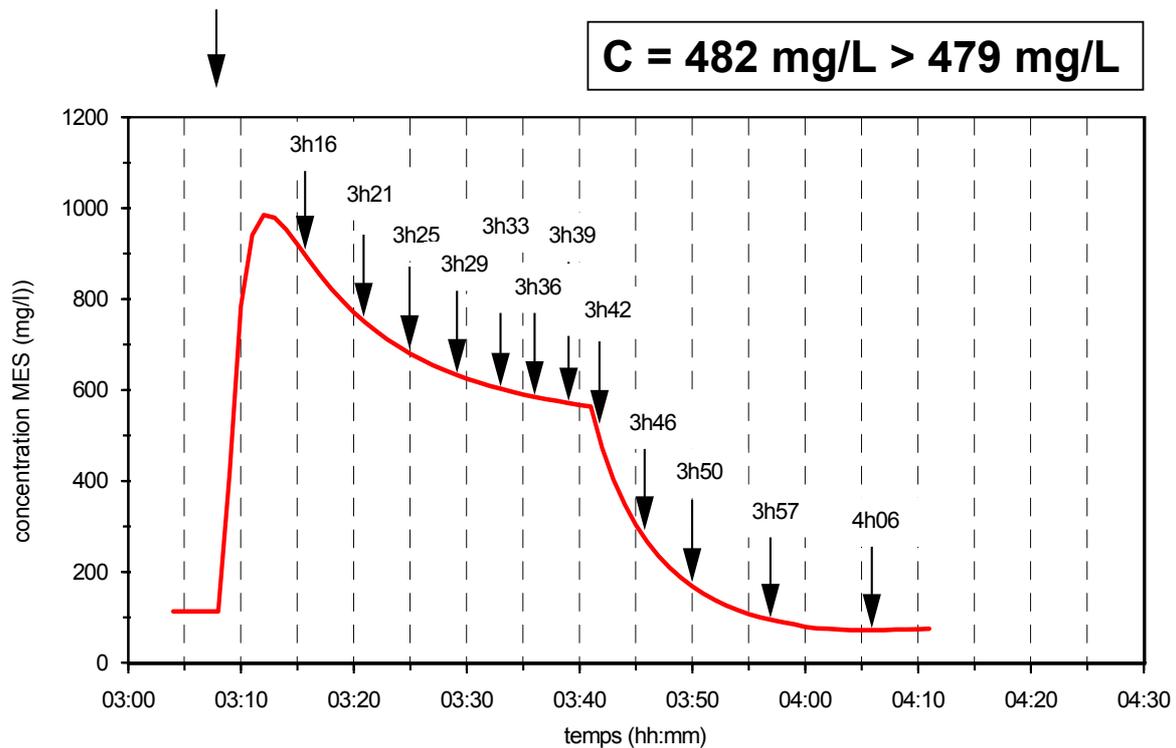
500 : volume prélevé en ml

C = 418 mg/L < 479 mg/L



D : prélèvement d'un volume fixe à pas de temps proportionnel au volume écoulé (par ex. 500 mL tous les 100 m³ écoulés)

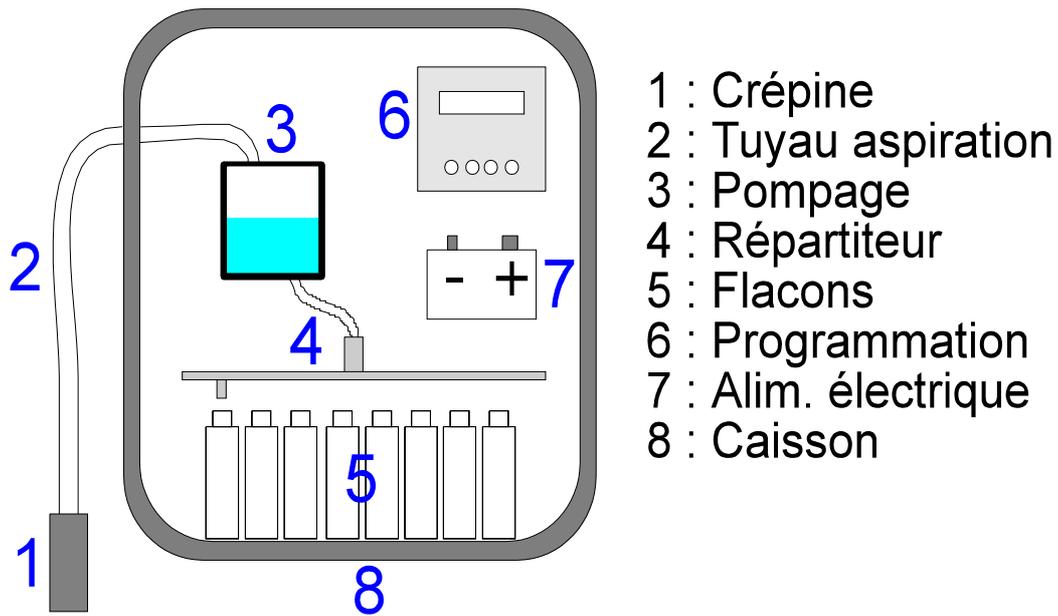
3h16 : heure du prélèvement de 500 ml



DECLENCHEMENT DES PRELEVEURS

- Démarrage sur une information pluviométrique
- Démarrage sur une information limnimétrique ou débitométrique
- Démarrage sur une valeur seuil d'un capteur
- Démarrage sur un fonctionnement de pompe ou de tout autre moteur
- Démarrage et fonctionnement piloté par un ordinateur

CHOIX DES PRELEVEURS



Représentation schématique des éléments d'un préleveur

PRELEVEURS

○ INSTALLATION

- turbulence maximale
- distance la plus courte
- trajet ascendant
- ne pas poser le tuyau au fond
- maintenir le tuyau

PRELEVEURS

- **ENTRETIEN**
 - **VISITE HEBDOMADAIRE**
 - **fonctionnement général (électrique, mécanique)**
 - **nettoyage de tous les éléments**
 - **VISITE APRES CHAQUE PLUIE**

GESTION DES ECHANTILLONS

- **VOLUMES SUFFISANTS**
- **CONSERVATION : CONDITIONNEMENT, DELAIS**
- **NORME AFNOR T 90 513 (ou ISO 5667-3)**

REPRESENTATIVITE STATISTIQUE

- N événements pluvieux par an
- $n < N$ événements mesurés par an
- Nombre minimal n ?
 - dépend des objectifs
 - généralement, plus que 3 - 5 événements...
- Exemple : déversement réseau unitaire Ecully



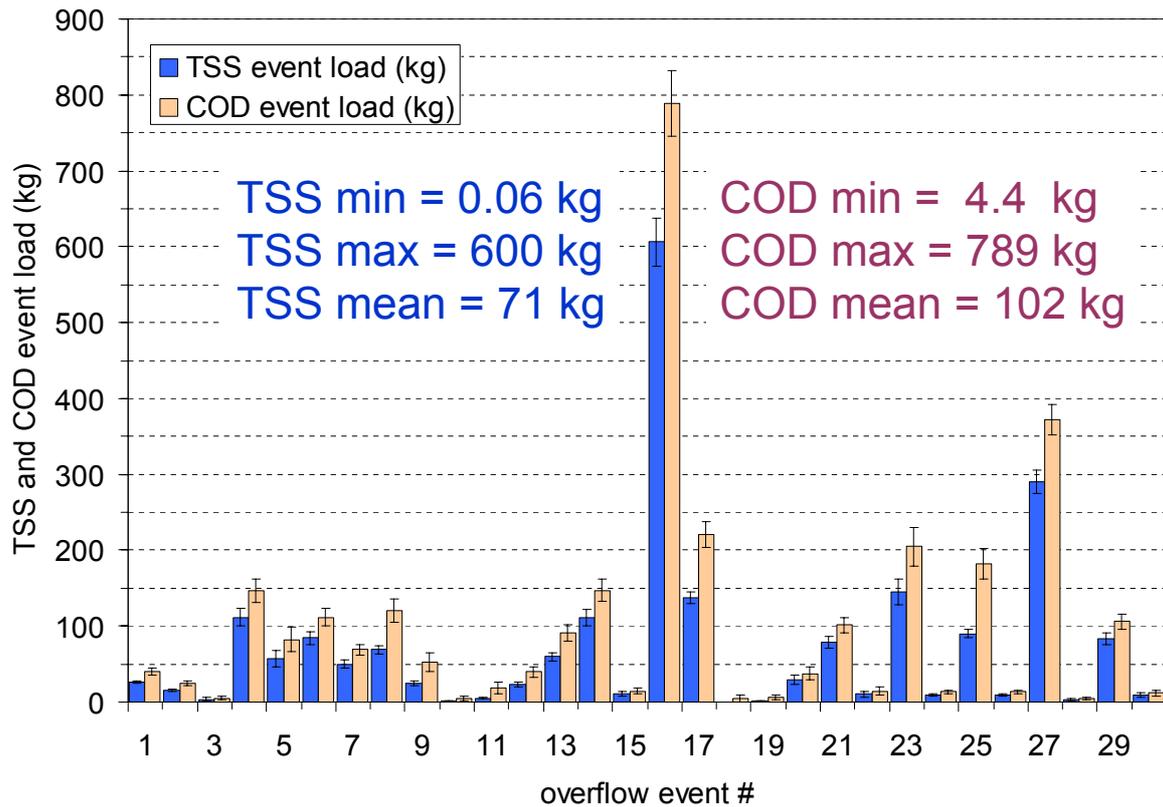
BASSIN D'ECULLY



BV d'Ecully

- zone résidentielle
- surface 245 ha
- pente 2 %
- imperméabilisation 42 %
- déversoir à l'exutoire
- collecteur aval ovoïde de 1.8 m

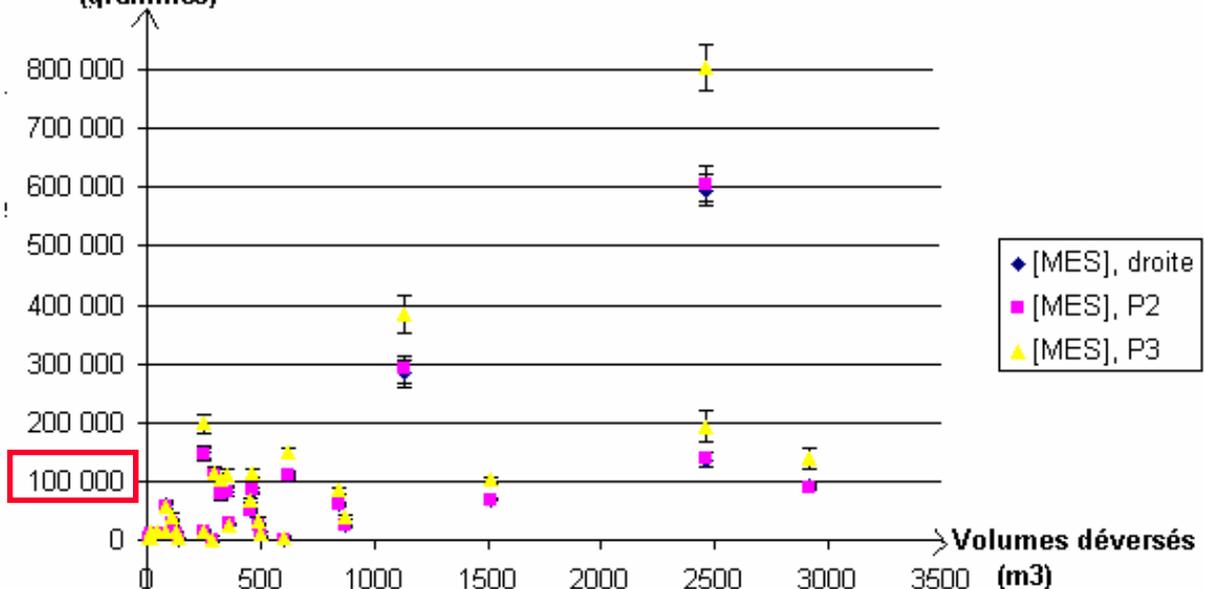
ECULLY, 30 DEVERSEMENTS 2004



ECULLY, 30 DEVERSEMENTS 2004

Indépendance Mmes / Volumes déversés

Masses de MES rejetées
(grammes)



ECULLY, 30 DEVERSEMENTS 2004

- **Conclusions**
 - forte variabilité des masses et des concentrations d'un déversement à un autre
 - pas de rapport entre la hauteur de pluie (ou sa période de retour) ou les volumes déversés et les masses déversées (la même chose a été observée par d'autres collègues sur d'autres sites, ce n'est pas spécifique au site d'Ecully) : une pluie ne peut pas être caractérisée par sa seule hauteur, mais par son hyétogramme et les conditions dans lesquelles elle se produit (temps sec, succession des événements antérieurs, état du réseau, des surfaces urbaines, etc.)
 - attention donc
 - aux simplifications abusives des phénomènes et de nos représentations ou conceptions
 - à certaines règles de calcul simplifiées du type « règle de 3 » qui n'ont aucune validité pour estimer par exemple des flux annuels

ELEMENTS COMPLEMENTAIRES SUITE A LA DISCUSSION Evaluer les flux polluants rejetés

- Estimer les flux polluants en MES et DCO rejetés par temps de pluie ne pose pas de difficultés techniques particulières : tous les moyens à mettre en œuvre et les précautions à prendre pour mener des campagnes de prélèvements de manière sérieuse et fiable sont connus depuis de nombreuses années (voir par exemple Bertrand-Krajewski *et al.*, 2000).
- Si on s'intéresse aux concentrations moyenne événementielles, il suffit d'effectuer une analyse de MES et une analyse de DCO par événement : ce n'est pas coûteux.
- La variabilité d'un événement à l'autre est très élevée ; la seule façon d'évaluer les flux rejetés est donc de multiplier le nombre d'événements suivis.

ELEMENTS COMPLEMENTAIRES SUITE A LA DISCUSSION Evaluer les flux polluants rejetés

- L'hétérogénéité spatiale des concentrations dans une section mouillée est inévitable : ne prélever ni au radier ni au contact des parois pour éviter des biais trop importants. Si nécessaire, utiliser plusieurs points de prélèvement dans une section.
- Adapter les stratégies de prélèvements (pas de temps et de volumes) aux objectifs visés : techniquement, aucune difficulté majeure, il faut simplement bien analyser les conditions propres à chaque site et savoir ce que l'on veut déterminer.
- Choix des polluants : MES et DCO sont prescrits réglementairement mais ne sont pas nécessairement les paramètres les plus pertinents pour tous les milieux aquatiques : raisonner plutôt dans les termes de la Directive Cadre sur l'Eau (substances dans le milieu naturel, et pas simplement substances dans les rejets).

ELEMENTS COMPLEMENTAIRES SUITE A LA DISCUSSION Définir les objectifs de l'évaluation des flux polluants rejetés

- Le problème majeur me semble être celui de la définition des objectifs liés à « l'évaluation des flux polluants rejetés » : le texte des arrêtés de 1994 et 2007 n'est pas assez précis, il relève plus d'une intention générale que de la définition correcte d'un objectif à atteindre. D'où le flou et la diversité des interprétations. Si l'objectif est uniquement la conformité réglementaire minimale (14 ans après la publication de l'arrêté de 1994...), la connaissance du fonctionnement des réseaux restera médiocre et ne permettra absolument pas d'atteindre les objectifs de la DCE.
- Un objectif concret et détaillé devrait systématiquement être fixé : que veut-on mesurer ? pour faire quoi des résultats ? avec quelles modalités (nombre, fréquence, niveau d'incertitude acceptable, etc.) ? Faute d'indiquer clairement ces éléments, je ne vois pas comment mettre en place sérieusement et utilement un dispositif de mesure.
- Pour mémoire, la définition d'un objectif, c'est l'anticipation d'un résultat attendu assorti des moyens de son évaluation.

ELEMENTS COMPLEMENTAIRES SUITE A LA DISCUSSION **Définir les objectifs de l'évaluation des flux polluants rejetés**

- **Un objectif mieux formulé pourrait être par exemple du type :**
mesurer chaque année les masses et/ou les concentrations moyennes de MES et DCO (et de tout autre paramètre localement pertinent)
pour au moins n événements pluvieux ($n = 5, 10 \dots$),
avec des prélèvements moyens proportionnels aux volumes écoulés, couvrant au moins x % ($x = 70 \%, 80 \%, \dots$) de la durée des événements (ou des déversements),
en vue de
 - **évaluer les flux pour quelques événements chaque année et leur variabilité**
 - **constituer progressivement une base de données permettant de mieux évaluer les flux rejetés dans le milieu naturel, et de caler des modèles de flux polluants complémentaires du dispositif métrologique**
 - **disposer d'informations permettant, à terme, de mieux exploiter le réseau, de le faire évoluer, d'améliorer la qualité du milieu**
 - **d'évoluer vers le diagnostic permanent**
 - **de satisfaire les obligations réglementaires.**