



**HAL**  
open science

## **Rapport sur le fonctionnement du réseau OSR d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particulaires (OSR 5 – année 2020)**

Alexandra Gruat, Marina Coquery, Jérôme Le Coz, Fabien Thollet, Mickael Lagouy, Aymeric Dabrin, Matthieu Masson, Cecile Miege, Ghislaine Grisot, Hugo Delile, et al.

### ► To cite this version:

Alexandra Gruat, Marina Coquery, Jérôme Le Coz, Fabien Thollet, Mickael Lagouy, et al.. Rapport sur le fonctionnement du réseau OSR d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particulaires (OSR 5 – année 2020). [Rapport de recherche] ZABR, Lyon. 2020. hal-03312630

**HAL Id: hal-03312630**

**<https://hal.science/hal-03312630>**

Submitted on 2 Aug 2021

**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.

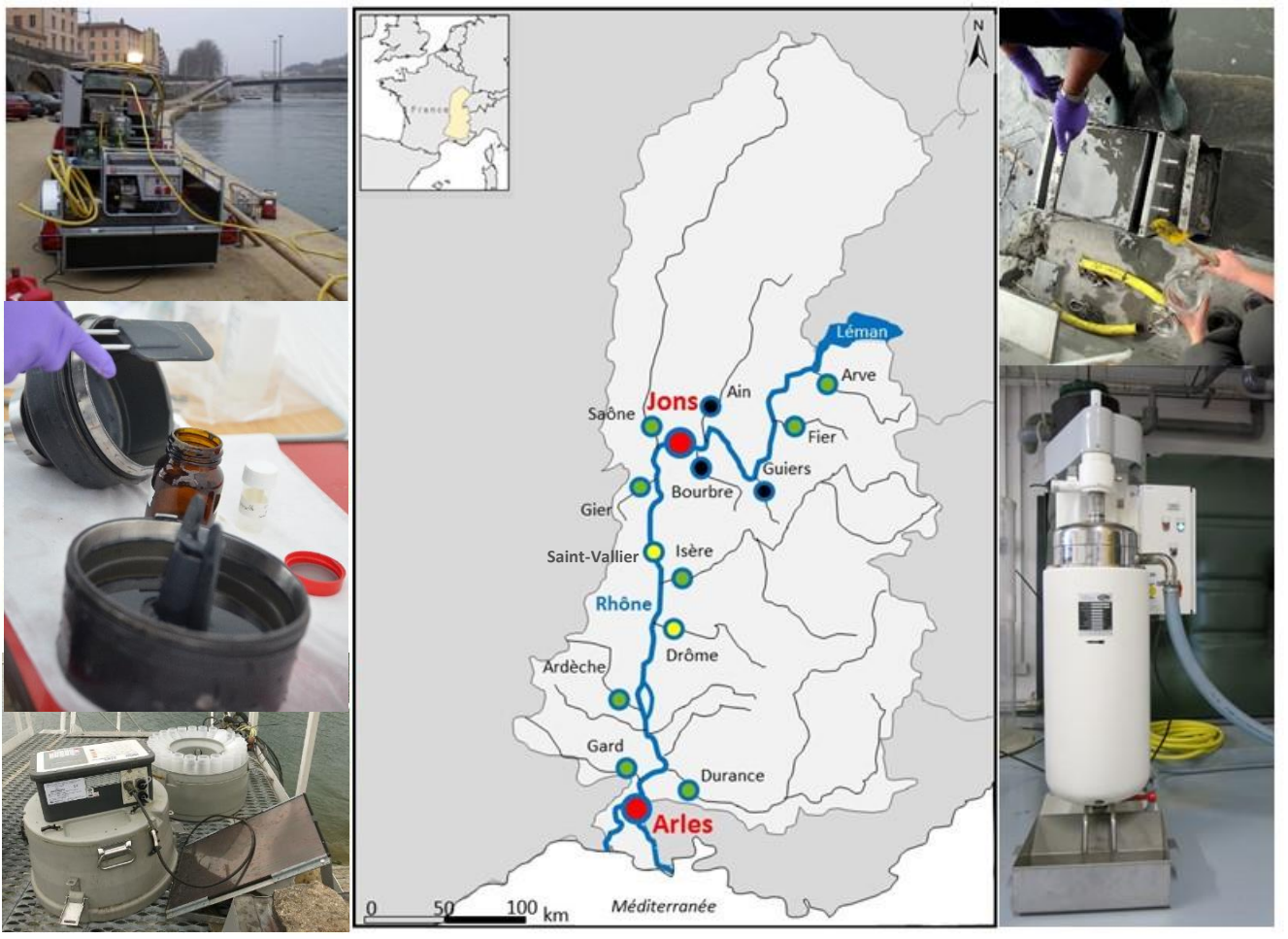


# Observatoire des Sédiments du Rhône

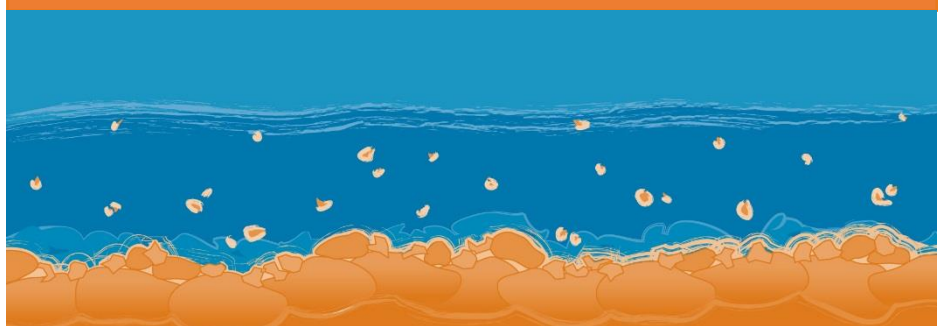
OSR5 2018-2020

## Rapport sur le fonctionnement du réseau d'observation des flux pour l'année 2020

*Version du 18 décembre 2020*



# Plan Rhône





# Rapport sur le fonctionnement du réseau OSR d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particuliers (OSR 5 – année 2020)

Personnes impliquées	Equipe de recherche
A. Gruat, M. Coquery, J. Le Coz, F. Thollet, M. Lagouy, A. Dabrin, M. Masson, C. Miège, G. Grisot, H. Delile, L. Richard	INRAE, UR RiverLy, Centre de Lyon Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes
G. Dur, J-P. Ambrosi, J. Labille, D. Borschneck, V. Vidal	CEREGE - Aix-en-Provence
P. Raimbault, M. Fornier	MIO - Marseille
H. Lepage, O. Radakovitch, F. Giner, D. Mourier, F. Eyrolle, N. Bodereau	IRSN - Cadarache
I. Pairaud, C. Ravel, M. Répécaud	Ifremer - La Seyne-sur-Mer / Brest

## Résumé

L'action B1 de l'Observatoire des Sédiments du Rhône (OSR5) vise à pérenniser le réseau de suivi des flux de matières en suspension (MES) et de contaminants associés. Ce rapport dresse le bilan des avancées réalisées sur l'ensemble du réseau en 2020 en termes de stations actives, de prélèvements de MES et d'analyses physico-chimiques, ainsi que sur les calculs de flux de contaminants dans la Base de Données des Observatoires en Hydrologie (BDOH). L'année 2020 a été principalement orientée sur la continuité du fonctionnement des 12 stations actives du réseau de mesure (11 station équipées de mesures de turbidité et de prélèvements de MES pour l'analyse des contaminants + 1 station équipée seulement de mesures de turbidité), et la production de données à ces stations. En plus de cela, le réseau de mesure a été mis davantage en avant par différents moyens, incluant la production de fiches techniques sur les stations, la mise à jour de protocoles dans un format tout public, et leur partage sur le site internet de l'OSR (lui aussi mis à jour).

## Mots-clés

Rhône, turbidité, prélèvement, centrifugation, MES, mercure, métaux, radionucléides, flux, BDOH

# Sommaire

Introduction générale .....	6
1. Présentation du réseau de mesure des flux de matières en suspension et de contaminants particuliers .....	7
2. Suivi des concentrations en matières en suspension.....	9
3. Prélèvements de matières en suspension pour les analyses physico-chimiques... 12	
3.1. Codification des échantillons .....	12
3.2. Méthodes d'échantillonnage des MES.....	12
3.3. Détermination du régime hydrologique des périodes de prélèvement .....	12
3.4. Prélèvements de MES en régime de base.....	13
3.5. Prélèvements de MES en régime de crue .....	15
3.6. Bilan des prélèvements de MES .....	16
4. Analyses physico-chimiques .....	18
4.1. Les paramètres analysés .....	18
4.2. Les échantillons analysés .....	19
4.2.1. Analyses prévues pour l'année 2020 .....	19
4.2.2. Analyse des échantillons de MES prélevés en 2019.....	19
4.2.3. Analyses des échantillons de MES prélevés en 2020 .....	20
5. L'outil Banque pour la bancarisation et la conservation à long terme des échantillons.....	20
5.1. Objectif.....	20
5.2. Bancarisation des échantillons.....	20
5.3. Banque en 2020 .....	20
6. L'outil BDOH pour la bancarisation des données .....	21
6.1. Présentation .....	21
6.2. Calcul de flux .....	21
6.3. Estimation des chroniques lacunaires.....	23
6.4. Données bancarisées en 2020.....	25
6.5. Evolution de la bancarisation des données sur BDOH - Nouveautés.....	26
6.6. Evolution du site internet de l'OSR .....	26
Perspectives.....	28
Références bibliographiques .....	29
Annexes.....	31

ANNEXE 1. Méthode de calcul du flux de contaminants associés aux matières en suspension sur le réseau de suivi de l'OSR .....	31
ANNEXE 2. Synthèse des stations de suivi des flux de l'OSR au 01/12/2020 (permanentes, temporaires ou possibles).....	32
ANNEXE 3. Synthèse des débits de crue de période de retour deux ans pour le Rhône et ses affluents suivis dans le cadre de l'OSR. ....	34
ANNEXE 4. Liste des paramètres analysés dans l'OSR par les laboratoires des partenaires scientifiques et méthodes d'analyse. ....	35
ANNEXE 5. Lien vers les fiches techniques des stations de mesure de l'OSR (en activité) .....	36
.....	37
.....	37

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### FIGURES

Figure 1 : Stations de suivi des concentrations en MES et en contaminants particuliers de l'OSR au 01/12/2020 (les stations « MES » sont des stations de suivi de la turbidité, sauf à Arles). .....	8
Figure 2 : Courbe de calibration (log/log) au 01/12/2020 du capteur de turbidité installé sur le Rhône à Jons.....	9
Figure 3 : Données de turbidité brutes mesurées à la station MesuRho à 3m sous la surface par la sonde EcoTriplet, fréquence d'échantillonnage 15 min. ....	11
Figure 4 : Présentation d'un piège à particules immergé en inox de dimensions 40x30x25cm.....	13
Figure 5 : Photo du nouveau système "antivol" mis en place sur les pièges à particules .....	17
Figure 6 : Enceinte -80°C utilisée pour le stockage des échantillons de MES de l'OSR et interface Banquise utilisée pour la bancarisation des métadonnées.....	21
Figure 7 : Capture d'écran de BDOH montrant la mise à jour de la généalogie des paramètres pour les chroniques continues et discontinues des concentrations en contaminant particulaire (ici, exemple de généalogie de la chronique de chrome sur la Saône, pour des échantillons prélevés par piège à particules).....	26
Figure 8 : Exemple de fiche technique des stations de l'OSR : Le Rhône à Jons.....	27

### TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des analyses de concentration en MES réalisées en 2020 ( MAJ le 03/11/2020) et exploitées pour l'élaboration de courbe de calibration turbidité/MES (en gras : stations gérées par INRAE ou l'Ifremer).....	10
Tableau 2 : Stations sur le Rhône et ses affluents qui sont équipées - ou qui ont été équipées - d'un piège à particules et/ou d'une centrifugeuse pour la collecte de MES depuis le début du programme OSR en 2011. La fréquence de collecte est indiquée pour un régime hydrologique de base. ....	14
Tableau 3 : Synthèse par station des prélèvements de MES réalisés en crue en 2020 sur les stations du Rhône et ses affluents, avec les dates de prélèvement et le débit moyen observé sur la période de prélèvement. Bilan au 03/11/2020. ....	15
Tableau 4 : Nombre d'échantillons de MES prélevés en 2020 pour les analyses physico-chimiques sur chaque station (bilan au 01/12/2020) [nombre d'échantillons prélevés en crue]. ....	16
Tableau 5 : Récapitulatif des prélèvements effectués (✓) et non effectués en 2020 pour chaque station .....	17
Tableau 6 : Paramètres analysés, nombre de substances par famille et laboratoires impliqués.....	18
Tableau 7 : Nombre d'échantillons total de MES prélevés et analysés pour l'année 2019. ....	19
Tableau 8 : Nombre d'échantillons de MES prélevés en régime de base ou en crue en 2020, analysés ou en cours d'analyse au 01/12/2020.....	20
Tableau 9 : Synthèse des données bancarisées dans BDOH sur les stations du réseau de suivi OSR en activité ou non (et le producteur de la donnée) à la date du 01/12/2020. ....	25
Tableau 10 : Récapitulatif des tâches proposées en perspective dans le précédent livrable et état d'avancement de chaque tâche (✓ pour réalisée et ~ pour en cours).....	28

# **R A P P O R T**

---



## Introduction générale

L'Observatoire des Sédiments du Rhône (OSR 5) vise à quantifier de manière robuste les flux des matières en suspension (MES) et de contaminants particuliers associés en transit dans le Rhône, du lac Léman à la mer Méditerranée, et au débouché de ses principaux affluents. Pour répondre à cet objectif, un réseau de stations d'observation a été mis en place depuis 2010 pour suivre en continu les concentrations en MES et pour les prélever à un pas de temps mensuel, avec un échantillonnage plus fin lors des principales crues. Les analyses suivantes sont ensuite réalisées sur les MES : concentration en mercure, en éléments traces métalliques (ETM), en radionucléides, en carbone organique particulaire, et granulométrie des particules.

Ce réseau d'observation comprend deux stations principales sur le Rhône à Jons et à Arles, auxquelles s'ajoutent des stations secondaires installées sur les affluents majeurs (Arve, Fier, Saône, Gier, Isère, Drôme, Durance, Ardèche et Gardon) pour identifier la contribution des principaux sous-bassin-versants en termes de flux de MES et de contaminants particuliers. Une station est également installée sur le Rhône intermédiaire, au niveau du village d'Andancette, pour évaluer l'impact de la métropole de Lyon.

L'action B1 de l'OSR 5 « Pérennisation et coordination du réseau de suivi des flux de MES et de contaminants associés – Vie du Réseau » prévoit en particulier de poursuivre et d'étendre l'exploitation de ce réseau d'observation des flux.

Ce rapport présente l'étendue du réseau d'observation des flux de MES et de contaminants associés sur le Rhône en 2020 et fait le bilan, station par station, des prélèvements de MES réalisés sur le réseau pour le suivi en continu des concentrations en contaminants. Il recense le type et le nombre de mesures effectuées par les laboratoires INRAE, CEREGE, IRSN, MIO et Ifremer sur ces échantillons pour l'année 2020. Il détaille également l'avancement de la bancarisation des séries temporelles issues de ce suivi et des calculs de flux de MES et de contaminants associés pour chaque station dans la base de données BDOH/OSR.

L'année 2020 a été impactée par la crise sanitaire liée au Covid-19, qui a entraîné un ralentissement des activités pendant plusieurs mois. Cependant, les différents partenaires scientifiques ont œuvré pour que la production des données soit poursuivie au mieux. Finalement, les prélèvements et analyses ont pu être réalisés quasi-normalement, à l'exception de la Durance (conditions hydrologiques), du Gardon (vandalisme) et du Rhône à Andancette (vandalisme) où seulement quelques échantillons ont été récupérés depuis fin 2019.

## 1. Présentation du réseau de mesure des flux de matières en suspension et de contaminants particulaires

Le flux cumulé sur une période donnée d'un contaminant particulaire est défini à partir du flux instantané, qui est le produit du débit, de la concentration en MES et de la concentration en contaminant particulaire dans les MES (le calcul est détaillé en Annexe 1).

Dans le programme OSR, le suivi de ces trois paramètres est assuré à travers un réseau de stations pérennes sur le bassin du Rhône (stations principales sur le Rhône à Jons et à Arles, stations permanentes sur les affluents majeurs) et de stations temporaires sur les affluents secondaires. Le suivi des MES est poursuivi jusqu'en mer Méditerranée avec la station MesuRho située proche de l'embouchure et gérée par l'Ifremer (Figure 1).

Le nombre de stations suivies est fonction des ressources disponibles et de la faisabilité technique, avec un important critère d'opportunité. Les stations temporaires sont équipées pour acquérir des données nouvelles sur des affluents non documentés. La durée de suivi des stations temporaires vise à obtenir une collecte suffisante de données pour différents régimes hydrologiques, dans la perspective de calculer des flux.

Dans ce document, le partage OSR Nord/Sud est fixé au niveau de l'Isère : le « **Rhône Nord** » désigne la zone qui s'étend du Léman à la confluence avec l'Isère incluse, le « **Rhône Sud** » débute à l'aval de l'Isère jusqu'à la Méditerranée.

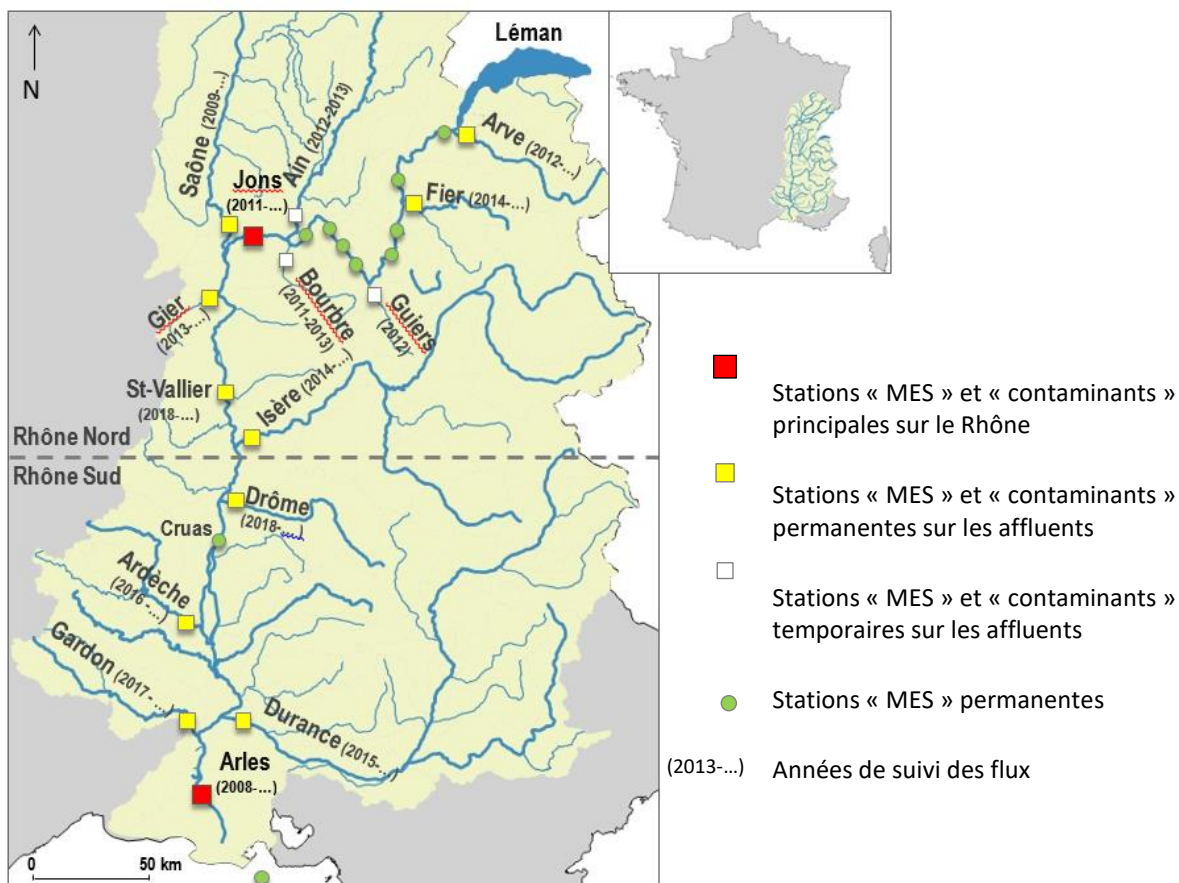


Figure 1 : Stations de suivi des concentrations en MES et en contaminants particulaires de l'OSR au 01/12/2020 (les stations « MES » sont des stations de suivi de la turbidité, sauf à Arles).

Le débit (en  $m^3/s$ ) des cours d'eau est mesuré en continu aux stations hydrométriques de la CNR, de la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement), du HPCGD (Pôle Hydrométrie et Prévision des Crues Grand Delta) et de l'OFEV (Office fédéral de l'environnement Suisse). Les stations de mesure sont détaillées en Annexe 2.

Le débit du Rhône à Jons est calculé par INRAE avec le modèle Rhône1D de l'OSR [Dugué et al., 2015] à partir des hydrogrammes du Rhône à Lagnieu (données CNR), de l'Ain à Port-Galland (données CNR non bancarisées dans BDOH) et de la Bourbre à Tignieu-Jamezieu (données DREAL ARA). Le débit du Rhône à Creys est également calculé par propagation du débit du Rhône mesuré à Pont-de-Groslee (CNR), et le débit du Rhône à Bugey est calculé par propagation du débit du Rhône mesuré à Lagnieu (CNR). Le débit du Rhône à Saint-Vallier est obtenu par la somme des débits entrants du barrage de retenue d'Arras-sur-Rhône et de la centrale hydroélectrique de Gervans.

## 2. Suivi des concentrations en matières en suspension

Sur la station du Rhône à Arles, les concentrations en MES [AFNOR, 2005] sont mesurées par plusieurs partenaires (MIO/IRSN/CEREGE). Un préleveur automatique permet d'obtenir des échantillons d'eau journaliers composites et des prélèvements ponctuels plus fréquents en période de crue (4 prélèvements composites par jour). Ces échantillons sont filtrés par le MIO pour déterminer la concentration en MES (et en COP).

Toutes les autres stations sont équipées d'un capteur de turbidité (en NTU, pour Nephelometric Turbidity Unit, ou en unités constructeurs pour certaines stations) qui mesure l'atténuation ou la diffusion d'un signal infrarouge en raison de la présence de MES. Les données sont enregistrées en continu par le Grand Lyon, EDF ou INRAE selon les stations, à un pas de temps de dix minutes. En parallèle, un échantillonneur automatique (ISCO 3700 ou SIGMA SD900) couplé au capteur de turbidité prélève des échantillons d'eau horodatés pour la détermination des concentrations en MES par filtration et pesée [AFNOR, 2005]. Les résultats permettent d'établir une relation (ou courbe de calibration) entre la turbidité et la concentration en MES pour chaque capteur de turbidité (Figure 2). Le coefficient directeur de la droite de régression permet d'établir un barème de conversion afin de transformer la chronique de turbidité en chronique de concentration en MES, en mg/L [Thollet, 2012].

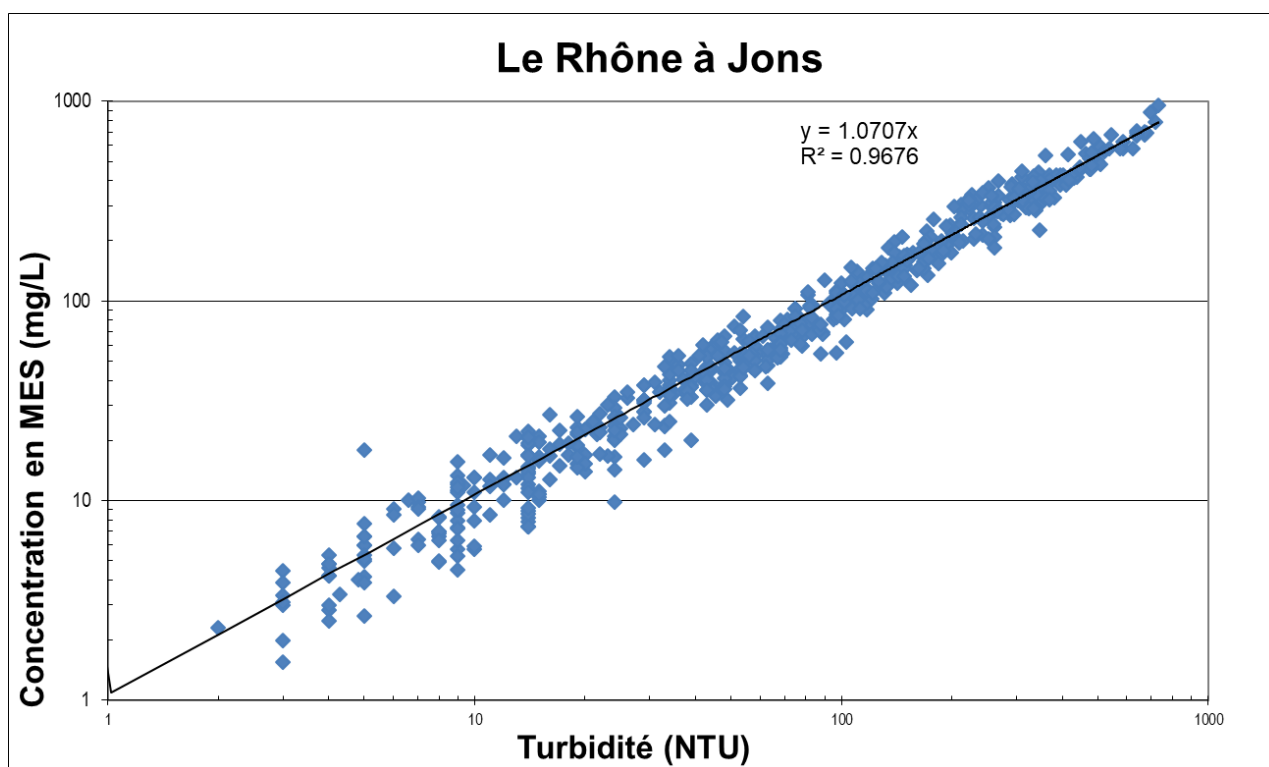


Figure 2 : Courbe de calibration (log/log) au 01/12/2020 du capteur de turbidité installé sur le Rhône à Jons

Chaque barème de conversion est utilisable pour une période d'application et une plage de validité définies et peut être complété lorsque la courbe de calibration turbidité/MES du capteur de turbidité est modifiée. Lors de chaque passage sur la station pour effectuer la maintenance du capteur de turbidité (tous les mois), un prélèvement manuel d'eau est réalisé pour l'analyse des MES. Le résultat d'analyse de MES sur cet échantillon ponctuel permet de contrôler régulièrement la chronique de MES calculée à partir des données de turbidité et du barème de conversion. Les courbes de calibration des capteurs de turbidité gérés par INRAE sont capitalisées sur le serveur informatique d'INRAE.

En période de crue, les échantillonnages d'eau par préleveur automatique sont renforcés sur toutes les stations, aussi longtemps que cela est nécessaire, pour affiner les courbes de calibration sur une gamme de turbidité élevée. Lorsque la courbe de calibration turbidité/MES est documentée avec un nombre de points suffisants sur une gamme de turbidité étendue et représentative des observations sur la station, le suivi par préleveur automatique sur les stations turbidimétriques peut être allégé.

Au 1er décembre 2020, 8 stations turbidimétriques gérées par INRAE et l'Ifremer sont en activité sur des affluents du Rhône et en mer, tandis que 7 autres stations, gérées par des partenaires, contribuent également au calcul de flux de MES dans l'OSR (Tableau 1).

**Tableau 1 : Synthèse des analyses de concentration en MES réalisées en 2020 ( MAJ le 03/11/2020) et exploitées pour l'élaboration de courbe de calibration turbidité/MES (en gras : stations gérées par INRAE ou l'Ifremer).**

Station	Producteur	Nombre d'analyses de concentration en MES 2020	Nombre TOTAL d'analyses de concentration en MES *	Nombre TOTAL d'analyses de concentration en MES exploitées pour la construction des courbes de calibration *	Commentaire
<b>Arve à Genève (Suisse)</b>	INRAE	1		223	
<b>Fier à Motz (73)</b>	INRAE	40	255	214	17/11/2020 - Changement de la sonde de turbidité
Rhône à Creys (38)	EDF		Données de turbidité produites par EDF, transmises jusqu'au 29/06/2020		Turbidimètre de process : courbe de calibration turbidité/MES inexistante
Rhône à Bugey (01)	EDF		Données de turbidité produites par EDF, transmises jusqu'au 29/06/2020		Turbidimètre de process : courbe de calibration turbidité/MES inexistante
Rhône à Jons (69)	Grand-Lyon	37	721	624	
<b>Saône à Lyon (69)</b>	INRAE	24	235	200	09/11/2020 - Changement de la sonde de turbidité
<b>Gier à Givors (69)</b>	INRAE	58	347	160	
Rhône à Saint-Vallier	CNR		Données de turbidité produites par la CNR, transmises jusqu'au 17/08/2020		
Isère à Beaumont-Monteux (38)	EDF		Données de turbidité produites par EDF, transmises jusqu'au 29/06/2020		
<b>Drôme à Livron-sur-Drôme (26)</b>	INRAE	104	299	227	
Rhône à Cruas (07)	EDF		Données de turbidité produites par EDF, transmises jusqu'au 29/06/2020		Turbidimètre de process : courbe de calibration turbidité/MES inexistante
<b>Ardèche à Saint-Martin-d'Ardèche (07)</b>	INRAE	0			
Durance à Bonpas (84)	EDF		Données de turbidité produites par EDF, transmises jusqu'au 29/06/2020		
<b>Gardon à Remoulins (30)</b>	INRAE	2			25/11/2020 - Changement de la sonde de turbidité et du transmetteur
<b>MesuRho</b>	Ifremer	10	~ 50		En 2020 : 6 en sub-surface, 4 au fond

\* Depuis le démarrage de la station.

L'enrichissement des courbes de calibration a été poursuivi tout au long de l'année 2020 au travers de prélèvements automatiques et manuels d'eau brute. Cependant, certaines courbes de calibration sont toujours difficiles à renseigner compte tenu de l'éloignement géographique des affluents et de leurs réactions hydrologiques très rapides.

Sur le **Gardon à Remoulins** par exemple, qui n'est pas équipé d'un préleveur automatique, seulement deux échantillons ont pu être prélevés à des débits différents. A cette station, les données acquises depuis 2017 sont toujours insuffisantes pour construire une courbe de conversion (turbidité vs MES) nécessaire au calcul de flux.

Sur la station du **Rhône à Arles**, les données de concentration en MES sont produites par le MIO. La concentration en MES est analysée sur des échantillons de préleveur automatique. Usuellement, l'échantillonneur prélève un échantillon toutes les 24 heures. Une plus grande fréquence d'échantillonnage est appliquée lors des crues (1 échantillon toutes les 4 heures).

En mer, à la station **MesuRho** au large de Port-Saint-Louis-du-Rhône (13), la turbidité instantanée est mesurée par l'Ifremer toutes les 30 minutes à des profondeurs de 2,5 mètres et 17 mètres environ. Des prélèvements ponctuels sont effectués lors des rotations des sondes multi-paramètres pour calibration. Le centre Ifremer qui s'occupe de la maintenance de la station est situé à La Seyne/Mer, chaque intervention sur la station nécessite une certaine logistique. En effet, l'éloignement du point de mise à l'eau et les interventions sous-marines impliquent la présence de plongeurs, de pilotes habilités (voiture et bateau) ainsi que la disponibilité du matériel sur des journées à météorologie favorable. De plus, des difficultés techniques se sont succédées entre décembre 2019 et décembre 2020 (difficultés pour immatriculer la remorque du zodiac du LERPAC, crise COVID empêchant les interventions, retard dans la finalisation du nouveau système de mesures). Au 1 décembre 2020, 8 prélèvements de MES ont été effectués au cours de trois sorties terrain, en sub-surface et au fond, entre janvier et novembre 2020. Le 3 septembre, les concentrations de fond étaient de l'ordre de 7 mg/L, tandis que celles de subsurface étaient de 10 mg/L, pour un débit du Rhône inférieur à 800 m<sup>3</sup>/s. Le 1 novembre, la concentration en MES en subsurface mesurée était de 20 mg/L, pour un débit d'environ 1500 m<sup>3</sup>/s. Ces prélèvements ne permettent pas la réalisation d'une courbe de calibration pour l'année 2020, mais fournissent un support à l'analyse et aux éventuelles corrections de données. Les données mesurées par les sondes SMATCH ne sont pas représentées car le défaut sur les chlorateurs des sondes est toujours présent, le remplacement du système n'ayant pu se faire en 2020 à la fois pour des raisons techniques (dernières mises au point du système) et logistiques (crise COVID). Le déploiement d'une sonde autonome de turbidité de type EcoTriplet a néanmoins permis une mesure de la turbidité de février à juin 2020 (voir Figure 3).

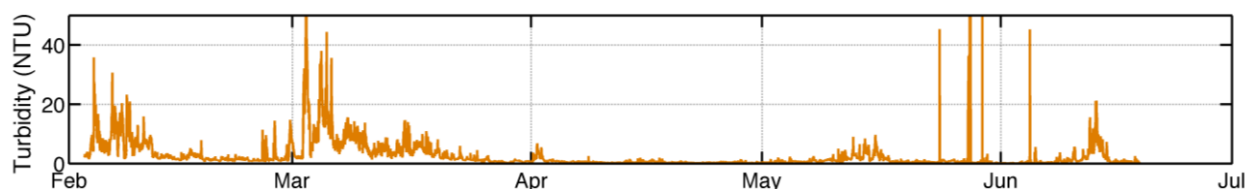


Figure 3 : Données de turbidité brutes mesurées à la station MesuRho à 3m sous la surface par la sonde EcoTriplet, fréquence d'échantillonnage 15 min.

### 3. Prélèvements de matières en suspension pour les analyses physico-chimiques

Les prélèvements de MES pour le suivi qualitatif sont effectués sur les stations de suivi turbidimétrique à des fréquences établies en fonction du régime hydrologique de chaque cours d'eau et de la variabilité temporelle des concentrations en MES. Afin de constituer une échantillothèque robuste, chaque prélèvement est documenté et archivé sans limitation temporelle (cf. 5).

#### 3.1. Codification des échantillons

Pour faciliter les échanges d'échantillons entre les équipes du Nord (INRAE) et du Sud (CEREGE, IRSN et MIO), les prélèvements de MES sont identifiés par un code normalisé qui se compose :

- du trigramme de la station ;
- du trigramme du mode de prélèvement ;
- de la date de prélèvement (ou des dates de début et de fin de prélèvement dans le cas des pièges à particules) au format AAMMJJ et des heures de prélèvement accompagnées du fuseau horaire.

Ainsi, un échantillon de MES issu de la centrifugeuse fixe de Jons prélevé le 28 février 2017 entre 9h05 et 13h30 sera nommé JON-CFI-170228-9h05 13h30 (TU+1). La fiche descriptive de la dénomination des échantillons est disponible dans l'espace privé du site internet de l'OSR (<http://www.graie.org/osr/spip.php?rubrique21>) et s'intitule « Nomenclature des échantillons ».

#### 3.2. Méthodes d'échantillonnage des MES

Les prélèvements de MES peuvent s'effectuer à l'aide :

- D'une centrifugeuse fixe au niveau des stations du Rhône à Jons et à Arles (jusqu'à fin 2018 pour la centrifugeuse d'Arles) ;
- D'un piège à particules intégratif sur les affluents du Rhône-Nord et du Rhône-Sud, le Rhône à Jons, le Rhône à Andancette et le Rhône à Arles (piège à particules géré par l'IRSN pour la collecte d'une grande quantité de MES nécessaire à l'analyse des radionucléides). Pour l'échantillonnage de crues, le contenu du piège déjà en place est collecté, si possible, avant l'évènement afin de recueillir les MES provenant uniquement de la crue ;
- De prélèvements ponctuels de 15 L ou 35 L lors d'évènements de crue. Les MES sont ensuite récupérées au laboratoire à l'aide d'une centrifugeuse à godets.
- D'une centrifugeuse mobile, pour des prélèvements en situations hydrologiques variées (base, crue, chasse, saison, ...), sur le linéaire du Rhône et ses principaux affluents.

NB : Une campagne de prélèvement a été réalisée à l'aide de la centrifugeuse mobile en 2020, pour enrichir les données sur les affluents cévenols en régime de base (Eyrieux, Ardèche, Cèze).

#### 3.3. Détermination du régime hydrologique des périodes de prélèvement

Un échantillon est classé en régime hydrologique de crue lorsqu'au moins 50% du flux cumulé de MES a été mesuré avec un débit moyen supérieur au seuil de crue du cours d'eau considéré. Si cette condition n'est pas respectée, l'échantillon est classé en régime hydrologique de base.

Le régime hydrologique d'un échantillon est déterminé à l'aide de scripts R, développés à INRAE. Une notice détaillant le fonctionnement des différents scripts utilisés pour calculer le régime hydrologique a été rédigée. Celle-ci s'accompagne d'un synopsis graphique pour en faciliter la lecture.

Cette méthode de détermination du régime hydrologique a été mise en place en 2018 (cf. Rapport sur le fonctionnement du réseau d'observation des flux de 2019 [Gruat et al. 2019, chapitre 3.3].

La notice et la chartre graphique sont disponibles en annexes du rapport d'avancement de 2020 sur l'action B2 – Evaluation multi-échelle des flux interannuels et événementiels de MES et de contaminants – [Delile et al. 2020, Annexes 4 et 5].

### 3.4. Prélèvements de MES en régime de base

**Sur la station du Rhône à Jons**, des prélèvements mensuels de MES sont réalisés à l'aide d'une centrifugeuse fixe (centrifugeuse fixe CEPA Z61). Jusqu'en mars 2018, les prélèvements à cette station étaient réalisés de manière bimensuelle. Compte tenu du temps de préparation du matériel, du temps de fonctionnement conséquent, ainsi que de la nécessité de faire intervenir un personnel préalablement formé à l'utilisation du dispositif, il a été décidé de réduire la fréquence d'échantillonnage à cette station à l'échelle mensuelle. Une étude a été menée pour vérifier que la réduction de la fréquence d'échantillonnage n'ait pas un impact sur les tendances temporelles observées à Jons (cf. Rapport sur le fonctionnement du réseau d'observation des flux de l'année 2018, chapitre 3, Le Bescond et al. 2018).

**Sur la station du Rhône à Arles**, des prélèvements bimensuels ont été effectués à l'aide d'une centrifugeuse fixe (centrifugeuse fixe CEPA Z61, identique à celle de la station de Jons) jusqu'en octobre 2018. Fin octobre 2018, le fonctionnement de la centrifugeuse fixe a été interrompu, suite à la suspension des financements dédiés. La station d'Arles est également équipée d'un piège à particules, dont le prélèvement des MES est utilisé pour l'analyse du tritium et du carbone 14. Depuis l'arrêt de la centrifugeuse fixe, les analyses de mercure, d'éléments traces métalliques (ETM) et de granulométrie sont effectuées sur les MES issues du piège à particules. A Arles, les données de concentration en carbone organique particulaire (COP) sont produites par le MIO. Les analyses sont effectuées sur des MES issues d'échantillons d'eau de rivière filtrés. Un prélèvement journalier est réalisé par préleveur automatique, et une plus grande fréquence d'échantillonnage est appliquée lors des crues. Depuis 2018, des analyses de COP sont également réalisées par INRAE sur les échantillons de piège à particules.

**Sur les stations permanentes et temporaires** (Figure 1), ainsi que sur la **station principale de Jons**, les prélèvements de MES sont réalisés à l'aide d'un piège à particules [Schulze et al., 2007] afin d'échantillonner de manière intégrée, sur une longue période, les MES en régime de base et lors des pics de flux de MES. Ce dispositif engendre une maintenance aisée et peu coûteuse. Il se présente sous la forme d'une boîte en inox 316 (40x30x25cm) percée de 3 trous sur les faces avant et arrière qui permettent de faire circuler l'eau. A l'intérieur, deux cloisons font chuter la vitesse de l'eau et entraînent la décantation des MES au fond de deux bacs amovibles (Figure 4).

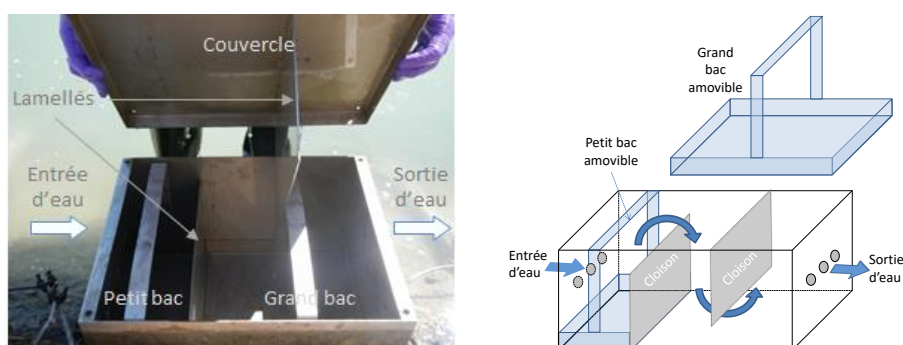


Figure 4 : Présentation d'un piège à particules immergé en inox de dimensions 40x30x25cm.



Les échantillons de MES des pièges à particules installés sur les affluents sont récupérés tous les mois. Lorsque le piège est retrouvé retourné ou non immergé, le prélèvement est jeté car il est considéré comme non représentatif.

Sur la station de Jons, la représentativité des échantillons issus du piège intégratif est validée par comparaison avec les concentrations en contaminants analysées dans des MES prélevées par centrifugation, considérées comme une référence ponctuelle.

Depuis le début de l'OSR, 15 stations ont été équipées de pièges à particules, dont 11 actuellement en activité (Tableau 2). Les deux stations les plus récentes sont celles de la Drôme à Livron-sur-Drôme (station installée en octobre 2018 et disposant d'un turbidimètre, d'un préleveur automatique et d'un piège à particules), et du Rhône à Andancette, sur laquelle un piège à particules a été installé. Les données (débit et turbidité) du Rhône à Saint-Vallier sont utilisées en complément. Le piège à particule d'Andancette se trouve à une dizaine de kilomètres en amont de la station de Saint-Vallier.

**Tableau 2 : Stations sur le Rhône et ses affluents qui sont équipées - ou qui ont été équipées - d'un piège à particules et/ou d'une centrifugeuse pour la collecte de MES depuis le début du programme OSR en 2011. La fréquence de collecte est indiquée pour un régime hydrologique de base.**

Cours d'eau	Localisation	Mode de prélèvement	Date de démarrage	Date d'arrêt	Fréquence de collecte
<b>Arve</b>	Genève (Suisse)	Piège à particules	12/11/12	25/08/14	Mensuelle
<b>Fier</b>	Motz (73)	Piège à particules	05/03/14	En fonctionnement au 01/12/20	Mensuelle
<b>Guiers</b>	Belmont-Tramonet (73)	Piège à particules	05/04/12	19/07/12	Mensuelle
<b>Bourbre</b>	Tignieu-Jameyzieu (38)	Piège à particules	15/11/11	28/08/13	Mensuelle
<b>Ain</b>	Chazey-sur-Ain (01)	Piège à particules	20/07/12	28/01/13	Mensuelle
<b>Rhône</b>	Jons (69)	Piège à particules et centrifugeuse	22/06/11	En fonctionnement au 01/12/2020	Mensuelle depuis le 13/03/18, bimensuelle avant cette date
<b>Saône</b>	Lyon (69)	Piège à particules	02/08/12	En fonctionnement au 01/12/20	Mensuelle
<b>Gier</b>	Givors (69)	Piège à particules	23/04/13	En fonctionnement au 01/12/2020	Mensuelle
<b>Rhône</b>	Andancette (26)	Piège à particules	19/10/19	En fonctionnement au 01/12/20	Mensuelle
<b>Isère</b>	Beaumont-Montoux (38)	Piège à particules	09/09/14	En fonctionnement au 01/12/20	Mensuelle
<b>Drôme</b>	Livron-sur-Drôme (26)	Piège à particules	23/10/18	En fonctionnement au 01/12/20	Mensuelle
<b>Ardèche</b>	Saint-Martin-d'Ardèche (07)	Piège à particules	01/03/16	En fonctionnement au 01/12/20	Mensuelle
<b>Durance</b>	Bonpas (84)	Piège à particules	14/10/15	En fonctionnement au 01/12/20	Mensuelle
<b>Gardon</b>	Remoulins (30)	Piège à particules	15/11/17	En fonctionnement au 01/12/20	Mensuelle
<b>Rhône</b>	Arles (13)	Centrifugeuse (MIO/CEREGE) et piège à particules (IRSN)	18/05/11	En fonctionnement au 01/12/20 (pas de centrifugeuse depuis octobre 2018)	Mensuelle

### 3.5. Prélèvements de MES en régime de crue

Le suivi du Rhône et de ses affluents est intensifié durant un épisode de crue afin d'échantillonner l'évènement le plus finement possible (montée, pic/plateau et décrue). Le seuil de crue de chaque station correspond à la moitié de la valeur de son débit de crue biannuelle (période de retour deux ans, Q2). Les seuils de crue sont détaillés en Annexe 3. Il faut noter qu'il est très difficile d'assurer la collecte de tous les affluents lors des crues rapides d'une durée d'un à deux jours.

Plusieurs évènements hydrologiques ont été échantillonnés en crue en 2020 sur les stations du réseau (Tableau 3).

**Tableau 3 : Synthèse par station des prélèvements de MES réalisés en crue en 2020 sur les stations du Rhône et ses affluents, avec les dates de prélèvement et le débit moyen observé sur la période de prélèvement. Bilan au 03/11/2020.**

Station	Date du prélèvement (TU+01)	Mode de prélèvement	Débit moyen	Date de dépassement du seuil (TU+01)	Débit maximal et date (TU+01)
Fier à Motz	● 12/12/19 – 08/01/20	Piège à particules	90 m <sup>3</sup> /s	20/12/19 21:00 – 25/12/19 08:00	292 m <sup>3</sup> /s (22/12/19 16:00)
	● 09/01/20 – 07/02/20	Piège à particules	44 m <sup>3</sup> /s	02/02/20 19:00 – 03/02/20 08:00	460 m <sup>3</sup> /s (03/02/20 04:00)
Rhône à Jons	● 07/01/20 – 06/02/20	Piège à particules	620 m <sup>3</sup> /s	31/01/20 01:00 – 09/02/20 14:00	1690 m <sup>3</sup> /s (03/02/20 17:00)
	● 06/02/20 9:50 -11:40	Centrifugeuse fixe	928 m <sup>3</sup> /s	31/01/20 01:00 – 09/02/20 14:00	943 m <sup>3</sup> /s (06/02/20 10:00)
	● 06/02/20 – 05/03/20	Piège à particules	772 m <sup>3</sup> /s	11/02/20 00:00 – 12/02/20 05:00 14/02/20 20:00 – 15/02/20 07:00 01/03/20 16:00 – 18/03/20 14:00	1451 m <sup>3</sup> /s (03/03/20 13:00)
	● 05/03/20 10:34 -12:05	Centrifugeuse fixe	1180 m <sup>3</sup> /s	01/03/20 16:00 – 18/03/20 14:00	1181 m <sup>3</sup> /s (05/03/20 11:00)
	● 05/03/20 – 11/03/20	Piège à particules	1329 m <sup>3</sup> /s	01/03/20 16:00 – 18/03/20 14:00	1919 m <sup>3</sup> /s (06/03/20 16:00)
	● 11/03/20 – 28/04/20	Piège à particules	578 m <sup>3</sup> /s	01/03/20 16:00 – 18/03/20 14:00	1223 m <sup>3</sup> /s (13/03/20 23:00)
Saône à Lyon	● 12/12/19 – 07/01/20	Piège à particules	992 m <sup>3</sup> /s	14/12/19 14:00 – 03/01/20 18:00	1341 m <sup>3</sup> /s (31/12/19 12:00)
	● 07/01/20 – 06/02/20	Piège à particules	356 m <sup>3</sup> /s	04/02/20 05:00 – 10/02/20 02:00	1154 m <sup>3</sup> /s (08/02/20 06:00)
	● 05/03/20 – 15/05/20	Piège à particules	372 m <sup>3</sup> /s	03/03/20 19:00 – 17/03/20 08:00	1369 m <sup>3</sup> /s (11/03/20 11:00)
Isère à Beaumont-Monteux	● 04/03/20 – 04/05/20	Piège à particules	427 m <sup>3</sup> /s	05/03/20 21:00 – 07/03/20 08:00 13/03/20 11:00 – 14/03/20 23:00 02/05/20 05:00 – 04/05/19 02:00	772 m <sup>3</sup> /s (06/03/20 03:00)
Ardèche à Saint-Martin-d'Ardèche	● 03/12/19 – 09/01/20	Piège à particules	137 m <sup>3</sup> /s	20/12/19 13:00 – 21/12/19 04:00	1860 m <sup>3</sup> /s (20/12/19 18:00)

### 3.6. Bilan des prélèvements de MES

La synthèse des échantillons prélevés en régime de base et en crue en 2020 est présentée par affluent et par technique de prélèvement dans le Tableau 4.

Sur le Rhône à Andancette, la Drôme à Livron-sur-Drôme et le Gardon à Remoulins, les régimes hydrologiques (base, crue) de chaque prélèvement ne peuvent pas être déterminés compte tenu du peu de données alimentant les relations turbidité vs MES, insuffisant pour déterminer des flux de MES robustes.

Sur le Rhône à Arles, le régime hydrologique des échantillons pour l'année 2020 n'ont pas encore pu être calculés, car les données de concentrations en MES sont validées et transmises par le MIO à l'année N+1.

Pour toutes les autres stations, les régimes hydrologiques ont été calculée pour les échantillons jusqu'au mois d'août, date des dernières données et débit et de concentration en MES disponibles. Les régimes hydrologiques des échantillons ultérieurs à août n'ont pas encore pu être calculés, et le ratio nombre d'échantillon en crue/nombre total d'échantillons prélevés en 2020 est donc amené à évoluer.

**Tableau 4 : Nombre d'échantillons de MES prélevés en 2020 pour les analyses physico-chimiques sur chaque station (bilan au 01/12/2020) [nombre d'échantillons prélevés en crue].**

Station	Nombre d'échantillons de MES prélevés et méthode de prélèvement				TOTAL	Nombre d'interventions sur la station
	Centrifugeuse fixe (ponctuel ~4h)	Centrifugeuse mobile (ponctuel ~4h)	Piège à particules (intégratif)	Décantation/ centrifugation (ponctuel)		
Le Fier à Motz			9 [2]		9 [2]	12
La Saône à Lyon			10 [3]		10 [3]	11
Le Rhône à Jons	10 [2]		10 [4]		20 [6]	13
Le Gier à Givors			12 [0]		12 [0]	13
Le Rhône à Andancette			6 [?]		6 [?]	8
L'Isère à Beaumont-Monteux			10 [1]		10 [1]	12
L'Eyrieux à Beauchastel		1 [0]			1[0]	-
La Drôme à Livron-sur-Drôme			10 [?]		10 [?]	10
L'Ardèche à St-Martin-d'Ardèche		1 [0]	9 [1]		10 [1]	10
La Cèze à Codolet		1 [0]			1 [0]	-
La Durance à Bonpas			3 [0]		3 [0]	10
Le Gardon à Remoulins			3 [?]		3 [?]	11
Le Rhône à Arles	0		9 [?]		9 [?]	11
<b>TOTAL</b>	<b>10 [2]</b>	<b>3 [0]</b>	<b>91 [11]</b>	<b>0</b>	<b>104 [13]</b>	<b>121</b>

Au cours de l'année 2020, certains prélèvements n'ont pas pu être effectués, pour diverses raisons. Ces échantillons sont recensés dans le Tableau 5. Le détail des dates exactes et des raisons de non-échantillonnage sont donnés textuellement ci-après.

Tableau 5 : Récapitulatif des prélèvements effectués (✓) et non effectués en 2020 pour chaque station

Station	Détail des prélèvements par mois										
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
Fier à Motz	✓	✓	✓	✓ (2mois)	✓	✓	✓	✓	Vandalisé	✓	✓
Saône à Lyon	✓	✓	✓	✓ (2mois)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rhône à Jons	✓	✓	✓	✓ (2mois)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gier à Givors	✓	✓	✓	✓ (2mois)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rhône à Andancette	✓	✓	✓	✓ (2mois)	✓	✓	Vandalisé	Vandalisé	Vandalisé	Vandalisé	Vandalisé
Isère à Beaumont-Monteux	✓	✓	✓	✓ (2mois)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Vandalisé
Drôme à Livron-sur-Drôme	✓	✓	✓	✓ (2mois)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ardèche à Saint-Martin-d'Ardèche	✓	✓	✓	✓ (2mois)	✓	✓	✓	Pas de matière	✓	✓	✓
Durance à Bonpas	Inaccessible			Confinement	Inaccessible	✓	✓	Pas de matière	✓ (peu de matière)	✓	Pas de matière
Gardon à Remoulins	Vandalisé	Vandalisé	✓	Confinement	Vandalisé	Vandalisé	Vandalisé	Vandalisé	Vandalisé	✓	✓
Rhône à Arles	✓	✓	✓	✓ (3 mois)			✓	✓	✓ (14jours)	✓	✓

En raison de la situation sanitaire, qui a engendrée la fermeture provisoire des établissements INRAE et IRSN, les missions de terrain du mois d'avril (et de mai pour l'IRSN) n'ont pas pu être réalisées. Pour toutes les stations du réseau, les échantillons de cette période sont intégrés sur une durée de deux ou trois mois.

**Fier à Motz :** Le piège à particules a subi un acte de vandalisme (disparition du PAP). Par conséquent, la période du 08 septembre au 20 octobre n'a pas pu être échantillonnée.

**Rhône à Andancette :** Le piège à particules du Rhône à Andancette a subi un acte de vandalisme (disparition du PAP). Par conséquent, la période du 01 juillet au 18 novembre n'a pas pu être échantillonnée.

**Isère à Beaumont-Monteux :** Le piège à particules de l'Isère à Beaumont-Monteux a subi un acte de vandalisme (PAP sorti de l'eau, vol de certains éléments). Par conséquent, la période du 21 octobre au 19 novembre n'a pas pu être échantillonnée.

Sur ces trois stations, de nouvelles mesures ont été prises pour essayer d'empêcher le vandalisme (la méthode avec des écrous indesserrables proposée dans le rapport sur le fonctionnement du réseau d'observation des flux de 2019 [Gruat et al. 2019, chapitre 3.6] n'ayant pas fonctionné sur le long terme).

Ces trois pièges à particules sont désormais équipés d'un câble entourant le PAP. Celui-ci est muni d'un verrou dont l'ouverture nécessite l'utilisation d'une clé Allen. Sans outil, l'ouverture du PAP et son décrochage de la chaîne de fixation sont impossibles.

L'efficacité de ce système sera évaluée sur le long terme.

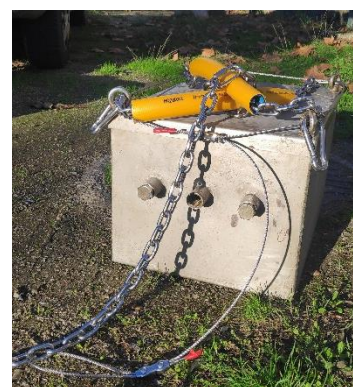


Figure 5 : Photo du nouveau système "antivol" mis en place sur les pièges à particules

**Ardèche à Saint-Martin-d'Ardèche :** L'Ardèche a subi une période d'étiage sévère au mois d'août. Par conséquent, la période du 28 juillet au 25 août n'a pas pu être échantillonnée du fait de l'absence de matière présent dans le PAP (celui-ci s'est probablement retrouvé hors d'eau).

**Durance à Bonpas** : En raison du niveau d'eau trop élevé, le piège à particules n'a pu être récupéré en début d'année (janvier, février). A l'issue du confinement, le piège à particules s'est retrouvé enseveli sous plusieurs dizaines de centimètres de galets, le contenu du piège n'a pas été conservé (juin). Pour pallier à ces problèmes, nous avons entrepris de contacter le gestionnaire du barrage en amont de la station pour déplacer le piège mais sans succès. A ce jour, aucun autre site n'a été identifié le long de la Durance aval en raison des risques de vandalisme (prise de contact avec le Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance).

**Gardon à Remoulins** : Fin 2019, le piège a dû être déplacé car des travaux étaient entrepris sur le site initial. Le piège s'est fait vandalisé sur le nouveau site (moins protégé). Par conséquent, la période du 05 décembre 2019 au 11 février 2020 n'a pas pu être échantillonnée. Pendant ou après le confinement, le piège à particules a de nouveau subi du vandalisme (disparition du PAP). Malheureusement, nous n'avions plus de piège à particules en stock et avons dû attendre plusieurs mois avant d'en obtenir un nouveau que nous avons pu installer à nouveau sur le site initial. La période du 12 mars au 14 octobre n'a donc pas pu être échantillonnée.

**Rhône à Arles** : Du 10 septembre au 6 octobre 2020 la pompe de la station est tombée en panne. Par conséquent, aucun prélèvement n'a été effectué à cette période.

## 4. Analyses physico-chimiques

### 4.1. Les paramètres analysés

En 2020, les analyses du programme OSR 5 ont été poursuivies par les partenaires scientifiques : éléments trace métalliques (ETM), carbone organique particulaire (COP), analyses élémentaires (CHN) et granulométrie (Tableau 6). L'IRSN n'a pas poursuivi les analyses d'émetteurs gamma en 2020 pour des raisons logistiques et budgétaires. Des analyses TOL et C-14 sont toujours prévues sur certains échantillons issus de piège à particules, mais dans le cadre d'une autre action (Action C3.2).

Le choix des substances suivies est justifié dans le rapport sur le fonctionnement du réseau d'observation des flux de 2018 [Le Bescond et al. 2018, chapitre 1.5].

Les paramètres analysés et les méthodes d'analyse, avec les performances associées (LQ, incertitudes) sont décrits en Annexe 4.

**Tableau 6 : Paramètres analysés, nombre de substances par famille et laboratoires impliqués.**

Analyse	Laboratoire partenaire
Mercure	INRAE
Eléments traces métalliques (ETM) (8)	CEREGE
Carbone organique particulaire (COP)	MIO (Arles) et INRAE (autres stations)
Carbone Hydrogène Azote (CHN)	Analyses élémentaires (éléments totaux) réalisées par l'IRSN sur les échantillons de MES prélevés à Arles. L'hydrogène est analysé par l'IRSN sur les échantillons de Jons en complément de l'analyse du Tritium organiquement lié (TOL)
Granulométrie	INRAE

## 4.2. Les échantillons analysés

### 4.2.1. Analyses prévues pour l'année 2020

Pour chacun des laboratoires des partenaires scientifiques, le nombre d'analyse à réaliser est défini dans la convention du programme de l'OSR 5 comme suit :

- 120 analyses/an de mercure, granulométrie et COP sont prévues par INRAE en 2020-2021, soit un échantillon mensuel par station ;
- 120 analyses d'ETM au maximum sont prévues par le CEREGE en 2020. Les ETM sont analysés sur tous les échantillons du Rhône à Jons et à Arles prélevés à la centrifugeuse fixe, sur les prélèvements intégrés par pièges à particules sur les affluents ainsi que sur les prélèvements ponctuels sur les affluents en période de crue.
- 70 analyses de CHN (carbone, hydrogène, azote) sont prévues par l'IRSN en 2020 sur les échantillons sélectionnés pour l'analyse du TOL et du <sup>14</sup>C.

Il n'est pas possible, ni forcément nécessaire, d'analyser en temps réel tous les échantillons prélevés. Le choix des échantillons à analyser est déterminé en fonction du nombre d'analyses, de la quantité d'échantillon disponible, du régime hydrologique du cours d'eau durant le prélèvement ainsi que du budget disponible.

Le COP et la granulométrie sont systématiquement analysés pour tous les échantillons du réseau, car ils permettent, si besoin, d'effectuer une normalisation des concentrations en contaminants organiques et inorganiques, pour l'interprétation des résultats. La correction du biais granulométrique pour les pièges à particules est inutile lorsque le piège est soumis à des conditions d'exposition adéquates, ce qui est toujours le cas sauf à l'aval des barrages lors des opérations de chasse [Launay, 2014 ; Masson *et al.*, 2018].

### 4.2.2. Analyse des échantillons de MES prélevés en 2019

Le Tableau 7 résume le nombre total d'analyses réalisées sur les échantillons de MES qui ont été prélevés en 2019.

Tableau 7 : Nombre d'échantillons total de MES prélevés et analysés pour l'année 2019.

Paramètre	Fier	Guiers	Jons	Saône	Gier	Andan cette	Isère	Drôme	Ardèche	Durance	Gardon	Arles	TOTAL
Nombre total d'échantillons prélevés par tous les partenaires scientifiques	12	6	30	12	12	9	8	8	11	6	8	12	134
<b>Mercure (INRAE)</b>	12	4	24	12	12	9	8	8	8	6	8	12	123
<b>COP (INRAE)</b>	12	4	24	12	12	9	8	8	8	6	6	12	121
<b>ETM (CEREGE)</b>	12	4	15	12	12	9	7	8	9	7	7	12	114
<b>Radionucléides gamma (IRSN)</b>	3	0	5	0	1	0	2	6	8	4	5		34
<b>Granulométrie (INRAE)</b>	10	6	29	10	11	8	7	7	10	6	8	12	103

Suite à des dysfonctionnements de l'appareil de mesure, aucune analyse de CHN n'a pu être réalisée en 2019 ni en 2020 à l'IRSN. Les analyses sur les échantillons concernés seront réalisées par une prestation externe, mais le confinement a induit un délai supplémentaire.

### 4.2.3. Analyses des échantillons de MES prélevés en 2020

Tableau 8 : Nombre d'échantillons de MES prélevés en régime de base ou en crue en 2020, analysés ou en cours d'analyse au 01/12/2020.

Paramètre	Statut	Fier	Jons	Saône	Gier	Anda- -cette	Isère	Drôme	Ardèche	Durance	Gardon	Arles	TOTAL
Nombre total d'échantillons prélevés au 01/12/2020 par tous les partenaires		9	20	10	12	6	10	8	9	3	2	8	97
Mercure (INRAE)	Analysés	8	17	8	10	6	9	5	4	0	1	3	70
	En cours	1	3	2	2	0	1	3	4	3	1	5	26
COP (INRAE)	Analysés	8	17	8	10	6	9	5	4	0	1	3	70
	En cours	1	3	2	2	0	1	3	4	3	1	5	26
ETM (CEREGE)	Analysés	8	11	8	10	6	9	7	6	1	1	6	73
	En cours	1	2	2	2	0	1	1	2	1	1	2	15
Granulométrie (INRAE)	Analysés	8	20	10	10	5	10	4	4	1	1	4	45

Aucune analyse de radionucléides gamma n'a été réalisée par l'IRSN en 2020. Cette analyse, jugée non essentielle, a été arrêtée.

## 5. L'outil Banquise pour la bancarisation et la conservation à long terme des échantillons

### 5.1. Objectif

En 2018, une enceinte à -80°C a été achetée par INRAE afin d'améliorer les conditions de stockage des échantillons de MES ou de sédiment dans le temps. Cela permettra, en fonction des besoins et du développement de nouvelles techniques analytiques, d'effectuer des analyses ultérieures sans détérioration des échantillons.

### 5.2. Bancarisation des échantillons

En complément de l'enceinte à -80°C, l'interface **Banquise** est utilisée pour bancariser les échantillons contenus dans l'enceinte. La plateforme s'appuie sur le logiciel Web Collec-Science (<https://www.collec-science.org/>) développé par Éric Quinton, collègue d'INRAE-Bordeaux.

Banquise recense les métadonnées, c'est-à-dire toutes les informations relatives à chaque échantillon (lieu de prélèvement, régime hydrologique, masse d'échantillon disponible, etc.), et informe sur l'emplacement de rangement de l'échantillon dans l'enceinte -80°C.

### 5.3. Banquise en 2020

Tous les échantillons précédemment collectés dans le cadre du réseau OSR d'observation des flux de MES et de contaminants particuliers ont été bancarisés dans Banquise et stockés dans l'enceinte à -80°C.

Aujourd'hui, les échantillons sont régulièrement bancarisés et conditionnés dans l'enceinte -80°C au fur et à mesure de leur préparation. Le nombre d'échantillons bancarisés dans l'enceinte -80°C s'élève à plus de 1300.

Une deuxième enceinte -80°C a été achetée par INRAE en 2020, en prévision de la bancarisation des futurs échantillons.

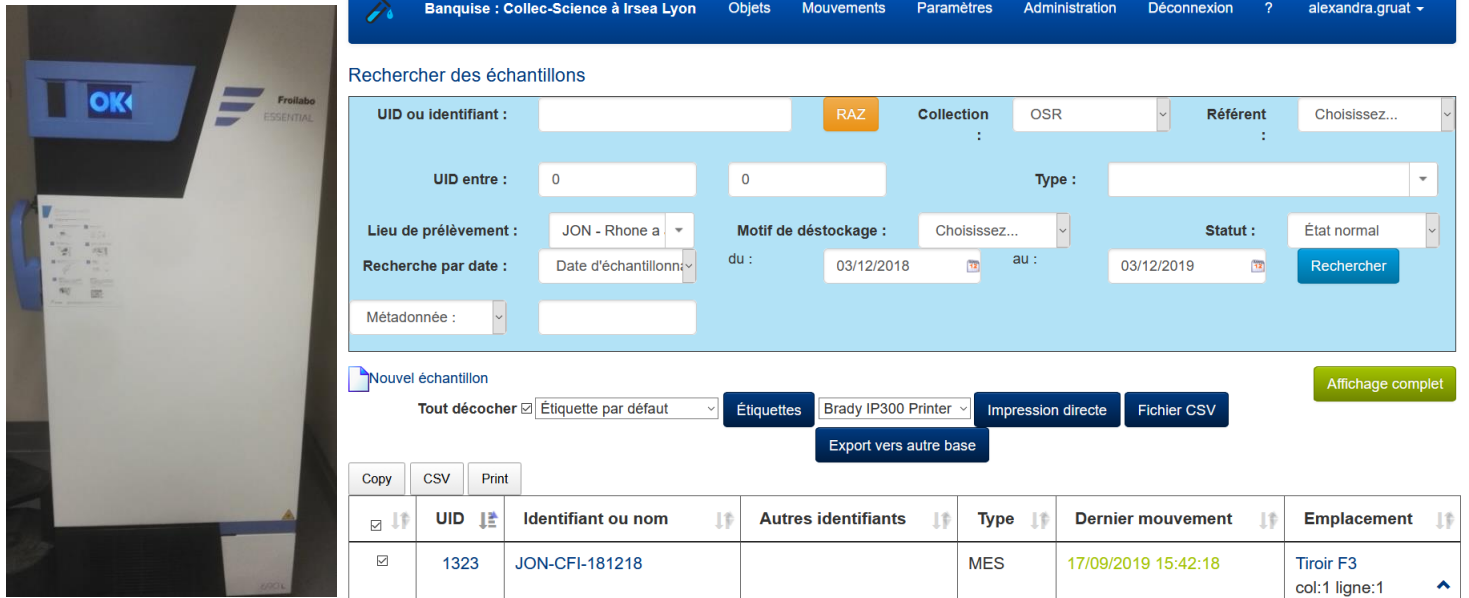


Figure 6 : Enceinte -80°C utilisée pour le stockage des échantillons de MES de l’OSR et interface Banquise utilisée pour la bancarisation des métadonnées

## 6. L’outil BDOH pour la bancarisation des données

### 6.1. Présentation

La Base de Données des Observatoires en Hydrologie (BDOH) a été développée par INRAE pour gérer, bancariser et mettre à disposition des données hydrologiques et biogéochimiques issues des observatoires de long terme [Branger *et al.*, 2014]. Les données issues du réseau d’observation des flux particuliers et de contaminants associés obtenues dans le cadre du programme de l’OSR sont stockées dans la base de données BDOH et accessibles sur une page spécifique à l’adresse suivante : <https://bdoh.irstea.fr/OBSERVATOIRE-DES-SEDIMENTS-DU-RHONE/>

Des conventions bilatérales entre INRAE et chaque producteur de données ont été établies pour définir les modalités de mise à disposition de ces données.

BDOH permet de calculer des chroniques de flux particuliers et de contaminants associés en combinant les mesures de débit, de MES et de contaminants particuliers issues d’une même station, ou d’une station proche par propagation du débit par exemple (cf. Annexe 1). La présentation de la méthode de calcul des flux de contaminants associés aux MES est détaillée dans le chapitre 2 du livrable « *Bilan actualisé des flux particuliers du Rhône* » [Poulier *et al.*, 2018a].

Les chroniques mesurées de concentration (MES et contaminants) et les chroniques calculées de flux sont consultables directement à travers l’interface Web. L’utilisateur peut définir la période sur laquelle il souhaite calculer un flux instantané ou un cumul de MES et/ou de contaminants associés.

### 6.2. Calcul de flux

Une chronique instantanée de flux de MES est obtenue en multipliant la chronique mère de débit d’une station donnée par la chronique de concentration en MES correspondante. Pour ce calcul, les actions effectuées directement dans BDOH sont les suivantes :



- chaque chronique de turbidité est convertie en chronique de concentrations en MES par l'application d'un barème de conversion turbidité/MES établi pour chaque station et chaque capteur de turbidité (cf. § 3, « Suivi des concentrations en matières en suspension »). Les barèmes de conversion utilisés sont stockés dans BDOH pour une période d'application et une plage de validité définies et peuvent être complétés lorsque la courbe de calibration turbidité/MES du capteur de turbidité est modifiée ;
- la chronique de concentration en MES, calculée à partir de la chronique de turbidité, est multipliée par la chronique de débit à la station correspondante pour obtenir une chronique de flux de MES. Les deux chroniques mères sont mises au même pas de temps par interpolation linéaire à la seconde près entre deux points, pour ne pas perdre d'information.

Pour calculer une chronique instantanée de flux de contaminant, la chronique discontinue de concentrations en contaminant particulaire (données mesurées) est transformée en chronique continue, en supposant que les concentrations varient linéairement entre deux valeurs mesurées successivement. Chaque valeur est reliée à la suivante par un palier centré sur le point de prélèvement à l'aide d'un script développé avec le logiciel R. Une période de lacune est identifiée dans la chronique lorsque la fréquence de suivi régulier n'a pas été respectée, par omission d'un prélèvement (panne de la centrifugeuse, piège renversé) ou d'une analyse (tous les échantillons prélevés ne sont pas systématiquement analysés). Ainsi, les chroniques temporelles des concentrations en contaminants issues de centrifugation sont considérées lacunaires au-delà de 28 jours entre deux données. Les chroniques temporelles de concentrations en contaminants issues du piège à particules sont jugées incomplètes dès lors que la date de mise à l'eau d'un piège à particules diffère de la date de collecte de l'échantillon précédent. En général, il est préférable de construire une chronique continue de concentrations en contaminants particulaires à partir des résultats du piège à particules, avec vérification par des prélèvements ponctuels (centrifugeuse), ou de considérer des concentrations moyennes par année ou par type de régime hydrologique.

Une chronique de flux de contaminant particulaire instantané est obtenue directement dans BDOH en multipliant la chronique continue de concentrations en contaminant particulaire par la chronique de flux instantané de MES précédemment calculée à cette station. Les périodes de calcul de flux instantanés de contaminants dépendent de la réalisation des analyses, en lien avec la disponibilité de l'échantillon (étape de traitement de l'échantillon et envoi au partenaire scientifique en charge de l'analyse) et avec l'état d'avancement de l'analyse en elle-même

En 2019, d'importants travaux ont été menés à INRAE sur le calcul des flux de contaminants particulaires. Il existe désormais une méthode de calcul des flux de contaminants particulaires plus élaborée que celle actuellement utilisée par BDOH. L'objectif est, d'une part, d'obtenir des flux de contaminants **non lacunaires**, et d'autre part, de stabiliser et d'homogénéiser les méthodes de calcul de flux entre les partenaires de l'OSR. Ces flux ont été calculés à l'aide de différents scripts R qui retranscrivent plusieurs étapes de calcul. Une notice détaillant l'utilisation des différents scripts R nécessaires a été rédigée. La notice s'accompagne d'un synopsis graphique pour faciliter son usage.

La notice et la chartre graphique sont disponibles en annexes du rapport d'avancement de 2020 sur l'action B2 – Evaluation multi-échelle des flux interannuels et évènementiels de MES et de contaminants – [Delile et al. 2020, Annexes 4 et 5].

A l'heure actuelle, cette méthode de calcul **ne s'applique pas aux flux disponibles dans BDOH**.

En 2020, le travail a été poursuivi pour automatiser la méthode dans BDOH et l'appliquer aux flux bancarisés. Ce travail implique le comblement des lacunes sur les chroniques de concentration en MES

(voir 6.3), et l'automatisation du comblement des lacunes sur les chroniques continues de concentration en contaminants. A terme, cette méthode récente et améliorée de calcul des flux sera généralisée à l'ensemble du réseau OSR par son implémentation dans BDOH (voir 6.3).

### 6.3. Estimation des chroniques lacunaires

Les chroniques temporelles acquises en continu sur les stations d'observation sont généralement incomplètes. L'absence de données peut provenir de données invalidées car jugées aberrantes lors de la validation ou de lacunes causées par une panne de capteur ou du système de prélèvement par exemple. Ces lacunes sont propagées dans les chroniques de flux instantanés dérivées et empêchent les calculs de flux cumulés sur les périodes concernées. C'est pourquoi il est nécessaire au préalable de reconstituer les périodes de lacunes dans les chroniques mères continues. La durée de temps entre deux valeurs successives à partir de laquelle une chronique est considérée comme lacunaire varie selon le pas de temps d'acquisition et la variabilité temporelle des données.

- Les **chroniques de débit** sont bancarisées dans BDOH au pas de temps horaire et sont considérées lacunaires lorsqu'une donnée horaire n'est pas disponible. Les chroniques de débit contiennent une heure de lacune par an, observée lors du passage à l'heure d'été. Ces lacunes sont estimées par interpolation linéaire entre les deux valeurs qui l'encadre.
- Depuis début 2020, les lacunes dans **les chroniques de concentration en MES** sont comblées dans BDOH dans la mesure du possible grâce aux données de débit non lacunaires mesurées sur les stations concernées. Les calculs ne sont pas faits automatiquement dans la base BDOH mais grâce à un code R après export des données mesurées de débit et de turbidité. On utilise dans un premier temps la relation  $Cs(Q)$  qui lie la concentration en MES au débit en fonction du régime hydrologique de base ou de crue. Pour chaque pas de temps, on calcule ainsi une donnée estimée de concentration en MES. En inversant ensuite la relation turbidité(MES) construite grâce aux prélèvements/analyses (cf chapitre 2), on établit une chronique de turbidité estimée. Enfin on reconstruit une chronique complète de turbidité en fusionnant la chronique mesurée avec la chronique estimée. On ne retient bien sûr les valeurs estimées que lorsqu'une lacune était présente dans la chronique mesurée. L'étape ultime consiste à remplacer la chronique de turbidité dans la base BDOH ce qui propage automatique le comblement des lacunes aux différentes chroniques filles de concentration et flux de MES et aux nombreuses chroniques de flux particulières de micropolluants.

Résumé des actions effectuées pour combler les lacunes dans les chroniques de concentration en MES :

1. Export de la chronique de turbidité pour sauvegarde
2. Export du débit
3. Application des relations  $Cs(Q)$
4. Calcul de la turbidité par inversion des relations  $MES(turb)$
5. Reconstitution d'un fichier complet par copier/coller : on garde les données de BDOH auxquelles on insère les données recalculées pendant les périodes de lacunes
6. Attribution du code "e" aux données de comblement
7. Réimport des données de turbidité et mise à jour automatique des chroniques filles (CMES, FMES et flux de contaminants)

Plusieurs stations ont d'ores et déjà été traitées et les données ont été mises à jour dans BDOH. Les relations Cs(Q) sur les stations de la Drôme et du Gardon n'ont pas encore été établies. La méthode de comblement des lacunes pourra être appliquée à ces stations dès que cette première étape aura pu être réalisée.

- Dans une **chronique de concentration en contaminant particulière**, une lacune est avérée lorsqu'au moins une donnée dans la série temporelle est manquante par rapport à la fréquence de prélèvement établie à une station (cf. § 6.2). La lacune peut être issue soit d'une perte d'un échantillon (piège à particules retourné, flacon cassé, dysfonctionnement de la centrifugeuse, etc.), soit de l'omission d'une analyse sur un ou plusieurs échantillons. Pour chaque station et chaque contaminant bancarisé, les lacunes dans les chroniques de concentration en contaminants sont reconstituées avec un forfait déterminé selon le régime hydrologique associé à l'échantillon (période de base, régime de crue ou événement de chasse de barrage). Ce forfait correspond à la valeur médiane de l'ensemble des concentrations acquises depuis le début du programme OSR sur chaque station (cf. Le Bescond et al. 2018, Annexe 5). Lorsque la fréquence de quantification du composé est inférieure à 50% sur la station, ce forfait n'est pas calculé et la chronique lacunaire n'est pas comblée (Tableau 9). C'est notamment toute cette partie de comblement des chroniques continues de contaminants, initialement effectuée manuellement en dehors de BDOH, qui doit être retravaillée pour minimiser les étapes effectuées hors BDOH lors du calcul des flux de contaminants non lacunaires.

**Tableau 9 : Synthèse des chroniques continues de contaminants bancarisées dans BDOH ne contenant aucune lacune, contenant des lacunes reconstituées avec un forfait déterminé par gamme de débit (période de base, régime de crue ou événement de chasse de barrage), ou contenant des lacunes non reconstituées car la fréquence de quantification du contaminant est inférieure à 50% sur la station (lacunaires).**

Station	Mercure	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	ETM (8)	<sup>137</sup> Cs
<b>Arve</b>	Estimée	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	Estimée	Estimée	Lacunaire	Estimée	Pas de données
<b>Fier</b>	Estimée	Lacunaire	Lacunaire	Estimée	Lacunaire	Estimée	Estimée	Estimée	Sans lacune	Estimée
<b>Guiers</b>	Nombre de données insuffisant	Nombre de données insuffisant	Nombre de données insuffisant	Nombre de données insuffisant	Nombre de données insuffisant	Nombre de données insuffisant	Nombre de données insuffisant	Nombre de données insuffisant	Pas de données	Pas de données
<b>Bourbre</b>	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Pas de données
<b>Ain</b>	Sans lacune	Sans lacune	Sans lacune	Sans lacune	Sans lacune	Sans lacune	Sans lacune	Sans lacune	Pas de données	Pas de données
<b>Rhône à Jons</b>	Estimée	Lacunaire	Lacunaire	Estimée	Lacunaire	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée
<b>Saône</b>	Estimée	Lacunaire	Lacunaire	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée
<b>Gier</b>	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée
<b>Rhône à Andancette</b>	Nombre de données insuffisant	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Nombre de données insuffisant	Pas de données
<b>Isère</b>	Estimée	Lacunaire	Lacunaire	Estimée	Lacunaire	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée
<b>Drôme</b>	Nombre de données insuffisant	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Nombre de données insuffisant	Pas de données
<b>Ardèche</b>	Estimée	Sans lacune	Sans lacune	Sans lacune	Sans lacune	Sans lacune	Sans lacune	Sans lacune	Estimée	Pas de données en crue
<b>Durance</b>	Estimée	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	Lacunaire	Estimée	Pas de données en crue
<b>Gardon</b>	Nombre de données insuffisant	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Pas de données	Nombre de données insuffisant	Nombre de données insuffisant
<b>Rhône à Arles</b>	Estimée	Lacunaire	Lacunaire	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée	Estimée

## 6.4. Données bancarisées en 2020

Tableau 9 : Synthèse des données bancarisées dans BDOH sur les stations du réseau de suivi OSR en activité ou non (et le producteur de la donnée) à la date du 01/12/2020.

Station	Débit	Turbidité	Concentration en MES	Flux de MES	Concentration en COP	Concentration en Hg	Flux de Hg	Concentration en PCBi individuels	Flux de PCBi individuels	Concentration en ETM	Flux d'ETM	Concentration en <sup>137</sup> Cs	Flux de radio-nucléides
Arve à Genève	31/12/73	29/03/12	29/03/12	29/03/12	13/11/12	13/11/12	13/11/12	13/11/12	13/11/12	22/01/13	22/01/13	Non bancarisée	Non calculés
	01/08/20 (OFEV)	15/07/20 (INRAE)	15/07/20 (INRAE)	15/07/20 (INRAE)	25/08/14 (INRAE)	25/08/14 (INRAE)	25/08/14 (INRAE)	25/08/14 (INRAE)	25/08/14 (INRAE)	25/08/14 (Cerege)	25/08/14 (Cerege)		
Fier à Motz	15/01/99	15/04/14	15/04/14	15/04/14	05/03/14	05/03/14	15/04/14	05/03/14	15/04/14	21/12/15	21/12/15	20/01/15	20/01/15
	31/08/20 (CNR)	28/10/20 (INRAE)	28/10/20 (INRAE)	31/08/20 (INRAE)	08/09/20 (INRAE)	08/09/20 (INRAE)	31/08/20 (INRAE)	24/11/16 (INRAE)	24/11/16 (INRAE)	08/09/20 (Cerege)	20/12/16 (Cerege)	15/05/19 (IRSN)	23/11/17 (IRSN)
Guiers à Belmont-Tramonet	01/01/90	05/04/12	05/04/12	05/04/12	19/06/12	05/04/12							
	31/08/20 (CNR)	18/07/12 (INRAE)	18/07/12 (INRAE)	18/07/12 (INRAE)	19/07/12 (INRAE)	20/05/19 (INRAE)	Non calculé	Non bancarisées	Non calculés	Non bancarisées	Non calculés	Non bancarisée	Non calculés
Rhône à Creys	A Pont de Groslée 14/02/99 31/08/20	30/10/08 30/06/19 (EDF)	31/12/09 31/12/16 (EDF)	31/12/09 31/12/16 (INRAE)	Non mesurée	Non mesurée	Non mesuré	Non mesurées	Non mesurés	Non mesurées	Non mesurés	Non mesurée	Non calculés
Rhône à Bugey	A Lagnieu 01/01/91 31/08/20	29/10/08 30/06/19 (EDF)	29/10/08 31/12/16 (EDF)	30/04/15 31/12/16 (INRAE)	Non mesurée	Non mesurée	Non mesuré	Non mesurées	Non mesurés	Non mesurées	Non mesurés	Non mesurée	Non calculés
Bourbre à Tignieu-Jamezieu	31/12/80	20/10/11	20/10/11	20/10/11	07/05/12	02/01/12	07/05/12	02/01/12	07/05/12	05/01/12	05/01/12	Non mesurée	Non calculés
	17/09/20 (DREAL ARA)	26/10/13 (INRAE)	26/10/13 (INRAE)	26/10/13 (INRAE)	28/08/13 (INRAE)	28/08/13 (INRAE)	28/08/13 (INRAE)	28/08/13 (INRAE)	28/08/13 (INRAE)	15/03/13 (Cerege)	15/03/13 (Cerege)		
Ain à Pont-de-Chazey	01/11/11	20/07/12	20/07/12	20/07/12	20/07/12	08/12/11	20/07/12	08/12/11	28/08/12				
	31/01/13 (DREAL ARA)	08/06/17 (INRAE)	08/06/17 (INRAE)	16/01/13 (INRAE)	20/07/12 28/01/13 (INRAE)	28/01/13 (INRAE)	16/01/13 (INRAE)	28/01/13 (INRAE)	16/01/13 (INRAE)	Non bancarisées	Non calculés	Non bancarisée	Non calculés
Rhône à Jons	31/12/92	31/12/99	31/12/99	31/12/99	22/06/11	15/03/11	22/06/11	22/06/11	22/06/11	20/09/11	20/09/11	18/01/12	18/01/12
	31/08/20 (INRAE)	30/10/20 (Eau du Gd Lyon)	30/10/20 (INRAE)	31/08/20 (INRAE)	16/09/20 (INRAE)	16/09/20 (INRAE)	04/06/19 (INRAE)	06/12/16 (INRAE)	06/12/16 (INRAE)	16/09/20 (Cerege)	29/05/19 (Cerege)	02/09/19 (IRSN)	19/12/17 (IRSN)
Saône à Lyon	14/09/81	02/12/09	02/12/09	02/12/09	02/08/12	12/12/11	02/08/12	12/12/11	02/08/12	08/02/13	08/02/13	08/02/13	08/02/13
	31/08/20 (CNR)	12/11/20 (INRAE)	09/07/20 (INRAE)	09/07/20 (INRAE)	16/09/20 (INRAE)	16/09/20 (INRAE)	28/08/18 (INRAE)	28/11/16 (INRAE)	28/11/16 (INRAE)	16/09/20 (Cerege)	25/10/16 (Cerege)	06/06/18 (IRSN)	19/12/17 (IRSN)
Gier à Givors	31/12/89	23/04/13	23/04/13	23/04/13	23/04/13	23/04/13	23/04/13	23/04/13	23/04/13	06/01/16	06/01/16	03/12/14	03/12/14
	1308/20 (DREAL ARA)	09/07/20 (INRAE)	09/07/20 (INRAE)	09/07/20 (INRAE)	23/09/20 (INRAE)	23/09/20 (INRAE)	13/02/19 (INRAE)	28/11/16 (INRAE)	28/11/16 (INRAE)	23/09/20 (Cerege)	14/02/17 (Cerege)	09/07/19 (IRSN)	25/10/17 (IRSN)
Rhône à Andancette	A Saint-Vallier 01/01/2018 1703/20(CNR)	01/01/19 31/10/19 (CNR)	01/01/19 17/08/20 (CNR)	01/01/19 17/03/20 (CNR)	19/10/18 01/07/20 (INRAE)	19/10/18 01/07/20 (INRAE)	Non calculé	Non mesurées	Non mesurées	19/10/18 01/07/20 (Cerege)	Non calculés	Pas de données	Non calculés
	Isère à Beaumont-Montoux	20/03/97 31/08/20 (CNR)	01/01/10 29/06/20 (EDF)	01/01/10 29/06/20 (EDF)	01/01/10 29/06/20 (INRAE)	09/09/14 23/09/20 (INRAE)	09/09/14 23/09/20 (INRAE)	09/09/14 29/08/18 (INRAE)	09/09/14 15/09/16 (INRAE)	09/09/14 23/09/20 (Cerege)	09/09/14 18/04/17 (Cerege)	16/01/15 09/07/19 (IRSN)	16/01/15 18/04/17 (IRSN)
Drôme à Livron-sur-Drôme	01/02/18	23/10/18	23/10/18	23/10/18	23/10/18	23/10/18				23/10/18			
	31/10/20 (CNR)	18/11/20 (INRAE)	12/06/20 (INRAE)	12/06/20 (INRAE)	28/07/20 (INRAE)	28/07/20 (INRAE)	Non calculé	Pas de données	Non calculés	25/08/20 (Cerege)	Non calculés	Pas de données	Non calculés
Ardèche à St-Martin-d'Ardèche	01/01/10	14/01/16	14/01/16	14/01/16	01/03/16	01/03/16	01/03/16	01/03/16	01/03/16	01/03/16	01/03/16	01/03/16	01/03/16
	03/09/20 (HPCGD)	25/10/20 (INRAE)	25/10/20 (INRAE)	03/09/20 (INRAE)	04/05/20 (INRAE)	04/05/20 (INRAE)	19/04/18 (INRAE)	18/10/16 (INRAE)	18/10/16 (INRAE)	28/07/20 (Cerege)	16/01/18 (Cerege)	02/12/19 (IRSN)	21/04/17 (IRSN)
Durance à Bonpas	01/01/93	21/06/10	31/10/13	30/11/13	14/10/15	14/10/15	14/10/15	16/11/15	16/11/15	16/11/15	16/11/15	15/02/16	15/02/16
	31/10/20 (CNR)	29/06/20 (EDF)	29/06/20 (EDF)	17/03/20 (INRAE)	01/10/19 (INRAE)	01/10/19 (INRAE)	22/03/18 (INRAE)	19/07/16 (INRAE)	19/07/16 (INRAE)	30/07/20 (Cerege)	20/12/17 (Cerege)	21/05/19 (IRSN)	07/06/17 (IRSN)
Gardon à Remoulins	01/01/00	20/06/17	20/06/17	20/06/17	15/11/17	15/11/17	15/11/17			15/03/11			
	31/08/20 (CNR)	13/08/20 (INRAE)	13/08/20 (INRAE)	13/08/20 (INRAE)	12/03/20 (INRAE)	12/03/20 (INRAE)	29/05/18 (INRAE)	Pas de données	Non calculés	12/03/20 (Cerege)	Non calculés	13/02/18 04/12/19	Non calculés
Rhône à Beaucaire	31/12/99 31/08/20 (CNR)	Non mesurée	Données du Rhône à Arles	03/03/05 19/07/18 (INRAE)	Données du Rhône à Arles	Données du Rhône à Arles	24/03/09 16/07/18 (INRAE)	Données du Rhône à Arles	18/01/10 19/10/16 (INRAE)	Données du Rhône à Arles	01/06/18 19/07/18 (Cerege)	Données du Rhône à Arles	03/03/05 12/11/14 (IRSN)
Rhône à Arles	01/01/90 31/08/20 (CNR)	Non mesurée	03/03/05 22/12/19 (MIO)	03/03/05 19/07/18 (INRAE)	31/12/06 12/03/20 (MIO)	24/03/09 12/03/20 (INRAE et Ifremer)	24/03/09 19/07/18 (INRAE)	18/01/10 19/10/16 (INRAE et Ifremer)	18/01/10 19/10/16 (INRAE)	01/06/11 27/08/20 (Cerege)	01/06/11 19/07/18 (Cerege)	03/01/05 04/12/2018 (IRSN)	03/03/05 12/11/14 (IRSN)

Les flux de contaminants pour les diverses stations équipées de piège à particules n'ont pas encore été calculés pour 2019 et 2020. Ils seront mis à jour dès que le travail d'automatisation du calcul des flux de contaminants particuliers sans lacunes sera finalisé (voir 6.2). Des tests sont actuellement en cours pour pérenniser cette méthode, notamment sur les données du Fier à Motz et du Rhône à Jons.

Dans l'attente de l'application de cette nouvelle méthode, les flux de contaminants n'ont pas été mis à jour (voir § 6.5).

## 6.5. Evolution de la bancarisation des données sur BDOH - Nouveautés

En 2020, la partie « généalogie » de chaque chronique (discontinues et continues – et à toutes les stations) a été mise à jour pour le COP, le mercure, le césium 137 et les 8 ETM bancarisés.

Cet encart, que l'on retrouve en haut à droite de la page de chaque chronique, détaille les conditions d'analyse de l'échantillon (méthode de minéralisation et d'analyse, limite de quantification (LQ), incertitude sur la mesure, matériaux de référence utilisés lors de l'analyse, ...) (cf. Figure 7).

The screenshot shows a web interface for a chronicle titled "Chronique « SAONE / CCR-2 »". It features two main sections: "Caractéristiques" and "Généalogie". The "Généalogie" section is highlighted with a red border and contains the following text:

Concentration en chrome sur des MES prélevées par piège à particules (exprimée en mg/kg de matière sèche).  
Analyse effectuée par ICP-MS, après attaque totale par minéralisation triacide (HNO<sub>3</sub>, HCl, HF) assistée par micro-onde en réacteurs fermés.  
Limite de quantification de la méthode : 0,05 mg/kg de matière sèche  
Incertitude élargie (k=2) : 9 % (estimée selon la norme NF ISO 11352 - 2013)  
Utilisation de matériaux de référence certifiés (MRC) au cours de la séquence analytique : MRC MESS-4 et MRC PACS-3 (sédiments marins).

The "Caractéristiques" section provides the following details:

[ Chronique discontinue ]  
**Concentration en Chrome particulaire de la Saône à Lyon (par piège à particules)**  
Station : Saône\_Lyon      Producteur : Cerege  
Paramètre : Conc. en chrome particulaire (Cr)      Unité : mg/kg  
Minimum valide : 0      Maximum valide : Aucun  
Début : 08/02/2013 11:00:00 UTC      Fin : 07/01/2020 10:59:00 UTC  
Nombre de mesures : 104      Points de contrôle (?): Aucun

Figure 7 : Capture d'écran de BDOH montrant la mise à jour de la généalogie des paramètres pour les chroniques continues et discontinues des concentrations en contaminant particulaire (ici, exemple de généalogie de la chronique de chrome sur la Saône, pour des échantillons prélevés par piège à particules).

## 6.6. Evolution du site internet de l'OSR

En 2020, le site internet de l'OSR a été enrichi. Une nouvelle catégorie, dédiée au réseau d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particuliers a été ajoutée. Cet onglet présente le réseau de mesure et centralise les informations importantes qui le caractérisent.

On y trouve notamment des renvois vers plusieurs notes techniques qui ont été mises à jour en 2020 :

- Liste des paramètres analysés dans l'OSR par les laboratoires des partenaires scientifiques et méthodes d'analyse associées ;
- Les campagnes de terrain dans l'Observatoire des Sédiments du Rhône : préparation et traitement des échantillons pour l'analyse de contaminants particuliers dans les cours d'eau ;
- Protocole d'échantillonnage de matières en suspension à l'aide d'un piège à particules (PAP) pour l'analyse des contaminants particuliers en cours d'eau ;

- Echantillonnage d'eau brute pour la détermination de la concentration en matières en suspension (MES) dans les cours d'eau ;
- Echantillonnage de grands volumes d'eau brute pour l'analyse de contaminants particuliers dans les cours d'eau.

On y trouve également des fiches techniques sur les stations de mesure de l'OSR (créées en 2020), qui présentent chaque station active du réseau de mesure et détaillent les moyens techniques déployés pour l'acquisition des données. Un exemple de fiche station est présenté en Figure 8. Des liens de renvoi vers toutes les fiches stations sont proposés en annexe 5.

La page du site internet de l'OSR consacrée au réseau d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particuliers est consultable grâce au lien suivant :

<http://www.graie.org/osr/spip.php?rubrique59>

Elle est accessible à tout public sans connexion à l'espace privé.

Fiche\_station\_OS1R\_1 18/06/2020 1/2

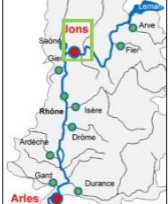

**FICHE STATION**


**LE RHONE A JONS**  
Station active depuis mars 2011

Pour consulter les données acquises à cette station :  
<https://bdoh.lirstea.fr/OBSERVATOIRE-DES-SEDIMENTS-DU-RHONE/JONS>


<b>CHARGE EN MES (mg.L<sup>-1</sup>)</b> Turbidimètre Grand Lyon/Veolia à Jons, étalonné par INRAE avec des prélèvements automatiques et réguliers. Pas de temps : 10 minutes	<b>DEBIT (m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>)</b> Débit modélisé avec le modèle 1D de l'OSR et les stations amont (Ain, Bourbre et Rhône à Lagnieu). Pas de temps : 1 heure	<b>CONTAMINANTS</b> Prélèvement de MES à Jons par piège à particules -PAP- (≈1 mois d'exposition immergée) et centrifugeuse fixe -CFI- (entre 1 et 4 heures de prélèvement selon la charge en MES et la masse souhaitée) ; puis analyse des différents <b>contaminants</b> .
---	---	---

**LOCALISATION DE LA STATION**  
Coordonnées géographiques de la station MES et contaminants (WGS84) : 45.811884, 5.086006







**Turbidimètre, PAP et CFI**



**PAP**



**CFI**

**INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES**

Pour plus d'informations : [rapports](#) sur le réseau d'observation des flux et [notes techniques](#) associées  
Superficie du bassin : 20 058 km<sup>2</sup>  
Seuil de crue\* : 800 m<sup>3</sup>/s  
\*Pour chaque station le seuil de crue est défini comme la moitié du débit de crue de période de retour 2 ans

Fiche\_station\_OS1R\_18/06/2020 2/2

**FICHE STATION**



**LE RHONE A JONS**  
Station active depuis mars 2011

**MESURE EN CONTINU DE LA TURBIDITE**

Le signal de turbidité est collecté sur une centrale d'acquisition pour établir une chronique avec un pas de temps de 10 minutes. La sonde est nettoyée régulièrement pour éviter l'encrassement de la fenêtre de mesure.

La chaîne d'acquisition de mesure est constituée des éléments suivants :

- Analyseur AQUASCAT HT 230 VSIGR-116654 (1)
- Centrale d'acquisition Ott Duosens (2)


(1) (2)

Sur le Rhône à Jons, la sonde mesure l'atténuation de la lumière transmise à 180°, selon la norme EN ISO 7027.

**OBTENTION DE CHRONIQUES DE MES**

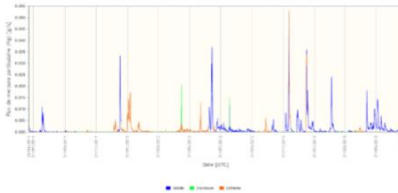
Le signal de turbidité est converti en chronique de MES par application d'une loi de conversion. Cette loi est construite au moyen d'échantillonnages d'eau brute pour des valeurs de turbidité explorant la gamme la plus large possible et pour lesquels sont analysées les concentrations en MES.

Sur le Rhône à Jons, un échantillonneur automatique ISCO 3700 doté de 24 flacons est utilisé, en particulier pour construire la courbe pour la mesure des événements extrêmes. L'échantillonneur est mis en fonctionnement par l'opérateur, qui définit lui-même le pas de temps de prélèvement selon l'évènement.



**FLUX DE MES ET DE CONTAMINANTS**

Chronique de flux de Hg à la station du Rhône à Jons  
- source : BDOH - (prélèvements par CFI) :



La mesure du débit, de la concentration en MES et des concentrations en contaminants associés aux particules permettent le calcul de flux horaires de MES et de contaminants sur le Rhône à Jons.

Flux(MES) = Débit x Conc.(MES)  
Flux(contaminant) = Débit x Conc.(MES) x Conc.(contaminant)

Les chroniques de concentrations et les flux calculés dans le cadre de l'OSR sont consultables et téléchargeables sur la Base de Données des Observatoires en Hydrologie (BDOH).




Figure 8 : Exemple de fiche technique des stations de l'OSR : Le Rhône à Jons

## Perspectives

Dans le rapport sur le fonctionnement du réseau OSR d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particulaires de 2019 (Gruat et al., 2019) différentes perspectives ont été proposées à la réalisation pour la dernière année du cycle de l'OSR 5. Le tableau ci-dessous résume les différentes tâches citées, et donne leur état d'avancement :

**Tableau 10 : Récapitulatif des tâches proposées en perspective dans le précédent livrable et état d'avancement de chaque tâche (✓ pour réalisée et ~ pour en cours)**

Perspective	Réalisation
Enrichir les courbes de calibration (Turbidité vs MES) des différentes stations en augmentant le nombre de prélèvement d'eau brute effectués, en particulier sur l'Ardèche et le Gardon.	~ à poursuivre, en particulier à certaines stations (voir 2)
Mettre à jour le contenu des principaux protocoles de l'OSR et leur appliquer un format commun spécifique aux modes opératoires de l'OSR	✓ (voir 6.6)
Produire des fiches techniques pour toutes les stations actives du réseau de mesure des flux de l'OSR	✓ (voir 6.6 + Annexe 5)
Finaliser les notices explicatives sur le calcul des flux de contaminants non lacunaires et poursuivre ses travaux pour que la méthode soit applicable dans BDOH	Notices : ✓ (voir 6.2) Automatisation du calcul des flux : ~ (en cours – voir 6.2)

A la date du 01/12/2020, de nouveaux travaux sont proposés en perspective pour la fin du cycle de l'OSR 5 et le début de l'OSR 6 :

- Poursuivre les prélèvements d'eau brute en crue sur les Rhône et ses affluents et analyser les concentrations en MES de ces échantillons afin d'enrichir les courbes de calibration Turbidité vs MES, et ce, en particulier sur l'Ardèche et le Gardon. Cela pourra éventuellement passer par la réinstallation d'un préleveur automatique à la station du Gardon, car les prélèvements sont actuellement manuels.
- Appliquer les méthodes de calcul des flux non lacunaires aux chroniques bancarisées dans BDOH, en minimisant les traitements en dehors de la base de données. Mettre à jour toutes les chroniques de flux de contaminants particulaires via cette nouvelle méthode.
- Bancariser les données de granulométrie (D10, D50, D90) dans BDOH. Ces trois paramètres ont déjà été créés dans BDOH. Il faut maintenant vérifier que toutes les données de granulométrie capitalisées à INRAE et au Cerege depuis 2011 soient valides, et faire le travail de création des différentes chroniques et de bancarisation de la donnée. Cela commencera d'abord par les données de granulométrie à Jons et à Arles et pourra se poursuivre avec les autres stations.
- Evaluer les tendances de contaminants (métaux) aux différentes stations du réseau depuis leur installation. Ce travail a déjà débuté avec les stations du Fier à Motz et de la Saône à Lyon. Il permettra de déterminer l'intérêt scientifique de chaque affluent étudié, et pourra servir d'argument dans le choix des stations à étudier dans la suite du programme.

## Références bibliographiques

AFNOR (1995). — NF ISO 10694 : Qualité du sol – Dosage du carbone organique et du carbone total après combustion sèche (analyse élémentaire), 14 p.

AFNOR (2000). — XP X 33-012 : Caractérisation des boues – Dosage des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des polychlorobiphényles (PCB), 30 p.

AFNOR (2005). — AFNOR, NF EN 872 : Qualité de l'eau – Dosage des matières en suspension – Méthode par filtration sur filtre en fibres de verre, 16p.

AFNOR (2009a). — ISO 13320 :2009 : Analyse granulométrique – Méthodes par diffraction laser – Principes généraux, 62 p.

AFNOR (2009b). — NF T 90-210 : Qualité de l'eau - Protocole d'évaluation initiale des performances d'une méthode dans un laboratoire, 43 p.

AFNOR (2013). — NF ISO 11352, indice de classement T90-220 : Qualité de l'eau — Estimation de l'incertitude de mesure basée sur des données de validation et de contrôle qualité, 37 p.

AFNOR (2015). — NF ISO 18589-3 : Mesurage de la radioactivité dans l'environnement - Sol – Partie 3 : méthode d'essai des radionucléides émetteurs gamma par spectrométrie gamma, 33 p.

AFNOR (2016). — NF EN ISO 17294-2 Qualité de l'eau - Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) - Partie 2 : dosage des éléments sélectionnés y compris les isotopes d'uranium, 32 p.

AFNOR (2016). — XP M60-824 : Énergie nucléaire — Mesure de la radioactivité dans l'environnement — Méthode d'essai pour l'analyse du tritium de l'eau libre et du tritium organiquement lié dans les matrices environnementales, 40 p.

AFNOR (2017). — NF ISO 14869-3 : Qualité du sol — Mise en solution pour la détermination des teneurs élémentaires totales - Partie 3 : mise en solution par l'acide fluorhydrique, l'acide chlorhydrique et l'acide nitrique à l'aide de la technique de micro-ondes pressurisées, 20 p.

Branger F., Thollet F., Crochemore M., Poisbeau M., Raidelet N., Farissier P., Lagouy M., Dramais G., Le Coz J., Guerin A., Tallec G., Peschard J., Mathys N., Klotz S., Tolsa M. (2014). — Le projet base de données pour les observatoires en hydrologie : un outil pour la bancarisation, la gestion et la mise à disposition des données issues des observatoires hydrologiques de long terme à Irstea. *La Houille Blanche*, 1: 33-38.

Delile H., Gruat A., Coquery M., Masson M., Dabrin A., Le Coz J., Miège C., Lagouy M., Radakovitch O. (2020) – Evaluation multi-échelle des flux interannuels et évènementiels de MES et de contaminants – Rapport d'avancement (OSR5), 92 p.

Ghestem J.-P., Amalric L., Conte C. (2018) – Application d'un protocole de vérification d'une limite de quantification dans la matrice sédiment : cas des métaux - Rapport final. AQUAREF - BRGM/RP-68596-FR, 36p.

Gruat A., J. Le Coz, M. Coquery, F. Thollet, M. Lagouy, A. Buffet, G. Dramais, A. Dabrin, M. Masson, C. Miège, G. Grisot, H. Delile (2019) – Rapport sur le fonctionnement du réseau OSR d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particuliers (OSR 5 – année 2019). Rapport OSR5, 35 p.



Launay M. (2014). — Flux de matières en suspension, de mercure et de PCB particulières dans le Rhône, du Léman à la Méditerranée. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon 1, France, 478 p.

Le Bescond, C., Le Coz, J., Coquery, M., Thollet, F., Lagouy, M., Buffet, A., Poulier, G., Dabrin, A., Masson M., Miège, C., Dramais, G., Grisot G., Gattacceca, J., Ambrosi J-P., Delanghe, D., Angeletti, B., Raimbault, P., Fournier M., Lepage, H., Radakovitch, O., Pairaud, I., Fuchs, R. (2018). — Rapport sur le fonctionnement du réseau OSR d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particuliers et sur la bancarisation des données pour l'année 2018 (OSR 5). Rapport OSR5, 115 p.

Masson M., Angot H., Le Bescond C., Launay M., Dabrin A., Miège C., Le Coz J., Coquery M. (2018). — Sampling of suspended particulate matter using particle traps in the Rhône River: Relevance and representativeness for the monitoring of contaminants, *Science of the Total Environment*, 637-668, 538-549.

Poulier G., Le Coz J., Le Bescond C., Thollet F., Lagouy M., Dramais G., Grisot G., Launay M., Gattacceca J., Gairoard S., Radakovitch O., Lepage H., Coquery M. (2018a). — Bilan actualisé des flux de matières en suspension et micropolluants associés sur le bassin du Rhône. Rapport OSR 4, 93 p.

Schulze, T., Ricking, M., Schroter-Kermani, C., Koerner, A., Denner, H.-D., Weinfurtnner, K., Winkler, A., Pekdeger, A. (2007). — The German Environmental Specimen Bank - Sampling, processing, and archiving sediment and suspended particulate matter, *Journal of Soils and Sediments*, 7: 361-367.

Thollet F. (2012). — Collecte de chroniques de matières en suspension avec une station turbidimétrique. Rapport Irstea, 15 p.

Thollet F., Branger F., Le Coz J., Le Bescond C., Pérreal G., Raidelet N. (2017). — Outils de stockage et visualisation des données du réseau OSR d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particuliers. Rapport OSR4, action V.4., 10 p.

Thollet F., Le Coz J., Branger F., Vila B., Gruat A., Le Bescond C., Pérreal G., Raidelet N. (2019). — Développement de l'application informatique BDOH pour l'Observatoire des Sédiments du Rhône. Rapport OSR5, action D2, 14 p.

### ANNEXE 1. Méthode de calcul du flux de contaminants associés aux matières en suspension sur le réseau de suivi de l'OSR

Le flux d'un contaminant associé aux MES (ou contaminant particulaire) est calculé selon l'équation suivante (sous hypothèse d'homogénéité de la phase porteuse au sein d'une section en travers de cours d'eau) :

$$\Phi_i = \int_T Q \cdot CMES \cdot C_i \cdot dt$$

Avec :

- $\Phi_i$ , le flux cumulé de contaminant particulaire  $i$  (en  $\mu\text{g}$ ,  $\text{mg}$  ou  $\text{Bq}$  sur la période  $T$ ) ;
- $Q$ , le débit (en  $\text{m}^3/\text{s}$ ) ;
- $CMES$ , la concentration en matières en suspension (en  $\text{mg}/\text{L}$ ) ;
- $C_i$ , la concentration en contaminant particulaire  $i$  dans les MES (en  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,  $\text{mg}/\text{kg}$  ou  $\text{Bq}/\text{kg}$ ) ;
- $T$ , la période prise en compte pour le calcul du flux.

## ANNEXE 2. Synthèse des stations de suivi des flux de l'OSR au 01/12/2020 (permanentes, temporaires ou possibles)

Station	Statut	Intérêt	Station de mesure de débits	Station turbidimétrique	Piège à particules	Centrifugeuse
Arve à Genève	Permanente	Affluent sédimentaire principal du Haut-Rhône	Station OFEV à Genève-bout-du-monde	Turbidimètre INRAE sur station SIG (Services Industriels de la ville de Genève) (opérationnelle)	13/11/12 au 25/08/14 (20 échantillons mensuels)	09/03/11 au 11/12/12 (4 échantillons)
Rhône à Pougny	Permanente	Point d'entrée du Rhône sur le territoire français Aval du Léman et aval confluence avec l'Arve	Station CNR à Pougny	Station CNR (opérationnelle)	Chasse 2012 (10 échantillons)	Chasse 2016 (12 échantillons manuels)
Rhône à Pyrimont	Permanente	Aval confluence Valserine Amont confluences avec les Ussets puis le Fier	Station CNR à Bognes	Station CNR (opérationnelle)		
Fier à Motz	Permanente	Affluent sédimentaire majeur sur le Haut-Rhône ( <i>à confirmer</i> ), deuxième apport le plus important après l'Arve d'après la simulation avec le modèle Rhône 1D.	Station CNR à Motz	Station INRAE (opérationnelle)	Depuis le 05/03/14 (77 échantillons mensuels)	20/08/12 (1 échantillon)
Guiers à Belmont-Tramonet	Temporaire	Affluent sédimentaire important sur le Haut-Rhône, programme de suivi par piège à particules pendant un an dans le programme AQUAREF	Station CNR à Belmont-Tramonet	Station INRAE (démontée)	05/04/12 au 19/07/12 (7 échantillons mensuels)	05/04/12 au 20/05/19 (6 échantillons)
Rhône à Culoz	Permanente	Aval confluence avec le Fier	Station CNR à Motz	Station CNR (opérationnelle)		
Rhône à Massignieu	Permanente	Aval confluence avec le Fier		Station CNR (opérationnelle)		
Rhône à Groslée	Permanente	Aval confluence avec le Guiers	Station CNR à Pont de Groslée	Station CNR (opérationnelle)		
Rhône à Creys	Permanente	Aval confluence avec le Guiers	Station CNR à Pont de Groslée	Station EDF (opérationnelle)	Chasse 2012 (6 échantillons)	Chasse 2012 (26 échantillons)
Rhône à Villebois	Permanente	Aval confluence avec le Guiers	Station CNR à Pont de Groslée	Station CNR (opérationnelle)		
Rhône à Bugey	Permanente	Amont confluences avec la Bourbre puis l'Ain	Station CNR à Lagnieu	Station EDF (opérationnelle)		
Bourbre à Tignieu-Jamezieu	Temporaire	Affluent présentant de fortes teneurs en contaminants	Station DREAL ARA à Tignieu-Jamezieu	Station INRAE (démontée)	15/11/11 au 28/08/13 (19 échantillons mensuels)	02/01/12 au 29/11/12 (6 échantillons)
Ain à Pont-de-Chazey	Temporaire	Un des principaux affluents du Haut-Rhône	Station DREAL ARA à Pont-de-Chazey	Station INRAE (démontée)	20/07/12 au 28/01/13 (6 échantillons mensuels)	08/12/11 au 11/11/12 (7 échantillons)
Rhône à Jons	Principale	Point de référence pour évaluer les flux du Haut-Rhône à l'amont de l'agglomération lyonnaise	Station CNR à Anthon (ou combinaison Lagnieu+Ain+Bourbre)	Station d'alerte du Grand Lyon (opérationnelle)	Depuis le 22/06/11 (228 échantillons bimensuel)	Depuis le 15/03/11 (mobile, 91 échantillons) et 09/07/13 (fixe, 154 échantillons)
Vieux-Rhône à Crépieux-Charmy	Permanente	Bras secondaire proche des champs captant du Grand Lyon		Station d'alerte du Grand Lyon (opérationnelle)		

Saône à Lyon-St-Georges	Permanente	Affluent sédimentaire majeur du Rhône Point clé pour boucler le bilan des flux de l'agglomération lyonnaise (continuité possible à l'avenir avec les études sur le site-atelier Ardières-Morcille de la ZABR)	Station CNR à Couzon	Turbidimètre INRAE hébergé sur une station CNR (opérationnelle)	Depuis le 02/08/12 (installé plusieurs km en amont en RG) (126 échantillons mensuels)	12/12/11 au 22/02/13 (centrifugeuse mobile à l'Île Barbe, 15 échantillons)
Gier à Givors	Permanente	Affluent présentant de fortes teneurs en contaminants (ancienne vallée industrielle très urbanisée)	Station DREAL ARA à Givors	Station INRAE (opérationnelle)	Depuis le 23/04/13 (90 échantillons mensuels)	
Rhône à Andancette	Permanente	Aval agglomération lyonnaise et amont confluence Isère	Station CNR à Saint-Vallier	Station CNR A Saint-Vallier (opérationnelle)	Chasse 2016 (3 échantillons à Andancette), et depuis le 19/10/18 (20 échantillons mensuels à Andancette)	
Isère à Romans	Temporaire	Affluent du Rhône le plus contributeur en MES		Station CNR/INRAE (démontée)		
Isère à Beaumont-Monteux	Permanente	Affluent du Rhône le plus contributeur en MES (continuité avec l'important réseau de stations turbidimétriques EDF/INRAE/LTHE du site-atelier Arc-Isère de la ZABR, qui remonte jusqu'aux zones de production de l'Arvan et du Glandon)	Station CNR à Beaumont-Monteux	Station EDF (homogénéité de la station ?) Projet de station CNR en redondance	Depuis le 09/09/14 (48 échantillons mensuels)	
Drôme à Livron-sur-Drôme	Permanente	Un des principaux affluents du Rhône aval / flux MES et contaminants pas explorés par OSR	Station CNR à Livron-sur-Drôme	Station INRAE	Depuis le 23/10/2018 (19 échantillons mensuels)	
Rhône à Cruas	Permanente	Aval confluence Isère (mélange des eaux suffisant ?)		Station EDF (opérationnelle mais non calibrée)		
Ardèche à St-Martin-d'Ardèche (plage de Sauze)	Temporaire	Un des principaux affluents du Rhône aval (continuité possible avec les stations de flux du site OHMCV Pradel-Claudègne-Auzon LTHE)	Station CNR/SPC-GD	Station INRAE/CNR	Depuis le 01/03/16 (43 échantillons mensuels)	01/10/2020 (mobile, 1 échantillon)
Cèze	Possible	Affluent du Rhône aval / flux MES et contaminants pas explorés par OSR		Station provisoire (INRAE ?)		18/11/11 et 02/10/20 (mobile, 2 échantillons)
Aigue	Possible	Affluent du Rhône aval / flux MES et contaminants pas explorés par OSR		Station provisoire (INRAE ?)		
Ouvèze	Possible	Affluent du Rhône aval / flux MES et contaminants pas explorés par OSR		Station provisoire (INRAE ?)		
Durance à Bonpas	Temporaire	Affluent sédimentaire majeur du Rhône aval (continuité avec le réseau de stations EDF, LTHE et INRAE qui remonte jusqu'aux zones de production de l'observatoire Draix-Bléone)	Station CNR à Bonpas	Station EDF (opérationnelle)	Depuis le 14/10/15 (33 échantillons mensuels)	
Gardon à Remoulins	Permanente	Un des principaux affluents du Rhône aval / flux MES et contaminants	Station CNR à Remoulins	Station CNR/SPC-GD Turbidimètre INRAE depuis le 20/06/2017	Depuis le 15/11/2017 (15 échantillons mensuels)	
Rhône à Arles (SORA)	Principale	Boucler les flux du bassin versant du Rhône avant le domaine marin (exutoire du Rhône)	Stations CNR à Arles (Grand-Rhône) et à Beaucaire (Rhône total)	Station SORA (mesures de MES réalisées par le MIO et turbidimètre à Barcarin depuis décembre 2014)	Depuis le 06/12/2018 pour les analyses d'ETM, Hg, COP et granulométrie	Depuis le 18/05/11 (198 échantillons) Suivi Ifremer en 2009-2010

ANNEXE 3. Synthèse des débits de crue de période de retour deux ans pour le Rhône et ses affluents suivis dans le cadre de l'OSR.

Cours d'eau	Station	Débit de crue (m <sup>3</sup> /s) 2 ans	Seuil de crue (m <sup>3</sup> /s)
Arve	Bout du monde	487	244
Fier	Motz	398	199
Guiers	Belmont-Tramonet	121	61
Bourbre	Tignieu-Jamezieu	29	15
Ain	Port Galland	820	410
Rhône	Jons		800
Saône	Couzon	1700	850
Gier	Givors	71	35
Rhône	Andancette		
Isère	Beaumont-Montoux	1160	580
Drôme	Livron-sur-Drôme	192	96
Ardèche	St-Martin-d'Ardèche	1690	845
Gardon	Remoulins	804	402
Durance	Bonpas	880	440
Rhône	Arles	5800	2900

Données extraites de la thèse de Launay M. (2014) - Flux de matières en suspension, de mercure et de PCB particuliers dans le Rhône, du Léman à la Méditerranée. INRAE, Université Lyon 1. Thèse de doctorat. p. 380.

Le seuil de crue correspond à la valeur de débit à partir de laquelle le suivi du cours d'eau considéré est, si possible, intensifié. Le seuil de crue de chaque affluent correspond à la moitié de la valeur de son débit de crue biannuelle (Q2, période de retour 2 ans).

## ANNEXE 4. Liste des paramètres analysés dans l'OSR par les laboratoires des partenaires scientifiques et méthodes d'analyse.

Famille	Substance	Laboratoire partenaire	Méthode d'extraction	Méthode d'analyse	Méthode de référence	Limite de quantification	Incertitude élargie (%)	LQ recommandée*
Hg	Mercure total	INRAE		AAS atomique	- EPA 7473 - Aquaref MA02	10 µg/kg	16	10 µg/kg
PCBi (7)	PCB28	INRAE	Accelerated Solvent Extraction	GC-MS	XP X33-012	0,50-1,0 µg/kg	30-100	1,00 µg/kg
	PCB52					0,75-1,0 µg/kg		
	PCB101					0,50-1,0 µg/kg		
	PCB118					0,50-1,0 µg/kg		
	PCB138					0,50-0,75 µg/kg		
	PCB153					0,50 µg/kg		
	PCB180					0,50-1,0 µg/kg		
PCB-DL (2)	PCB105	INRAE	Accelerated Solvent Extraction	GC-MS	XP X33-012 Aquaref MA49	0,50 µg/kg	30-100	1,00 µg/kg
	PCB156					0,50 µg/kg		
PBDE (2)	BDE47	INRAE	Accelerated Solvent Extraction	GC-MS	XP X33-012 Aquaref MA49	0,50 µg/kg	30-100	5,00 µg/kg
	BDE99					0,50 µg/kg		
ETM (8)	Cadmium	CEREGE	Attaque tri-acides par micro-ondes	ICP-MS	NF ISO 14869-3 :2017 NF EN ISO 17294-2	0,1 mg/kg	2-58	0,1 mg/kg
	Cobalt					0,02 mg/kg	1-4	0,2 mg/kg
	Chrome					0,05 mg/kg	1-3	0,5 mg/kg
	Cuivre					0,1 mg/kg	1-6	0,5 mg/kg
	Nickel					0,07 mg/kg	1-5	0,5 mg/kg
	Plomb					0,01 mg/kg	1-3	1 mg/kg
	Zinc					0,5 mg/kg	1-5	2 mg/kg
	Arsenic					0,3 mg/kg	1-11	0,5 mg/kg
TOL	IRSN		Recroissance de l'Helium-3 puis spectrométrie de masse	NF XP M 60-824	0,025 Bq/kg sec			
<sup>14</sup> C	IRSN		Spectrométrie de masse par accélérateur		Détection systématique			
COP	INRAE	Décarbonatation par ajout d'acide phosphorique	Analyseur élémentaire	NF ISO 10694	0,5 g/kg			
Granulométrie	INRAE		Diffraction laser	ISO 13320 :2009				

\* LQ recommandée : valeurs des LQ recommandées dans les sédiments par Aquaref (Laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques) [Lionard *et al.*, 2012 ; Lionard *et al.*, 2014b]. Pour les ETM limite de quantification pour les sédiments de l'avis agrément du 14/04/2018 (Ghestem *et al.*, 2018).

\*\* Valeurs des limites de détection, qui correspondent à environ 50% des valeurs des limites de quantification.

## ANNEXE 5. Lien vers les fiches techniques des stations de mesure de l'OSR (en activité)

FICHE STATION 1 : Le Rhône à Jons

([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_jons\\_vf.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_jons_vf.pdf))

FICHE STATION 2 : Le Rhône à Arles

([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_arles\\_vf.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_arles_vf.pdf))

FICHE STATION 3 : L'Arve à Genève

([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_arve\\_vf.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_arve_vf.pdf))

FICHE STATION 4 : La Saône à Lyon

([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_saone\\_vf.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_saone_vf.pdf))

FICHE STATION 5 : Le Gier à Givors

([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_gier\\_vf.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_gier_vf.pdf))

FICHE STATION 6 : Le Fier à Motz

([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_fier\\_vf.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_fier_vf.pdf))

FICHE STATION 7 : L'Isère à Beaumont –Monteux

([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_isere\\_vf.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_isere_vf.pdf))

FICHE STATION 8 : La Durance à Bonpas

([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_durance\\_vf.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_durance_vf.pdf))

FICHE STATION 9 : L'Ardèche à Saint-Martin-d'Ardèche

([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_ardeche\\_vf.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_ardeche_vf.pdf))

FICHE STATION 10 : Le Gardon à Remoulins

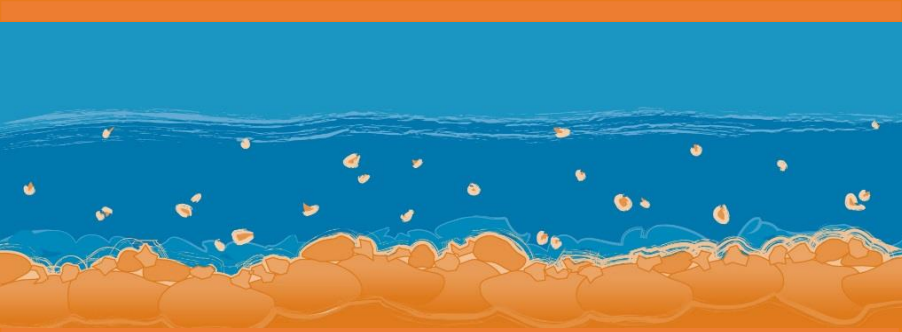
([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_gardon.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_gardon.pdf))

FICHE STATION 11 : La Drôme à Livron-sur-Drôme

([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_drome\\_vf.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_drome_vf.pdf))

FICHE STATION 12 : Le Rhône à Andancette

([http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche\\_station\\_andancette.pdf](http://www.graie.org/osr/IMG/pdf/fiche_station_andancette.pdf))



# Observatoire des Sédiments du Rhône



Observatoire des Sédiments du Rhône

GRAIE – OHM Vallée du Rhône

66 bd Niels Bohr – CS 52132

69603 Villeurbanne Cedex

[www.graie.org/osr/](http://www.graie.org/osr/)

Contact : [bertrand.morandi@graie.org](mailto:bertrand.morandi@graie.org)