

Utilisation de mesures hautes fréquences (MES, débit) pour le calcul des flux de métaux particuliers (As, Cu, Pb, Zn) dans deux rivières alpines: l'Isère et le Drac

Use of high frequency data (suspended sediment and discharge) for the calculation of particulate metals fluxes in two alpine rivers: the Isère and Drac

S. Dutordoir^{1,2}, J. Némery¹, C. Minaudo¹, P. Belleudy¹, L. Landas-Maneval², C. Rivière², D. Dumas³

1 Laboratoire d'étude des Transferts en Hydrologie et Environnement, Université de Grenoble, France

2 Grenoble - Alpes Métropole, Grenoble, France

3 Institut de Géographie Alpine, Université de Grenoble, France
Zone Atelier Bassin du Rhône

RÉSUMÉ

Dans un contexte de stress croissant sur le milieu aquatique, l'amélioration de la quantification des flux de polluants dans les grandes rivières présente un enjeu fort. L'Isère et le Drac sont deux rivières alpines dont les bassins versant sont fortement anthropisés et susceptibles de transporter de nombreux polluants. De plus, l'Isère est l'un des principaux contributeurs de matières en suspension (MES) du Rhône, c'est pourquoi l'étude de sa dynamique particulière requiert une attention particulière. L'utilisation de plusieurs bases de données ainsi que l'apport de nouvelles analyses ont permis de déterminer une première relation entre quantité de métaux contenus dans les MES et le débit et la concentration de MES dans l'Isère et le Drac. Ces premiers résultats montrent une bonne corrélation entre les teneurs en métaux et le débit qui seront utilisés pour les calculs de flux particuliers. Ceci permettra de reconstituer des flux de métaux particuliers à l'événement de crue, à la saison ou l'année à partir des chroniques hautes fréquences MES et débit acquises sur le site d'étude.

ABSTRACT

In a context of increasing stress on aquatic environment, the improvement of pollutant flux quantification in large rivers presents a strong stake. Isere and Drac are two alpine rivers with highly anthropised basins susceptible to transport many pollutants. Moreover, Isere is one of the main contributor of suspended sediment of the Rhône, that is why the study of particulate dynamic requests particular attention. The use of several data bases and the addition of new analysis allowed to determine a first relation between the quantity of metals in the suspended sediment and the discharge or the suspended sediment in Isere and Drac rivers. These first results show a good correlation between metals content and discharge, which will be used for the calculation of particulate flux. This will permit to reconstitute particulate metals fluxes at the scale of event of floods, season or year thanks to high frequency chronics of suspended sediment and discharge recorded on sites of study.

MOTS CLES

Flux, MES, métaux, rivières alpines, variabilité inter-annuelle.

1 INTRODUCTION

L'impact des rejets urbains sur les écosystèmes aquatiques récepteurs est un enjeu fort de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE, 60/2000/CE). Dans le contexte régional de l'agglomération de Grenoble, les rivières Isère et Drac sont le milieu récepteur des eaux urbaines d'environ 500 000 équivalents habitants (station d'épuration d'Aquapole). De plus, l'agglomération compte un grand nombre de points de rejets urbains de temps de pluie (RUTP) qui déversent des eaux unitaires chargées lors d'événements pluvieux. Dans ce cadre un suivi haute fréquence a été mis en place sur ces rivières en vu de déterminer les flux caractéristiques de pollution en rivière. L'objectif du travail réalisé ici est d'exploiter plusieurs bases de données afin de reconstituer les flux de métaux transportés par l'Isère en amont et en aval de Grenoble.

2 MATÉRIEL ET METHODE

2.1 Sites d'étude

- L'Isère fait partie du site atelier Arc-Isère labellisé auprès de la Zone Atelier Bassin Rhône (ZABR). Ce site est piloté conjointement par le LTHE et le Cemagref (fig.1). Le site a pour objectif l'étude de la dynamique sédimentaire et des flux associés (nutriments, contaminants) dans un contexte de rivière fortement influencée par les aménagements hydroélectriques. Plusieurs acteurs opérationnels y font également des mesures (EDF et CNR). La station Isère Campus au niveau de Grenoble constitue un point de référence amont pour les rejets de l'agglomération de Grenoble et permet d'enregistrer le débit depuis 1994 et les MES depuis 1996. Le Drac est une rivière faiblement chargée en MES mais qui reçoit de nombreux rejets industriels ce qui la rend particulièrement vulnérable face aux polluants et aux métaux notamment (Recensement RSDE 2002-2006). Le Drac se rejette dans l'Isère en aval de l'agglomération grenobloise, juste en amont de la retenue de Saint Egrève et de la station d'épuration Aquapole.

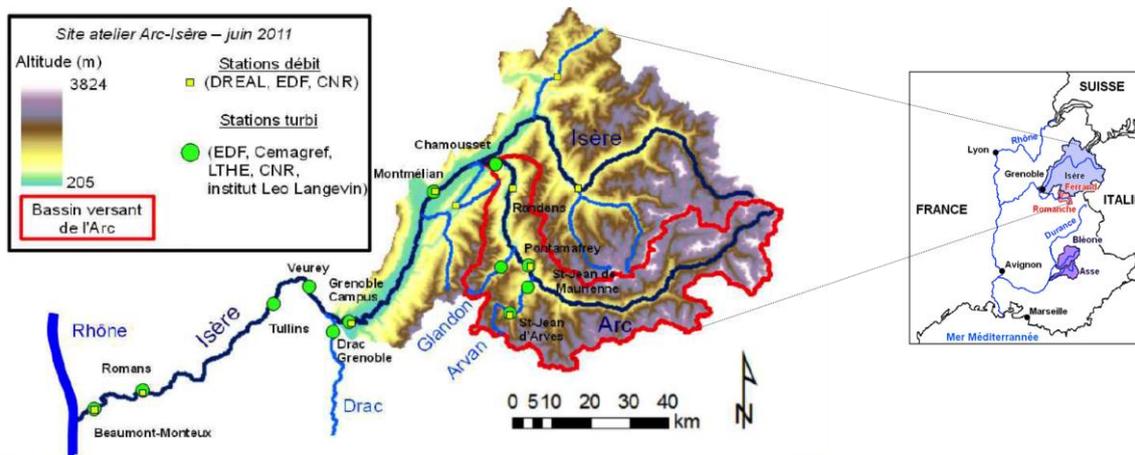


Figure 1 : Carte de localisation de l'Isère et du Drac (Source : Cemagref)

2.2 Bases de données

- Nous disposons de données de turbidité et de débit sur trois stations autour de Grenoble : Isère campus, Drac à Fontaine et Isère aval agglomération à Tullins (fig. 1). L'objectif est de coupler ces données aux données ponctuelles de l'agence de l'eau sur les métaux en ces trois stations pour les périodes d'enregistrement communes et de vérifier l'homogénéité des données. Ce travail implique plusieurs hypothèses fortes dont celle que les flux de métaux sont constants au cours d'une année. De plus des changements de laboratoires ont eu lieu depuis le début des mesures (Roux, 2011). L'étude de la base de donnée Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC) 2000-2010 sur l'état de pollution du bassin de l'Isère et du Drac aux alentours de Grenoble a mis en évidence la forte présence de métaux sous forme particulière associés aux sédiments en suspension.
- Pour compléter cette base de données, des MES prélevées lors de la crue décennale de mai 2008, ont été analysées pour les métaux particuliers. Les extractions ont été réalisées à l'eau Régale (75 % Hcl suprapure et 25% HNO3 suprapure) et les métaux mesurés par ICP-AES.

- Les bases de données MES hautes fréquences depuis 1996 (données IGA 1996-2006, Dumas 2007 et données LTHE 2006-2010, Mano, 2008) ont été utilisées pour la recherche de relation avec les teneurs en métaux particuliers.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

- Le suivi AERM&C 2000-2010 ne couvre qu'une partie basse de la gamme de concentrations en MES ($< 2 \text{ g.L}^{-1}$) et des débits ($< 400 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) observée sur l'Isère. La crue échantillonnée en mai 2008 a permis de couvrir une gamme plus étendue (jusqu'à $900 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ et 16 g.L^{-1}) afin de compléter les relations métaux/MES sur ce site
- Les relations entre MES et teneurs obtenues mettent en évidence un minimum en crue caractérisant le bruit de fond géochimique provenant de l'amont. Ce minimum est établi dès que les concentrations en MES dépassent quelques grammes par litre (Fig. 2a)).

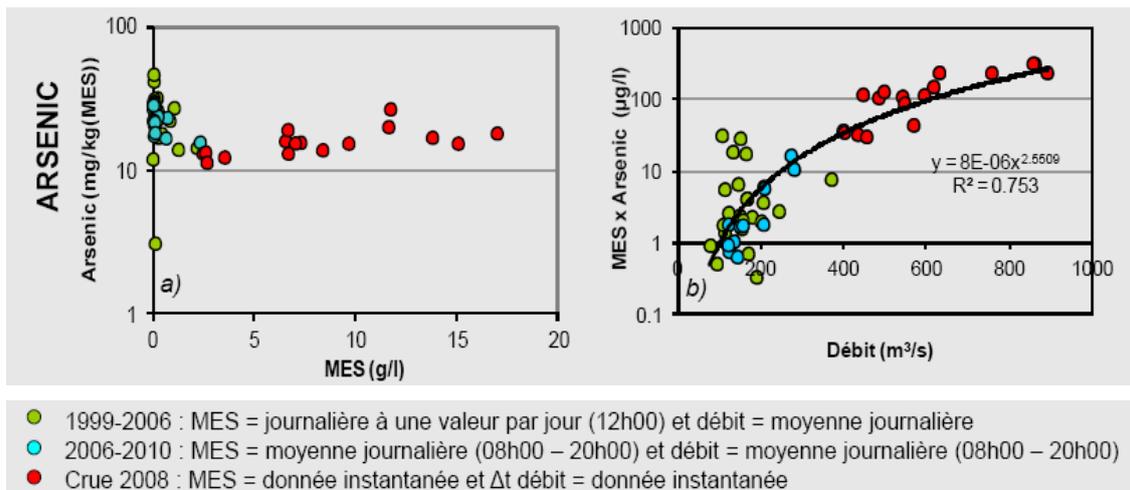


Figure 2 : a) Relation entre les teneurs en métaux particuliers et MES
b) Relation entre concentrations en métaux particuliers (MES x teneurs en métaux) et le débit

- Les concentrations en métaux particuliers (calculées par le produit des concentrations en MES et des teneurs) présentent une bonne corrélation avec les débits (Fig.2b)). Ce résultat est utilisé pour le calcul des flux de métaux particuliers à partir de la formule suivante:

$$F(t) = Q * C_{MES} * C_{polluant/MES} \quad [\mu\text{g/s}] \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad [\text{kg}_{MES}/\text{m}^3] \quad [\mu\text{g}_{polluant}/\text{kg}_{MES}]$$

En outre, ce résultat permettra de reconstituer des flux de métaux particuliers à l'événement de crue, à la saison ou l'année à partir des chroniques hautes fréquences MES et débit.

4 CONCLUSION

Les sédiments sont un enjeu fort dans le bassin de l'Isère où les concentrations en MES sont très élevées et donc les flux particuliers associés importants. Ces premiers résultats suggèrent une bonne corrélation entre les teneurs en métaux et le débit qui pourront être utilisés pour les calculs de flux particuliers. Ils permettront également d'estimer les variations inter-annuelles de flux de métaux à Grenoble et les contributions des bassins amont du Drac et de l'Isère.

Nous envisageons d'affiner ces relations et les incertitudes liées pour l'estimation des flux présents et passés de métaux particuliers à partir d'autres événements de crue échantillonnés en 2011. Si les résultats sont encourageant, la démarche pourra être appliquée à d'autres polluants hydrophobes détectés sur le site de mesure (HAP notamment).

BIBLIOGRAPHIE

- Dumas, D. (2007) *The results of 10 years of daily observations of the flux of suspended matter in one of the main watercourses in the Europe Alps: The Isere at Grenoble (France)*. Comptes Rendus Geosciences 339:810-819
- Mano V, Némery J, Belleudy P & Poirel A (2008) *One year of Suspended Particle Matter (SPM) and carbon fluxes on an Alpine river: l'Isère*. La Houille Blanche 5: 64-66
- Roux L (2011) *Faisabilité du calcul de flux de contaminants particuliers à partir des données de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse*, Master TUE-INPG