

## Fiche n°5 : Calcul des masses de polluants par prélèvements

Les masses de MES et DCO déversées dans les cours d'eau peuvent être calculées pour l'autosurveillance des déversoirs d'orages, grâce à un **débitmètre** pour les volumes et à un **préleveur** automatique (voir fiche technique préleveur) pour les concentrations moyennes de ces polluants.

### 1. PRINCIPE

Les masses des polluants sont obtenues en multipliant chaque volume déversé par une concentration moyenne, très variable selon les événements (50 à 1000 mg/L environ).

Pour avoir une concentration représentative du déversement, il faut analyser un **échantillon moyen proportionnel au débit**, avec une méthode de prélèvement qui permet de couvrir les fortes variations de débits et de concentrations au cours du temps.

### 2. CRITERE DE CHOIX DES STRATEGIES

Il est conseillé de déclencher le préleveur par rapport à la hauteur d'eau mesurée dans le déversoir et de mettre le tuyau de prélèvement dans le réseau amont. Un échantillon moyen représentatif peut être constitué à pas de volume fixe, soit **directement proportionnel au débit écoulé**, soit **indirectement à partir d'un prélèvement par rapport au temps**.

Tableau 1: Avantages et inconvénients des 2 modes de composition des échantillons  
(source : Mesures en hydrologie urbaine et assainissement", BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L., LAPLACE D., JOANNIS C., CHEBBO G.)

Mode de composition	Avantages	Inconvénients
<b>Direct</b> = prélèvement proportionnel au débit écoulé	- constitution rapide de l'échantillon moyen dans un flacon, sans manipulation	- nécessite une mesure de débit fiable en temps réel - choisir un pas de volume bien respecté et adapté
<b>Indirect</b> = composition manuelle proportionnelle au débit à partir de flacons prélevés à intervalle de temps définis	- bonne connaissance du débit après les prélèvements - aucun asservissement au débit	- constitution de l'échantillon moyen plus longue à partir de plusieurs flacons - choisir un pas de temps adapté

La **méthode directe**, proportionnelle au débit, consiste à prélever dans un flacon, une quantité fixe d'eau tous les  $x \text{ m}^3$ , avec un asservissement à un débitmètre (impulsions vers le préleveur). Elle est rapide mais il faut une mesure de débit fiable en temps réel et un pas de volume adapté et bien respecté (pompe à vide conseillé – voir fiche préleveur).

Pour la **méthode indirecte**, l'opérateur prend dans chaque flacon correspondant à un intervalle de temps définis, un volume proportionnel au débit écoulé.

Pour constituer l'échantillon moyen, le plus grand volume à prendre dans un flacon est celui où le volume déversé a été le plus élevé. Pour les autres flacons, le volume (mL) à prélever  $V_n$  dans le flacon  $n$  est un pourcentage du prélèvement par rapport au volume total déversé :

$$V_n = V_{\text{final}} \cdot \frac{M_n^3}{M_{\text{total}}^3}$$

avec

$V_n$  = volume d'échantillon (mL) à prélever dans le flacon  $n$

$V_{\text{final}}$  = volume total (mL) du flacon destiné à l'analyse

$M_{\text{total}}^3, M_n^3$  = respectivement le volume ( $\text{m}^3$ ) total rejeté et celui rejeté au moment de prélèvement du flacon  $n$  en  $\text{m}^3$

Tableau 2: Constitution de l'échantillon moyen à partir de flacons prélevés par rapport au temps  
(Source : OTHU – Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine – www.othu.org)

n° de flacon	Date de début de flacon	Volume écoulé dans le réseau (m <sup>3</sup> )	Volume pris dans des flacons de 1 litre (mL)
1	21/10/2008 20:30	592	203
2	21/10/2008 21:30	2612	895
3	21/10/2008 22:30	<b>2919</b>	<b>1000</b>

=volume maximal

La **méthode directe** permet donc d'avoir un échantillon à analyser **sans manipulation dans un seul flacon**. La **méthode indirecte manuelle est plus fiable** car les mesures de débits peuvent être validées après les prélèvements.

### 3. PRECAUTIONS

#### a) Stratégie possible et campagne de mesure préalable

Les événements pluvieux sont des phénomènes aléatoires. Une estimation des débits et des concentrations possibles dans le temps est utile pour anticiper la meilleure stratégie. **Des campagnes de mesures ou des simulations permettent d'estimer les volumes et les durées possibles de déversements.**

Les **pas de temps ou de volume** peuvent être choisis :

- de manière à couvrir la plupart des événements et **les variations de concentrations des polluants ;**
- en divisant la durée, ou le volume **maximum** à prélever, par le **nombre de prélèvements possibles.**

Par exemple, 5 prélèvements de 200 mL (50 mL minimum obligatoire) dans chacun des 24 flacons de 1 litre permettent de faire 120 prélèvements au maximum.

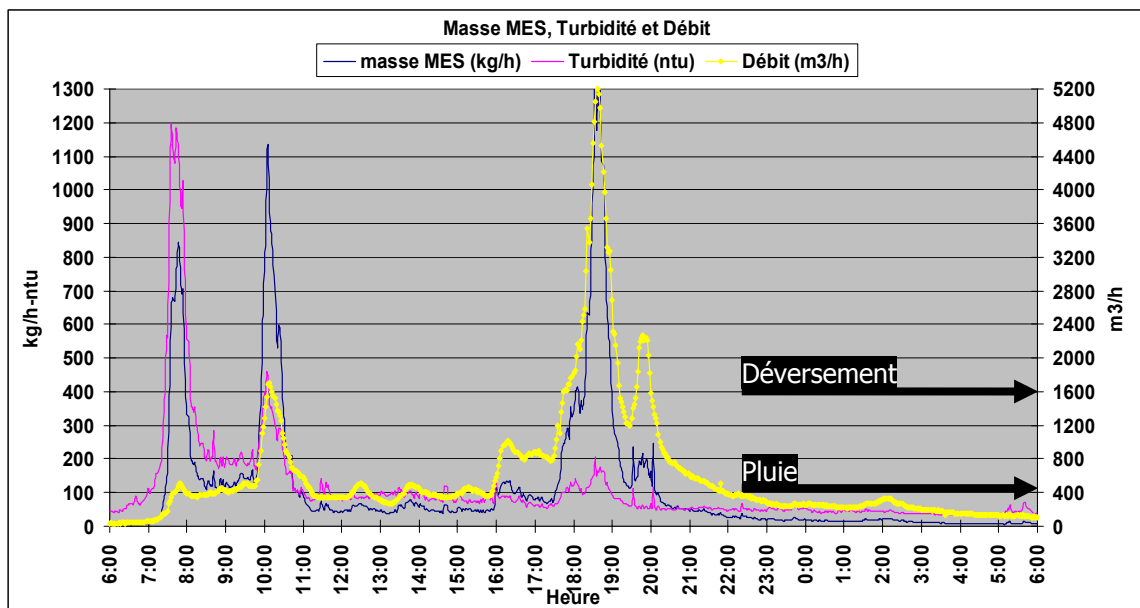


Figure 1: Débit massique de MES, turbidité ou concentration équivalente en MES et débit volumique, pendant une pluie (débit > 400 m<sup>3</sup>/h) avec 3 déversements (débit > 1600 m<sup>3</sup>/h), dans le réseau unitaire d'Ecully au niveau d'un déversoir d'orage (Source: OTHU).

Dans la figure 1, **les variations des masses de MES ne sont pas proportionnelles à celles du débit**. Elles sont significatives entre 3 et 12 minutes (adaptable à de nombreux sites) ou entre 6 et 100 m<sup>3</sup> écoulés (très variables selon les conditions). Les pas de prélèvements semblent plus faciles à prévoir par rapport au temps plutôt qu'aux volumes.

De plus, pour déterminer **les concentrations moyennes possibles sur les déversements**, un maximum d'analyses d'échantillon moyen (10 à 20 conseillés) doit être fait sur des événements avec des caractéristiques différentes de volume, durée de temps sec, intensité maximum et moyenne de pluie.

## b) Conditionnement des échantillons

Pour avoir des résultats d'analyses de MES et DCO représentatifs, il faut également connaître :

- les volumes nécessaires d'échantillon pour les analyses;
- les délais d'analyses et les conditions de conservation des échantillons.

Tableau 3: durée de conservation et volume minimal d'échantillon avant analyse (source : Mesure en hydrologie urbaine)

Paramètres	volume nécessaire conseillé	Conditions de conservation conseillée	Durée maximale de stockage conseillé
<b>Pollution mesurée obligatoirement pour l'autosurveillance</b>			
<b>MES</b>	200 mL	2 à 5°C	1 j
<b>DCO</b>	30 mL	2 à 5°C, obscurité	5 j

Il est donc important de ne pas perdre de temps (24 heures environ pour les MES) et de conserver les échantillons à 4°C jusqu'au moment de l'analyse.

## 4. VERIFICATION

Pour obtenir un échantillon moyen représentatif, il faut vérifier que le préleveur a été en bon état de marche pendant la totalité du déversement et que la quantité d'eau est suffisante pour les analyses.

**Dans le cas de la méthode directe**, il faut vérifier que la mesure de débit a été correcte, que le nombre d'impulsions et le volume final prélevé correspondent bien au débit écoulé.

Le calcul du débit sera plus fiable avec une vitesse moyenne ou une relation hauteur/débit (voir fiche estimation du débit à partir d'une hauteur d'eau), en contrôlant les conditions hydrauliques au niveau du capteur de hauteur (influence amont/aval, régime torrentiel/fluvial).

Si un problème a eu lieu, l'échantillon ne sera pas représentatif et ne pourra pas être analysé.

Pour avoir des résultats d'analyses plus fiables, on peut faire la moyenne de 3 mesures pour un paramètre (MES, DCO,...), sur le même échantillon moyen.

## 5. BIBLIOGRAPHIE

"Mesures en hydrologie urbaine et assainissement", BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L., LAPLACE D., JOANNIS C., CHEBBO G., coord. , Éditions Tec&Doc, 808 p., 16 x 24,5, ill., 2000, relié, ISBN : 2-7430-0380-4

Partie 4 : Mesurage des flux polluants

Chapitre 20 : Etudes préalables, choix des sites et des paramètres

Chapitre 21 : Mesurage des polluants par analyses sur prélèvements

*En complément voir également Fiche technique n°6 : préleveur automatique*

## 6. CONTACT

Yvan BERANGER – GRAIE / INSA LYON - LGCIE Eaux Urbaines – yvan.beranger@graie.org