



HAL
open science

10 ans de mesures hautes fréquences des MES par turbidité sur le site Arc-Isère

B. Camenen, J. Némery, F. Thollet, Chloé Rousseau, F. Lauters, A. Poirel, M.
Cazilhac

► **To cite this version:**

B. Camenen, J. Némery, F. Thollet, Chloé Rousseau, F. Lauters, et al.. 10 ans de mesures hautes fréquences des MES par turbidité sur le site Arc-Isère. Colloque "Transport Solide et Mophodynamique des Rivière" TSMR2017, Nov 2017, Villeurbanne, France. pp.1, 2017. hal-02606671

HAL Id: hal-02606671

<https://hal.inrae.fr/hal-02606671>

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

10 ans de mesures hautes fréquences des MES par turbidité sur le site Arc-Isère

Camenen, B.¹, Némery, J.², Thollet, F.¹, Rousseau, C.²,
Lauters, F.³, Poirel, A.³, Cazilhac, M.³

1 : Irstea Lyon UR Hydrologie-Hydraulique, 5 rue de la Doua - BP 32108 69616 Villeurbanne Cedex
2 : Univ. Grenoble Alpes, CNRS, IRD, Grenoble INP*, IGE, 38000 Grenoble (* Institute of Engineering)
3 : EDF-DTG, 21, av de l'Europe, BP 41, 38040 Grenoble

Le site Arc-Isère

Les bassins de l'Arc et de l'Isère sont caractérisés par de fortes concentrations en MES (Matière en Suspension) issus principalement de l'érosion des marnes noires. Ils forment l'un des principaux contributeurs au Rhône avec l'Arve, la Saône et la Durance. Dans le cadre du site atelier Arc-Isère, labellisé ZABR (Zone Atelier du Bassin du Rhône) depuis 2007, un réseau de mesure des MES par turbidité a été mis en place dans un système de bassins emboîtés (Arvan, Arc, Isère). Ce réseau a pour but de mieux comprendre la dynamique des MES dans des rivières alpines anthropisées, avec en particulier, les risques de dépôts sur les bancs et les suivi des contaminants associés aux MES.



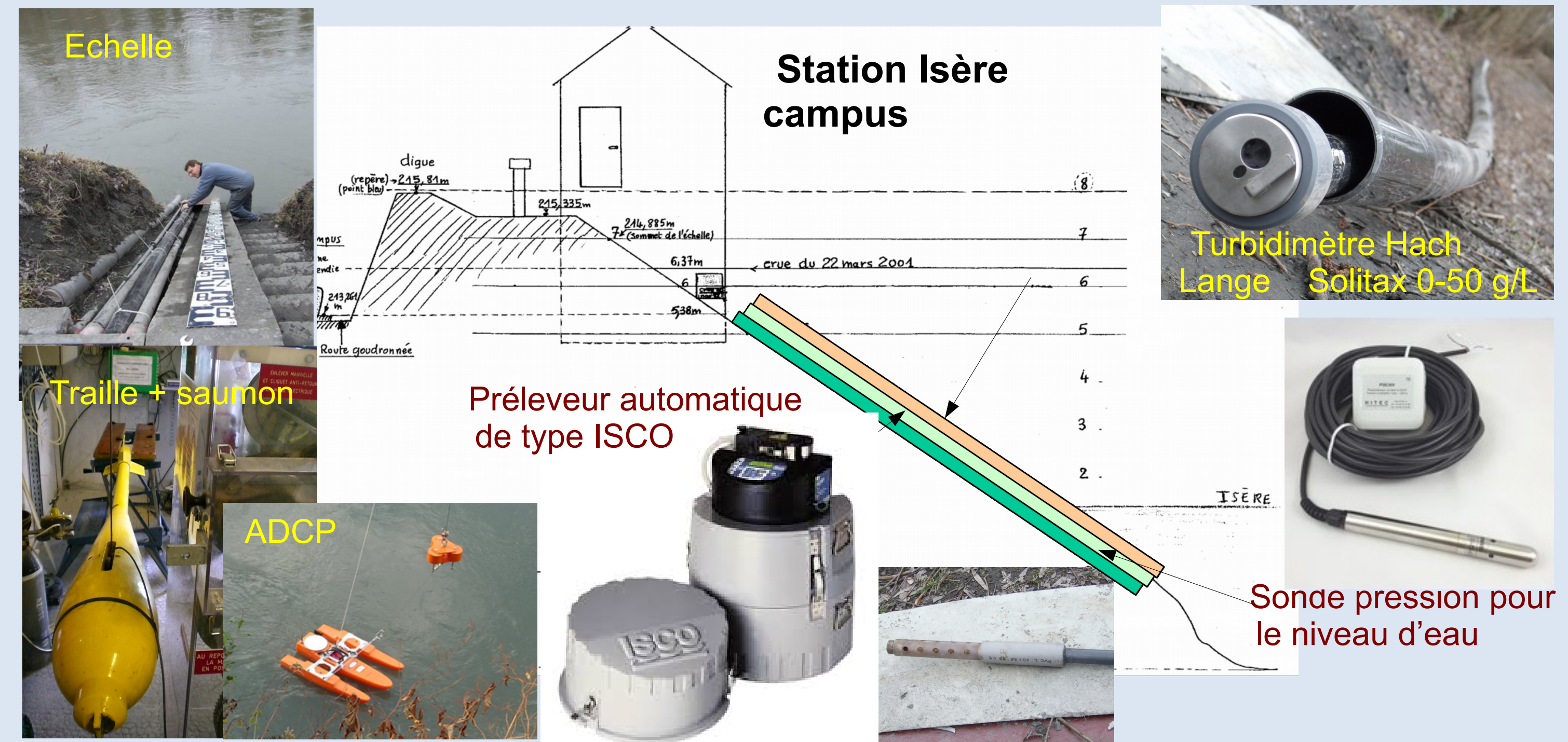
Stations	Gestionnaires	Périodes
Arvan amont	Dreal/Irstea	2010-
Arvan aval	Irstea	2009-
Arc Pontamafrey	EdF/Irstea	2007-
Arc Chamousset	SPC/Irstea	2011-
Isère Montmélian	EdF	2010-
Isère Grenoble	IGE/ENSE3	2006-
Isère Tullins	EdF	2002-
Isère Beaumont	CNR/EdF	2009-

Principales stations hydro-sédimentaires du site Arc-Isère et date d'installation

Une station de mesure hydro-sédimentaire

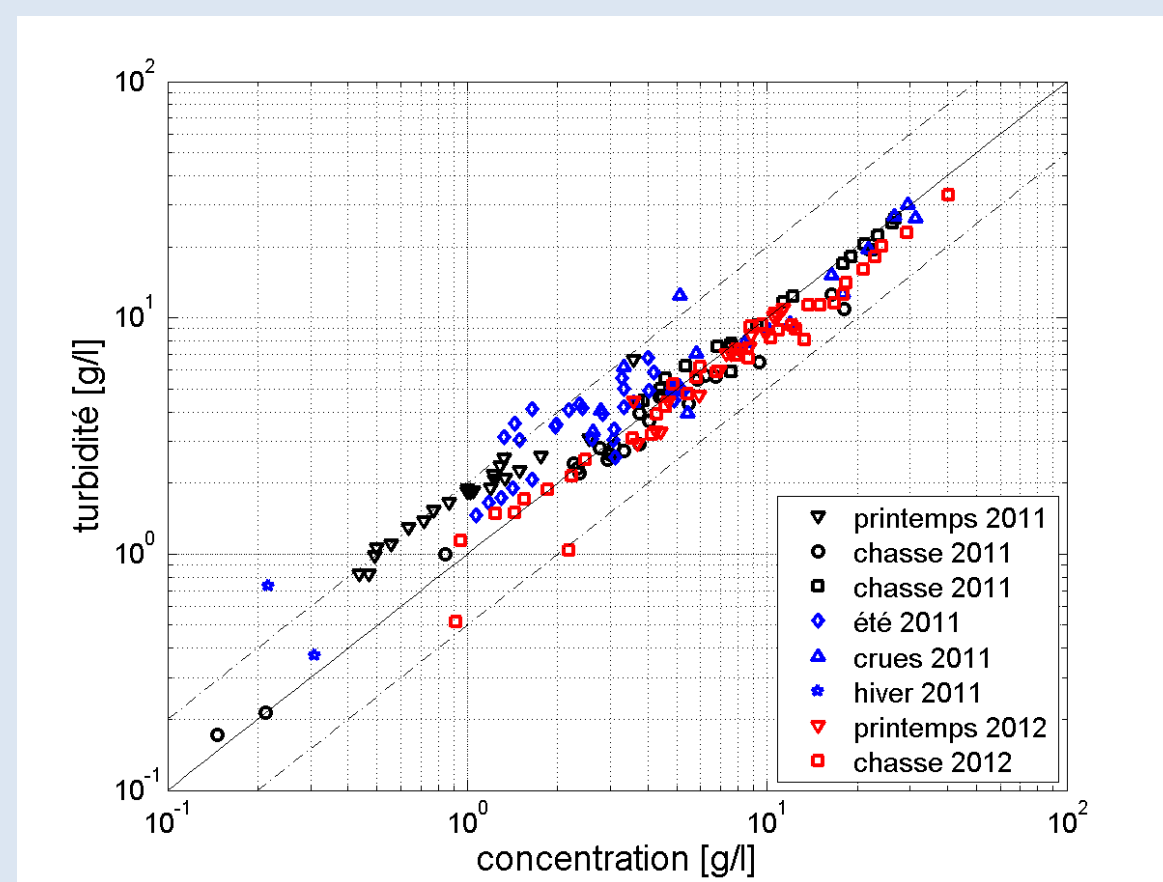
Une station mesure hydro-sédimentaire se compose essentiellement :

- d'une mesure du niveau d'eau (capteur de pression, mesure radar, etc.), qui permet avec une courbe de calibration hauteur-débit alimentée par des jaugeages réguliers (sur l'ensemble de la gamme) d'estimer la valeur du débit en continu;
- d'une mesure de la turbidité (utilisation de capteurs Hach-Lange dans un souci d'homogénéité du parc), qui permet avec une courbe de calibration turbidité-concentration alimentée par des mesures de concentrations sur des échantillons (acquis sur l'ensemble de la gamme) d'estimer la valeur des concentrations en MES en continu;
- d'une centrale d'acquisition permettant de piloter un dispositif d'échantillonnage automatisé, de collecter les données sur place ou à distance, de diagnostiquer des pannes éventuelles, les téléverser vers un serveur, etc.

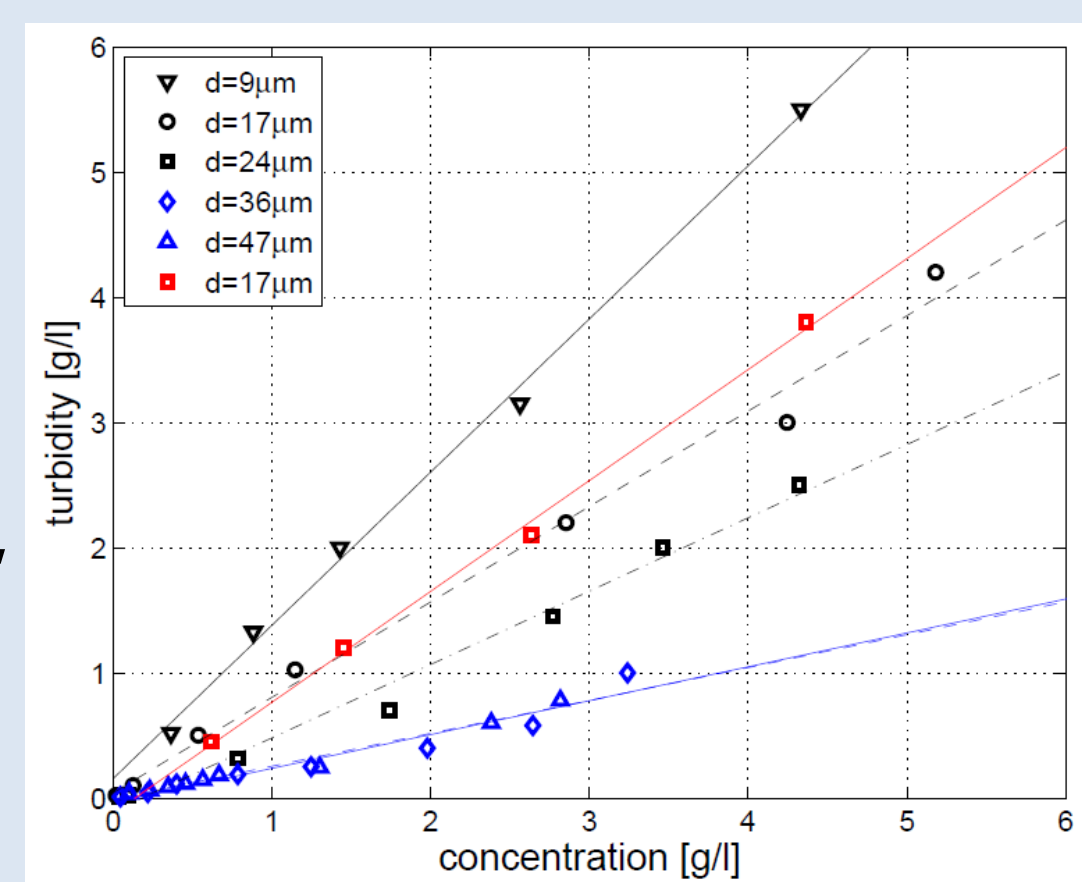


Relation turbidité-concentration

La turbidité est une mesure indirecte de la concentration et il n'existe pas de normalisation de la mesure pour les concentrations supérieures à 4000 NTU (environ 4g/l). Un calage est donc nécessaire avec des échantillons prélevés pour différentes concentrations et différents événements car il existe une très forte sensibilité de la turbidité à la taille des particules (alors que la granulométrie des MES est souvent étendue!) mais aussi à la couleur, la forme, etc. des particules (Thollet et al., 2013). Si pour une estimation des flux moyens annuels, une courbe de tarage moyenne peut suffire, il est important de caler une relation MES / turbidité pour chaque site d'étude, en particulier pour le suivi des événements hydrologiques particuliers (laves torrentielles, chasses hydrauliques, crues de fonte nivale).



Relation turbidité-concentration pour la station de Pontamafrey



Relation turbidité-concentration selon la classe de taille des sédiments de l'Arc

$$C_{MES} = \alpha_T T$$

$$C_{MES} = \alpha_{dT} d T$$

Bilans moyens annuels

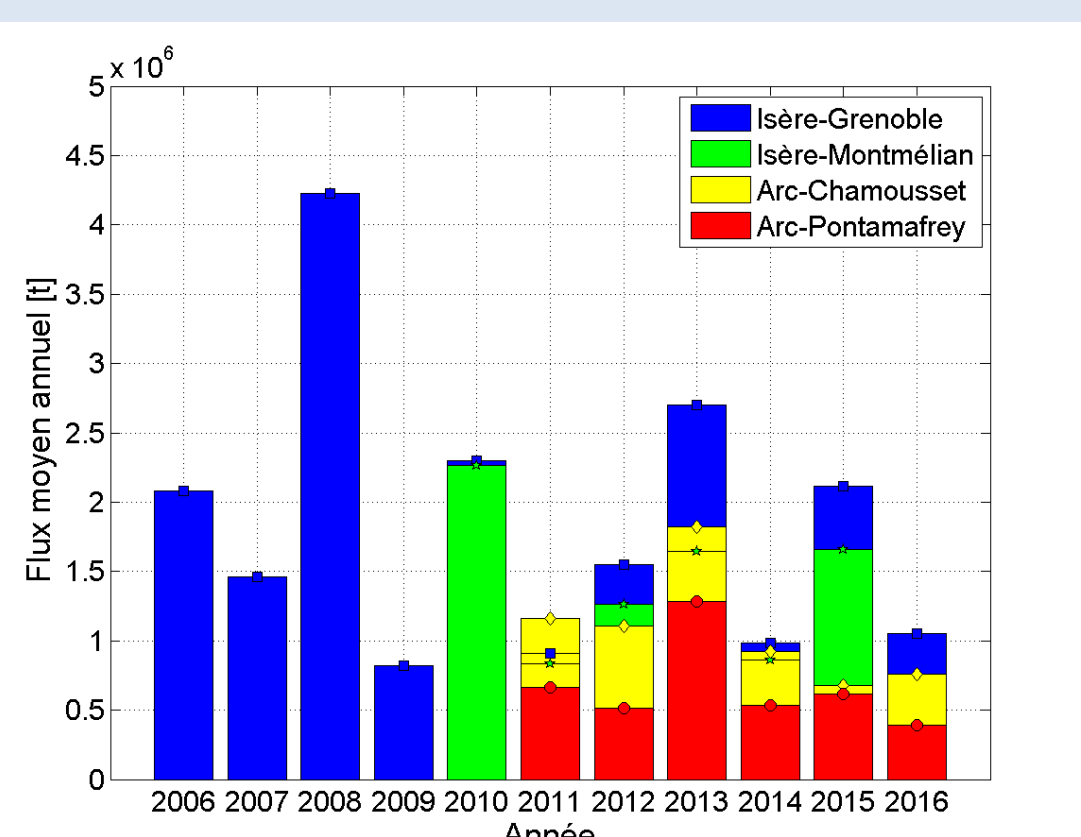
L'ensemble des données de MES acquises sur le site Arc-Isère est mis à disposition sur la base de données BDOH (<https://bdoh.irstea.fr/ARC-ISERE/>). Il est ainsi possible de visualiser les chroniques et calculer des flux:

$$\Phi_{MES}(t) = C_{MES}(t) \times Q(t)$$

A partir de la mesure des ces flux, il est aisé de réaliser des bilans annuels le long de l'Arc et de l'Isère:

$$M_{année i} = \int_{année i} \Phi_{MES}(t) dt$$

On observe ainsi une très forte variabilité des flux moyens annuels avec M à la station Isère-campus (Grenoble) variant de 0.8 à 4.3 millions de tonnes depuis 2006 (Mano et al., 2009; Némery et al., 2013). L'apport de l'Arc représente entre 30 et 100% des flux totaux de l'Isère à Grenoble. Les apports du bassin de l'Isère (amont et aval de la confluence avec l'Arc) proviennent principalement d'événements ponctuels (crues) alors que l'Arc induit un apport conséquent lors de la fonte printanière. Les chasses des barrages de l'Arc ne représentent par contre que 2 à 10% du flux moyen annuel de l'Arc alors que des crues de fonte nivale (mai 2008, juin 2013) peuvent transporter près de 50 % du flux annuels en quelques jours seulement.



Flux moyens annuels pour différentes stations de l'Arc et de l'Isère

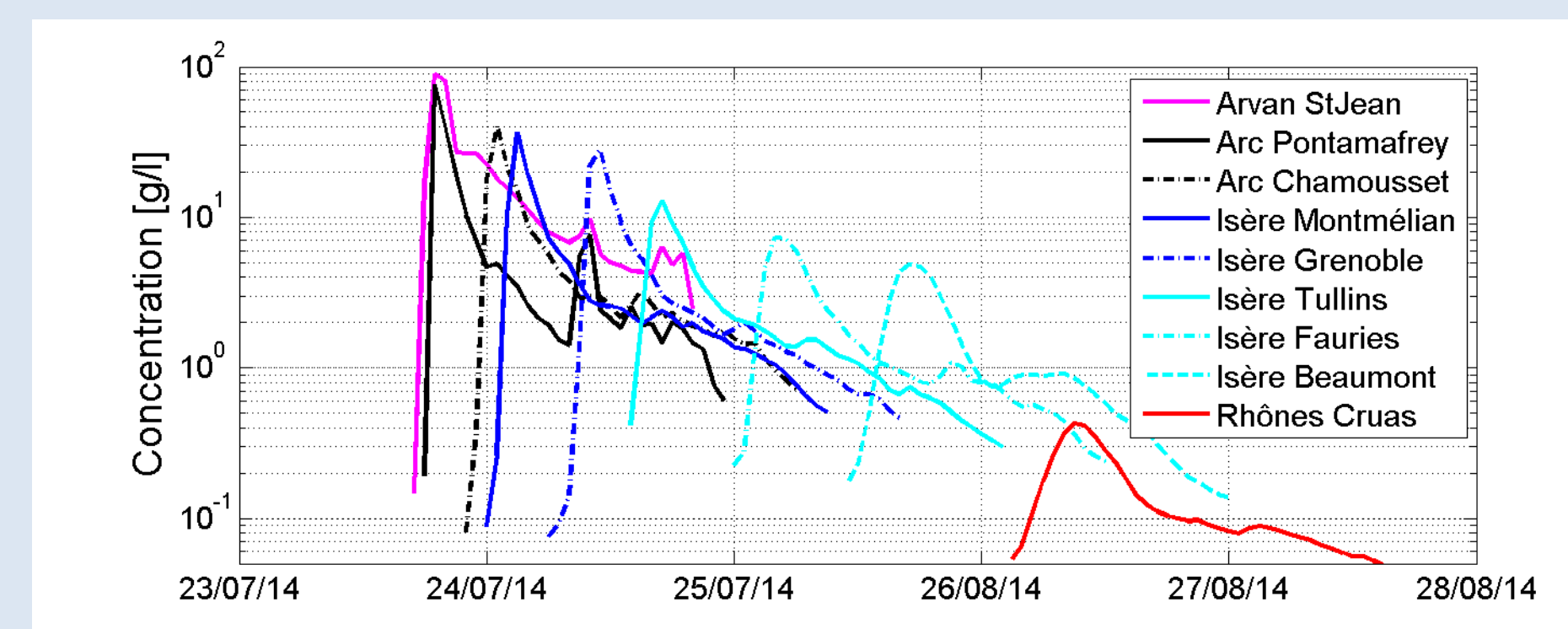
Année	Masse (t)	Événements	Masse (t)	% année
2011	6.53E+05	Chasse 11	1.65E+04	2.5
2012	5.09E+05	Chasse 12	4.89E+04	9.6
2013	1.28E+06	Crue juin 13	5.40E+05	42.3
2014	5.33E+05	Chasse 14	1.38E+04	2.6
2015	6.07E+05	Chasse 15	1.71E+04	2.8
2016	3.92E+05	Chasse 16	6.84E+04	17.5

Flux estimés pour la station de Pontamafrey (Arc)

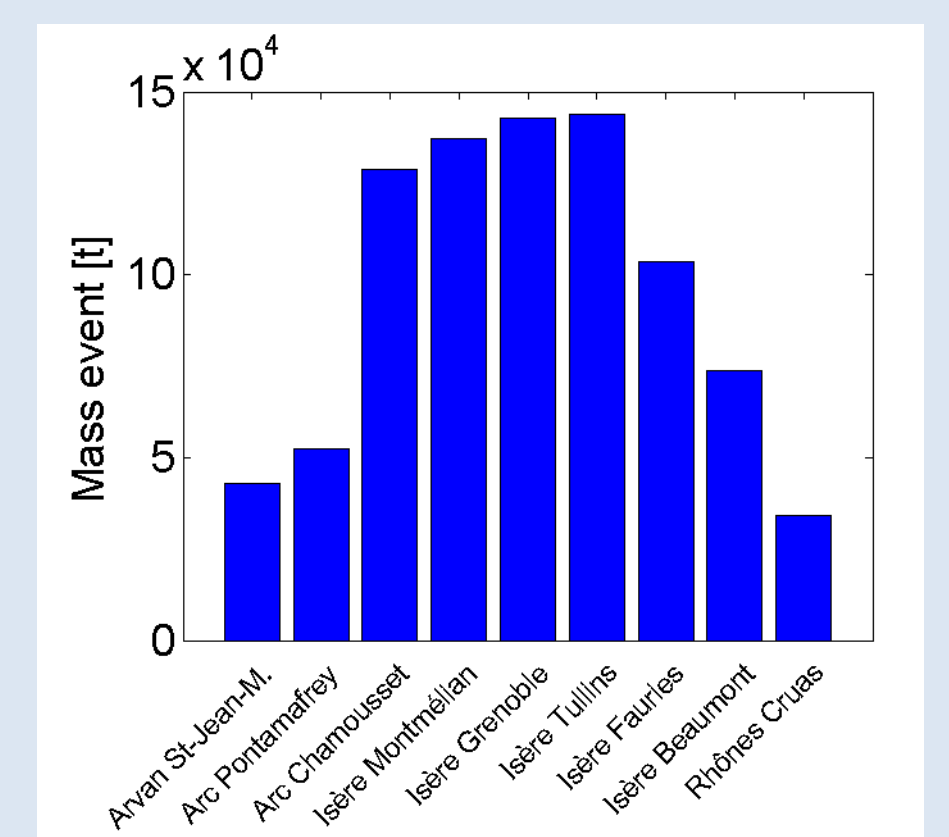
Suivi spatio-temporel d'événements

Le réseau de stations permet un suivi spatial et temporel des événements (crue, chasse, lave torrentielle, etc.) en quantifiant apports des affluents et échanges avec le lit (érosion ou dépôt, Antoine et al., 2013). Pour les gestionnaires, il contribue à évaluer la dynamique des dépôts sur les bancs de galets et leur interaction avec la végétation pionnière (Lauters et al., 2012).

Par exemple, une lave torrentielle du torrent de la Ravoire en juillet 2014, a pu être suivie jusqu'au Rhône. L'événement a apporté 50 000 t de MES, mais des reprises dans le lit de l'Arc et/ou les apports d'autres affluents ont plus que doublé le flux à la confluence Arc-Isère. Peu d'échanges ont ensuite eu lieu jusqu'à Grenoble. En aval, les dépôts dans les retenues de l'Isère et du Rhône ont pu être quantifiés. Ces derniers sont faibles par rapport aux crues ce qui traduit une granulométrie fine, corroborée la relation MES/Turbidité (Poirel et al., 2015).



Suivi des concentrations sur différentes stations de l'Arvan, l'Arc, l'Isère et le Rhône pour un événement de lave torrentielle



Flux total sur l'événement pour différentes stations

Conclusions, perspectives, références

Le site atelier Arc-Isère est un laboratoire in situ privilégié pour l'étude des transferts des MES dans un bassin versant de montagne anthropisé. Les hautes résolutions spatiale et temporelle obtenues grâce aux stations de monitoring permettent un calcul précis des flux de l'événement jusqu'à l'année. Le caractère intense et épisodique du système Arc-Isère avec une grande variabilité des événements en relation avec leur origine (crues de fonte nivale, chasse hydraulique, lave torrentielle), est mise en évidence grâce à ce réseau de mesures en continu.

Aujourd'hui, un effort particulier est réalisé pour suivre la dynamique des dépôts/reprises sur les bancs de galets le long de l'Arc et de l'Isère et identifier son interaction avec la végétation.

Références :

- Antoine G., Jodeau M., Camenen B., Esteves M., Némery J. & Lauters F. (2013). Estimation des flux de matières en suspension lors des chasses hydrauliques de l'Arc de 2006 à 2011. La Houille Blanche, 4:43-49.
- Lauters, F., Laperrouzaz, E., Camenen, B., Le Coz, J., Thollet, F., Némery, J., & de Linares, M. (2012). Vers une gestion sédimentaire durable de l'aménagement hydro-électrique Arc-Isère. La Houille Blanche, 1:19-25.
- Mano V, Némery J, Belleudy P & Poirel A (2009) Suspended Particle Matter dynamics in four alpine watersheds (France): influence of climatic regime and optimization of flux calculation. Hydrological Processes 23: 777-792
- Némery J, Mano V, Coynel A, Etcheber H, Moatar F, Meybeck M, Belleudy P & Poirel A (2013) Carbon and suspended sediment transport in an impounded alpine river (Isère, France). Hydrological Processes, 27:2498-2508
- Poirel A., Cazilhac M., Etcheverry D., Le Coz J., Némery J., Paullhe R., Thollet F. (2015). Transfert de lave torrentielle depuis les zones sources jusqu'aux exutoires des grands bassins versants. Exemple du système Arc-Isère-Rhône en juillet et août 2014. 15ème congrès français de sédimentologie - Chambéry - 13-15 Oct. 2015
- Thollet F., Le Coz J., Antoine G., François P., Saguintaah L., Launay M. & Camenen B. (2013). Influence de la granulométrie des particules sur la mesure par turbidimétrie des flux de matières en suspension dans les cours d'eau. La Houille Blanche, 4:50-56.