



HAL
open science

Rapport sur le fonctionnement du réseau OSR d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particulaires et sur la bancarisation des données pour l'année 2017 (OSR 4)

C. Le Bescond, Jérôme Le Coz, Marina Coquery, F. Thollet, J. Panay, M. Lagouy, A. Buffet, Gaëlle Poulier, A. Dabrin, M. Masson, et al.

► To cite this version:

C. Le Bescond, Jérôme Le Coz, Marina Coquery, F. Thollet, J. Panay, et al.. Rapport sur le fonctionnement du réseau OSR d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particulaires et sur la bancarisation des données pour l'année 2017 (OSR 4). [Rapport de recherche] irstea. 2017, pp.36. hal-02607089

HAL Id: hal-02607089

<https://hal.inrae.fr/hal-02607089>

Submitted on 16 May 2020

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

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

OSR4 2015-2017

Rapport sur le fonctionnement du réseau d'observation des flux



Observatoire
Sédiments
Rhône

Action III.1

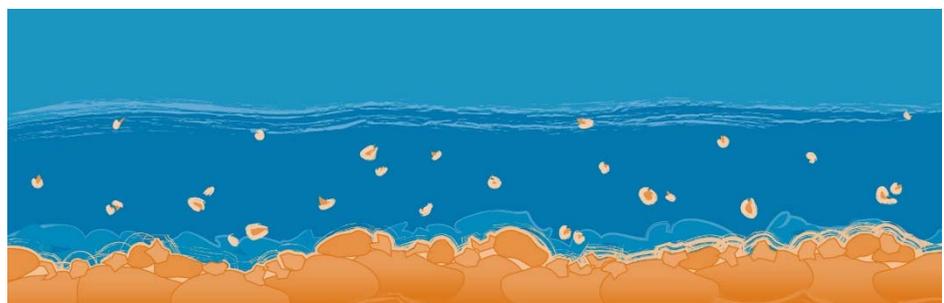
Version du 15 décembre 2017



2015 - 2020



Donnons un avenir à notre fleuve



Personnes impliquées	Equipe de recherche
C. Le Bescond, J. Le Coz, M. Coquery, F. Thollet, J. Panay, M. Lagouy, A. Buffet, G. Poulier, A. Dabrin, M. Masson, C. Miège, G. Dramais, G. Grisot	Irstea - Centre de Lyon-Villeurbanne
J. Gattacceca, O. Radakovitch, D. Delanghe, B. Angeletti	CEREGE - Aix-en-Provence
P. Raimbault, M. Fornier	MIO - Marseille
H. Lepage	IRSN - Cadarache
I. Pairaud	Ifremer - La Seyne-sur-Mer

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 2017 (OSR 4)

Résumé

L'action III.1 du programme OSR 4 vise à estimer les flux de matières en suspension (MES) et de contaminants associés sur le Rhône et ses principaux affluents. Pour répondre à cet objectif, un réseau de mesure en continu des concentrations en MES et de prélèvements de MES a été mis en place. Ce document décrit les interventions et les mesures réalisées sur le réseau d'observation des flux particuliers de l'OSR pour l'année 2017 (OSR 4). Il présente également l'avancement de la bancarisation des données issues de ce suivi dans la base de données BDOH/OSR (flux). L'année 2017 a été marquée par la mise en place d'une nouvelle station sédimentaire sur le Gardon à Remoulins. Dans BDOH, les chroniques de concentrations en contaminants comportant des lacunes ont été reconstituées à l'aide de forfaits déterminés par gamme de débits.

Mots-clés

OSR, MES, turbidité, station, prélèvement, PCB, mercure, métaux, radionucléides, flux, BDOH

Table des matières

1	Introduction.....	4
2	Vie des stations de mesure des concentrations en MES et de prélèvements de MES.....	4
2.1	Suivi des concentrations en matières en suspension.....	6
2.2	Prélèvements de matières en suspension pour les analyses physico-chimiques.....	10
2.2.1	Prélèvements en régime de base.....	11
2.2.2	Prélèvements en période de crue.....	12
2.2.3	Bilan des prélèvements réalisés en 2017.....	14
3	Analyses physico-chimiques.....	15
3.1	Les paramètres analysés.....	15
3.2	Les échantillons analysés.....	16
3.2.1	Analyses des échantillons prélevés en 2016.....	17
3.2.2	Analyses des échantillons prélevés en 2017.....	19
4	Bancarisation des données et calculs de flux dans BDOH.....	20
5	Références bibliographiques.....	26
	ANNEXE 1.....	28
	ANNEXE 2.....	30
	ANNEXE 3.....	32
	ANNEXE 4.....	33

1 Introduction

L'axe III de l'OSR 4 vise à quantifier les flux des matières en suspension (MES) et de contaminants particulaires associés, à l'échelle du Rhône du Léman à la Méditerranée et 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 prélever des MES à un pas de temps mensuel ou bimensuel (deux fois par mois), avec un échantillonnage plus fin lors des principales crues. Les MES prélevées sont ensuite analysées pour les paramètres suivants : la distribution granulométrique, le carbone organique particulaire et les concentrations métaux ou éléments trace métalliques (ETM), en mercure, en polychlorobiphényles (PCB), en polybromodiphényléthers (PBDE) et en radionucléides.

Dans la continuité des précédents programmes, l'action III.1 « Exploitation et extension du réseau d'observation des flux » de l'OSR 4 prévoit de poursuivre le suivi sur le réseau d'observation des flux de MES et de contaminants, notamment aux deux stations principales de Jons et d'Arles, et de le développer sur le linéaire situé entre Lyon et Arles. Ce livrable fait la synthèse des interventions et des mesures réalisées par les laboratoires Irstea, CEREGE, IRSN, MIO et Ifremer sur le réseau d'observation pour l'année 2017. Il présente également l'avancement de la bancarisation des données issues de ce suivi dans la base BDOH/OSR (flux).

2 Vie des stations de mesure des concentrations en MES et de prélèvements de MES

Sous hypothèse d'homogénéité de la phase porteuse au sein d'une section en travers de cours d'eau, 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 d'après l'équation suivante :

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

Avec :

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

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, en vue des calculs de 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.

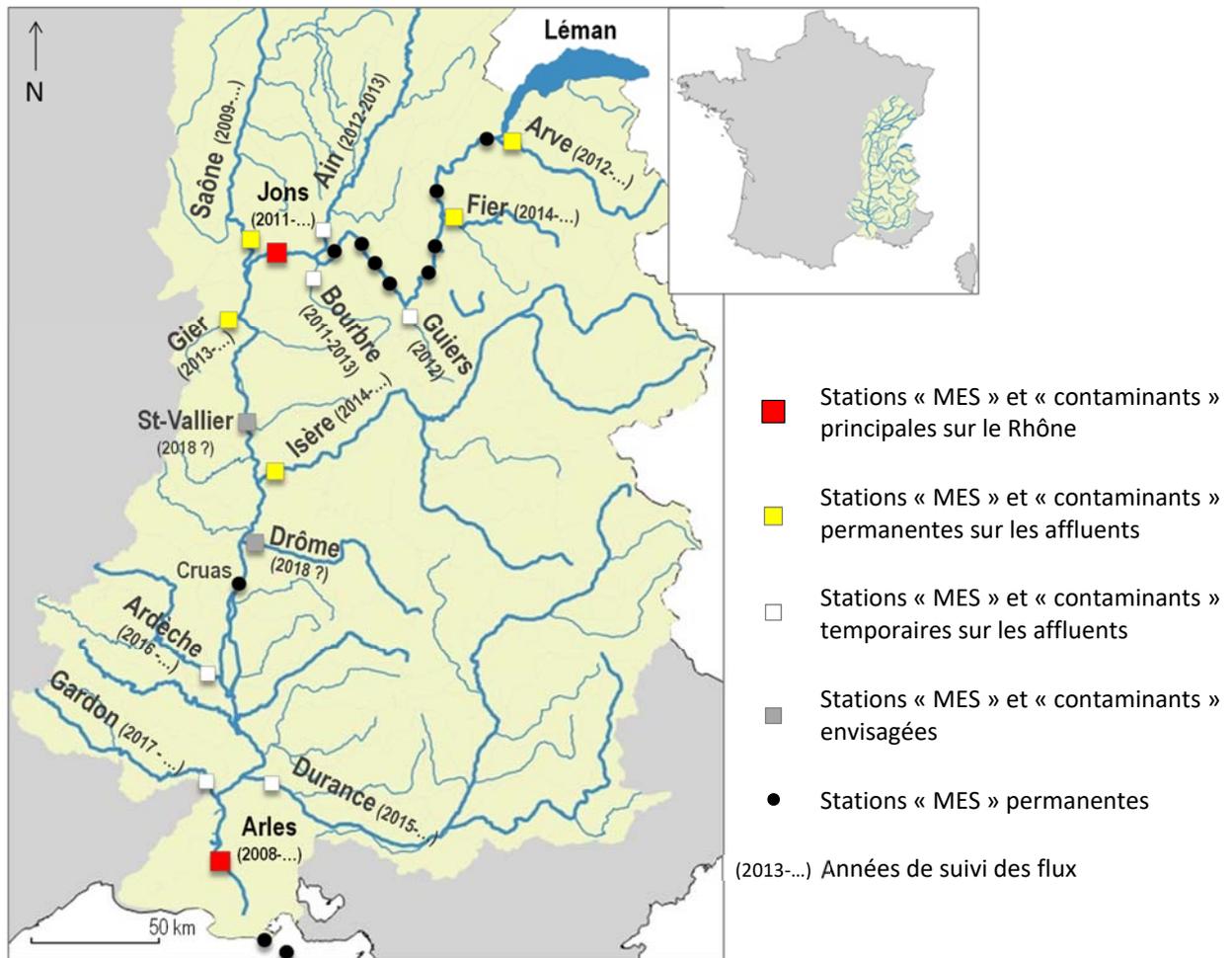


Figure 1 : Stations de suivi des concentrations en MES et en contaminants particulières de l'OSR au 11/09/2017 (les stations « MES » sont des stations de suivi de la turbidité, sauf à Arles).

Le débit (en m^3/s) est mesuré en continu aux stations hydrométriques de la CNR (Compagnie Nationale du Rhône), 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 dans le tableau en Annexe 1.

Le débit du Rhône à Jons est calculé par Irstea 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-Groslée (CNR), et le débit du Rhône à Bugey est calculé par propagation du débit du Rhône mesuré à Lagnieu (CNR).

2.1 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. Ces échantillons sont filtrés par le MIO pour déterminer la concentration en MES.

Toutes les autres stations sont équipées d'un capteur de turbidité (en NTU, pour Nephelometric Turbidity Unit) qui mesure l'atténuation ou la diffusion d'un signal infrarouge en raison de la présence de matières en suspension. Les données sont enregistrées en continu par le Grand Lyon, EDF ou Irstea selon les stations, à un pas de temps de dix minutes. En parallèle, un échantillonneur automatique (ISCO 3700 ou SIGMA SD900) couplé au turbidimètre 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 forcée par 0, appelé barème de conversion, permet de transformer la chronique de turbidité en chronique de concentration en MES, en mg/L [Thollet, 2012].

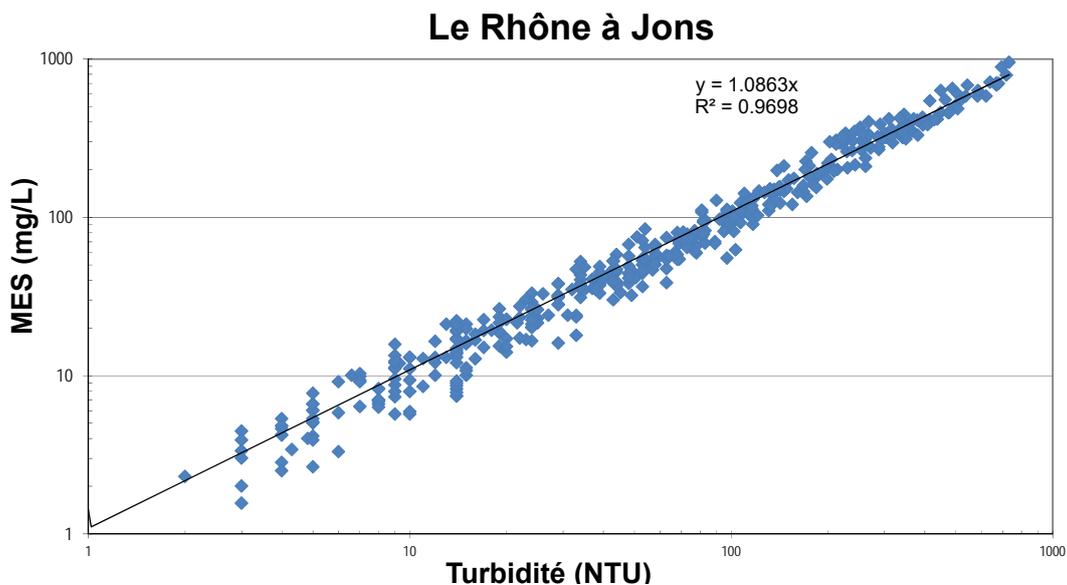


Figure 2 : Courbe de calibration du capteur de turbidité installé sur le Rhône à Jons au 12/09/2017.

Dans le cas particulier du Fier, la réponse du capteur de turbidité est influencée par la remobilisation de sables lors d'épisodes de crue. Le capteur de turbidité est calibré avec une relation en deux segments linéaires, construite avec le logiciel BaRatin [Le Coz *et al.*, 2014]. Ce logiciel fournit également l'incertitude de la relation turbidité/MES mais elle n'est pas utilisée pour le moment (Figure 3).

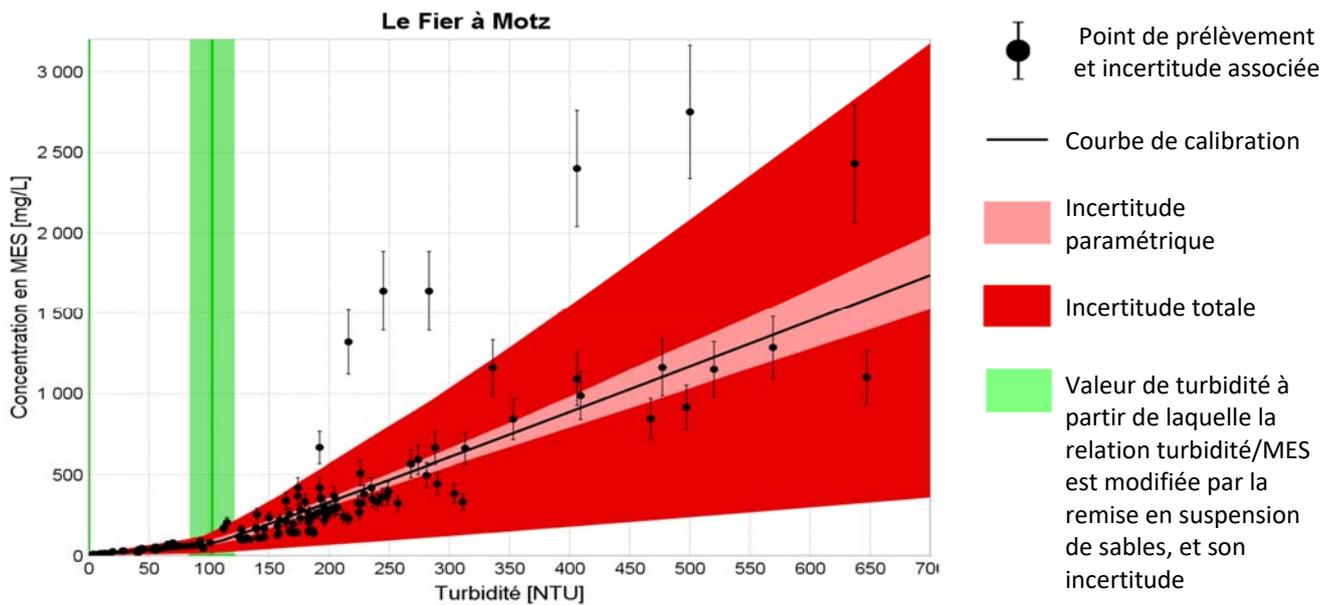


Figure 3: Courbe de calibration à deux segments de l'ancien capteur de turbidité du Fier établie à l'aide du logiciel BaRatin, et son incertitude au niveau de confiance à 95% (la courbe de calibration du capteur de turbidité installé en juillet 2017 est en cours de construction). Les explications sur les incertitudes totale et paramétrique sont détaillées en Annexe 2.

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 (toutes les deux semaines ou tous les mois suivant les stations), 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 Irstea sont capitalisées sur le serveur informatique d'Irstea.

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 15 décembre 2017, sept stations turbidimétriques gérées par Irstea et l'Ifremer sont en activité sur des affluents du Rhône et en mer, dont une nouvelle station installée sur le Gardon depuis le 20 juin 2017 (Figure 1 et Annexe 1):

- **l'Arve à Genève** (Suisse), station pérenne sur un affluent majeur, en fonctionnement depuis le 29/03/2012. La courbe de calibration du capteur de turbidité est construite par Irstea à partir de résultats d'analyses de MES assurées par Irstea en collaboration avec les Services Industriels de Genève (SIG). La courbe de calibration du capteur de turbidité installé le 18/02/2015 est documentée pour une gamme de turbidité comprise entre 13 et 1700 NTU. En 2017, 9 nouvelles analyses ont été réalisées sur une gamme de turbidité comprise entre 6 et 713 NTU. La courbe de calibration nécessite d'être complétée pour des valeurs de turbidité inférieures à 200 NTU ;
- **le Fier à Motz** (73), station temporaire en fonctionnement depuis le 15/04/2014. Sur cette station, la réponse du capteur de turbidité est influencée par la remobilisation de particules

de sables lors d'épisodes de crues. Deux barèmes de conversion de la turbidité sont donc appliqués en fonction de la gamme de turbidité considérée : un premier pour les valeurs usuelles jusqu'à 95 NTU environ, un second au-delà de 95 NTU. En 2017, les droites d'étalonnage établies entre le 28/04/2014 et le 08/06/2017 ont été vérifiées pour des valeurs de turbidité d'environ 10 NTU. Un nouveau capteur de turbidité a été installé le 10/07/2017 suite à une panne survenue le 04/07/2017 sur le capteur précédent. La courbe de calibration du nouveau capteur de turbidité est en cours de construction ; pour le moment, elle contient seulement douze couples de valeurs turbidité/MES, avec des valeurs de turbidité comprises entre 4 et 34 NTU. Avant d'être utilisée, elle nécessite d'être complétée pour de plus fortes valeurs de turbidité ;

- la **Saône à Lyon** (69), station pérenne sur un affluent majeur, en fonctionnement depuis le 02/12/2009. La courbe de calibration turbidité/MES est construite depuis janvier 2014 sur cette station. En 2017, cette relation a été vérifiée pour des valeurs de turbidité comprises entre 2 et 40 NTU grâce à des prélèvements réalisés en crue du 17 au 21 novembre. Cette courbe nécessite une validation complémentaire pour une gamme de turbidité inférieure à 20 NTU. La turbidité de la Saône est enregistrée au niveau de la station de débit de la CNR, installée à la passerelle St-Georges à Lyon. Sur cette station, la mise en place d'un préleveur automatique n'est pas possible car la hauteur de pompage est trop importante avec un fort risque de vandalisme. Le préleveur automatique est donc installé sur la Saône à Caluire-et-Cuire (à 400 mètres environ en aval du pont de l'île Barbe), environ 6 km à l'amont du capteur de turbidité ;
- le **Gier à Givors** (69), station temporaire en fonctionnement depuis le 23/04/2013. La courbe de calibration MES/turbidité a été complétée avec des valeurs comprises entre 52 et 333 NTU grâce à des prélèvements réalisés durant un pic de turbidité observé en août 2017. La courbe de calibration nécessite d'être alimentée pour une gamme de turbidité inférieure à 20 NTU. En juillet 2015, le capteur de turbidité a dû être légèrement déplacé suite aux travaux menés par la DREAL pour l'installation d'une nouvelle échelle limnimétrique. Depuis, le capteur de turbidité n'est plus immergé lorsque la hauteur d'eau est inférieure à -50 cm environ, ce qui explique les lacunes dans les chroniques de turbidité et de concentration en MES bancarisées dans BDOH. Depuis ce changement, environ 10% des données enregistrées sont lacunaires et 40% de ces lacunes sont observées lorsque le débit est inférieur à 0,54 m³/s (seuil d'étiage quinquennal), ce qui correspond à une hauteur d'eau inférieure à -50 cm environ (capteur de turbidité dénoyé). La nouvelle configuration du site ne permet malheureusement pas une meilleure installation du capteur de turbidité pour pallier ce problème ;
- l'**Ardèche à Saint-Martin-d'Ardèche** (plage de Sauze) (07), station temporaire installée le 13/01/2016. Quelques prélèvements d'eau ont été réalisés pour des valeurs de turbidité comprises entre 2 et 13 NTU. En 2017, les prélèvements manuels n'ont pas permis de mettre à jour la courbe de calibration car les concentrations en MES étaient très faibles et inférieures à la limite de quantification de la méthode d'analyse des concentrations en MES (<2 mg/L). Pour le moment, la courbe de calibration du capteur de turbidité ne contient que six points et nécessite d'être complétée. L'éloignement géographique du site et les montées rapides de concentrations en MES rendent difficiles les prélèvements d'eau pour la construction de la courbe ;
- le **Gardon à Remoulins** (30), station temporaire installée le 20/06/2017. Pour le moment, cette toute nouvelle station n'est pas équipée de préleveur automatique pour calibrer le capteur de turbidité car le site n'est pas adapté à l'installation d'un tel équipement (passage fréquent de

promeneurs sans possibilité d'installer le préleveur à l'abri du vandalisme). Des prélèvements ponctuels réguliers en régime de base et en crue pourraient être envisagés pour calibrer le capteur de turbidité ;

- 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 18 mètres environ.

La station déployée sur l'Ain à Pont de Chazey (01) le 06/05/2016 pour quantifier les apports en MES au Rhône pendant l'évènement d'abaissement partiel du barrage de Verbois en 2016, en particulier pour le suivi d'une crue éventuelle, a été démontée le 15/06/2017. Son équipement a été transféré sur la station du Gardon à Remoulins.

Plusieurs stations turbidimétriques gérées par des partenaires contribuent également aux calculs de flux de MES dans l'OSR :

- le **Rhône à Pougny** (01) et à **Pyrimont** (01), les données sont fournies par la CNR (convention 2014) ;
- le **Rhône à Jons** (69), la maintenance du capteur de turbidité est assurée par le Grand-Lyon. La courbe de calibration, construite par Irstea, est largement documentée et contrôlée à chaque passage sur site par le biais d'analyses de MES sur des échantillons prélevés manuellement. En 2017, la courbe de calibration a été vérifiée pour des valeurs de turbidité inférieures à 10 NTU et complétée avec des valeurs comprises entre 13 et 53 NTU. Les prélèvements réalisés en crue avec le préleveur automatique entre le 11 et le 15 décembre 2017 vont permettre de compléter la courbe de calibration avec des valeurs comprises entre 144 et 422 NTU;
- l'**Isère à Beaumont-Monteux** (38), la **Durance à Bonpas** (84), le **Rhône à Creys** (38) et le **Rhône à Cruas** (07), les données de turbidité et de concentrations en MES sont transmises par EDF d'après la convention signée. Cependant, les courbes de calibration turbidité/MES ne sont pas fournies ;
- le **Rhône à Bugey** (01), les données de turbidité sont fournies par EDF sans la courbe de calibration turbidité/MES correspondante. En mai 2015, Irstea a débuté la construction d'une courbe de calibration, en prévision du suivi des flux en MES durant l'évènement de chasse de barrage de 2016 (avec une station CNR de mesure du débit située à Lagnieu, à une quinzaine de kilomètres en amont). Deux épisodes de crue ont été échantillonnés entre mai et juillet 2015. La courbe n'a pas été complétée en 2016 ni en 2017 car aucun préleveur automatique n'était disponible. Cette courbe de calibration nécessite d'être alimentée pour des faibles concentrations en MES.

Le projet de station turbidimétrique sur le Rhône à Saint-Vallier, en aval de la Métropole de Lyon et de la vallée de la chimie et en amont de la confluence avec l'Isère, est toujours à l'étude par les services de la CNR.

Ainsi, 115 analyses de MES ont été réalisées par Irstea en 2017 pour l'étalonnage des capteurs de turbidité, toutes stations confondues (au 04/12/2017). Ce nombre est en baisse par rapport aux années précédentes car les prélèvements automatiques et manuels ont souvent été omis du fait d'une turbidité très faible et non compatible avec la limite de quantification de la méthode d'analyse des concentrations en MES (2 mg/L). De plus, les courbes de calibration sont généralement suffisamment documentées et nécessitent uniquement des vérifications ponctuelles. Les résultats d'analyse des MES réalisées sur des échantillons d'eau prélevés manuellement permettent de vérifier de manière ponctuelle les concentrations en MES issues de la transformation de la turbidité par un barème de conversion (Figure 4).

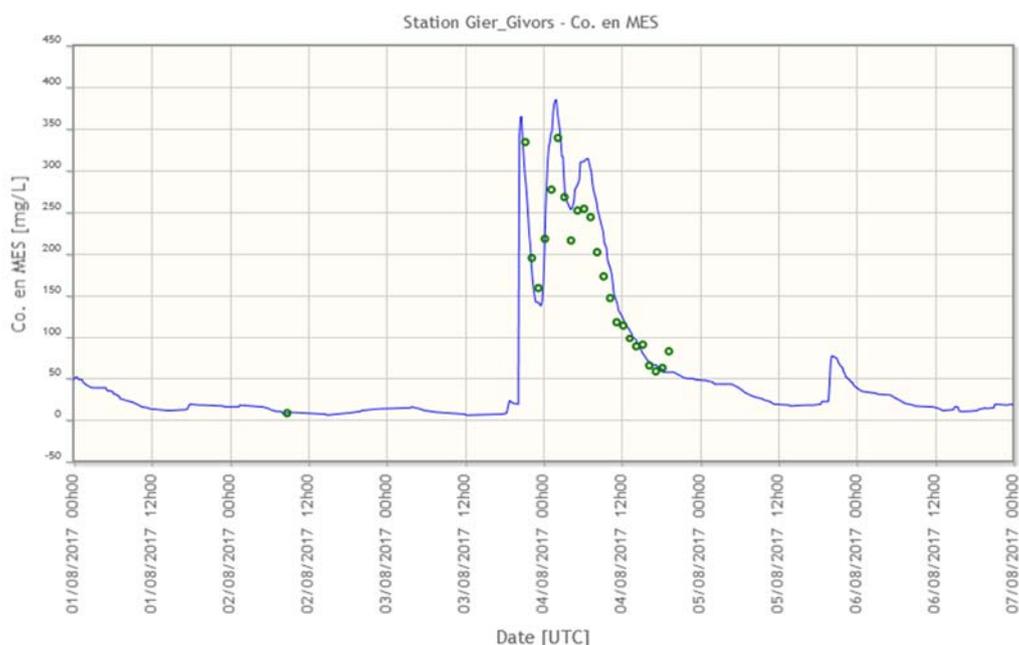


Figure 4 : Chronique de concentration en MES à Givors calculée d'après la chronique de turbidité et un barème de conversion (en bleu) et résultats d'analyse des MES réalisées sur des échantillons ponctuels d'eau prélevés manuellement (points verts).

Au 09/11/2017, 35 analyses de MES ont été réalisées par le Cerege en 2017 sur des prélèvements ponctuels (20 échantillons du Rhône à Arles, 9 échantillons de l'Ardèche et 6 échantillons de la Durance).

En mer à la station MesuRho, 7 prélèvements d'eau ponctuels avec analyse de la concentration en MES par filtration des échantillons ont été réalisés entre mars et octobre 2017, venant compléter les mesures optiques et acoustiques de turbidité réalisées tout au long de l'année (campagnes MATUGLI du 25 janvier au 2 février 2017 et du 24 février au 3 mars 2017). Un travail exploratoire de calibration indirecte du capteur acoustique de turbidité a également été initié, afin de pouvoir proposer une quantification des concentrations en MES à l'embouchure du Rhône à haute fréquence et sur l'ensemble de la colonne d'eau.

2.2 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.

Pour faciliter les échanges d'échantillons entre les équipes du Nord (Irstea) 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 ainsi que les protocoles pour l'utilisation de la centrifugeuse de Jons, pour les

prélèvements d'eau et pour la collecte des échantillons de pièges à particules sont disponibles dans sur le site internet de l'OSR dans l'espace dédié aux documents des partenaires scientifiques (<http://www.graie.org/osr/spip.php?rubrique17>, rubrique « Protocoles et documents de travail »).

2.2.1 Prélèvements en régime de base

Sur les stations principales du Rhône à Jons et à Arles, des prélèvements bimensuels de MES sont réalisés à l'aide d'une centrifugeuse fixe. Ces deux stations disposent d'un équipement similaire (centrifugeuse fixe CEPA Z61) afin de collecter des échantillons de MES issus d'une même méthode de prélèvement entre le Nord et le Sud. A la station d'Arles, le prélèvement des MES pour les analyses de radionucléides émetteurs de rayonnement gamma se fait par cartouche filtrante et celui pour le tritium et le carbone 14 par piège à particules émergé (voir paragraphe suivant).

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 nécessite 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 5).

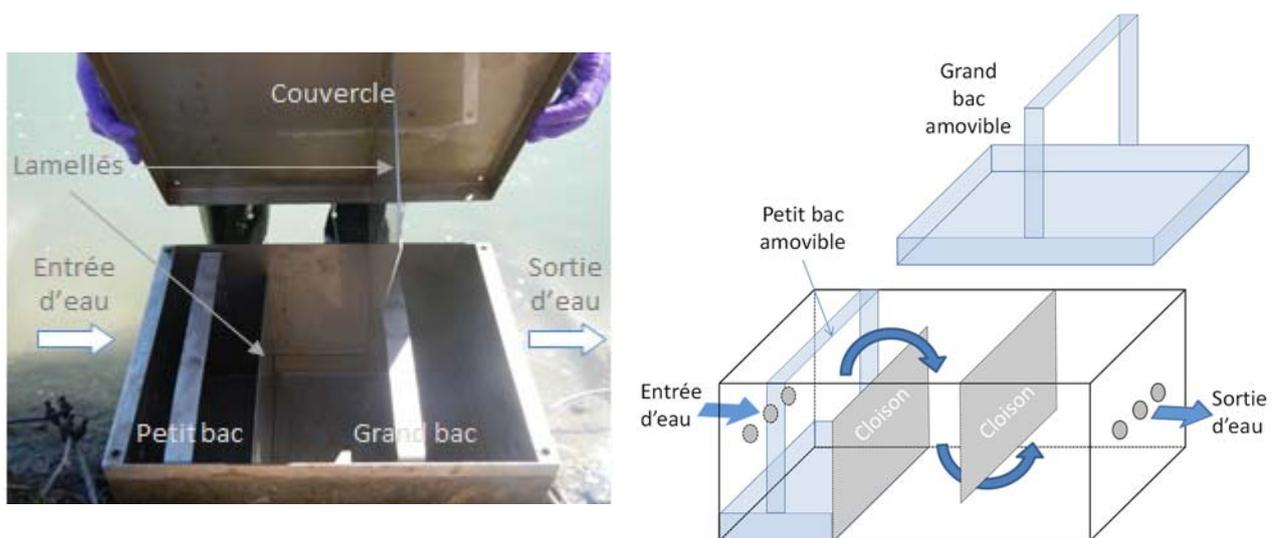


Figure 5 : Présentation d'un piège à particules immergé en inox de dimensions 40x30x25cm.

Les échantillons de MES des pièges à particules sont récupérés tous les mois, à l'exception de celui de la station de Jons dont la relève s'effectue toutes les deux semaines. Lors de la collecte de l'échantillon de MES, le prélèvement est jeté lorsque le piège est retrouvé retourné, 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, onze stations ont été équipées de pièges à particules, dont sept actuellement en activité (Tableau 1). Entre 2011 et 2017, dix pièges ont été financés par l'OSR. La nouvelle station de suivi de la turbidité sur le Gardon à Remoulins été équipée d'un piège à particules le 15 novembre 2017.

Tableau 1 : Stations sur le Rhône et ses affluents qui sont équipées ou qui ont été équipées d'un piège à particules pour la collecte de MES depuis le début du programme OSR en 2011. La fréquence de collecte est indiquée pour un régime de base.

Cours d'eau	Localisation	Date de démarrage	Date d'arrêt	Fréquence de collecte
Arve	Genève (Suisse)	12/11/2012	25/08/2014	Mensuelle
Fier	Motz (73)	05/03/2014	En fonctionnement au 15/12/2017	Mensuelle
Guiers	Belmont-Tramonet (73)	05/04/2012	19/07/2012	Mensuelle
Bourbre	Tignieu-Jameyzieu (38)	15/11/2011	28/08/2013	Mensuelle
Ain	Saint-Maurice-de-Gourdans (01)	20/07/2012	28/01/2013	Mensuelle
Rhône	Jons (69)	22/06/2011	En fonctionnement au 15/12/2017	Toutes les 2 semaines
Saône	Lyon (69)	02/08/2012	En fonctionnement au 15/12/2017	Mensuelle
Gier	Givors (69)	23/04/2013	En fonctionnement au 15/12/2017	Mensuelle
Isère	Beaumont-Monteux (38)	09/09/2014	En fonctionnement au 15/12/2017	Mensuelle
Ardèche	Saint-Martin-d'Ardèche (07)	01/03/2016	En fonctionnement au 04/12/2017	Mensuelle
Durance	Bonpas (84)	14/10/2015	En fonctionnement au 04/12/2017	Mensuelle
Gardon	Remoulins (30)	15/11/2017	En fonctionnement au 04/12/2017	Mensuelle

2.2.2 Prélèvements en période 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.

Les prélèvements en crue peuvent s'effectuer à l'aide :

- d'une centrifugeuse fixe au niveau des stations du Rhône à Jons et à Arles ;
- d'un banc de cartouche filtrante à la station d'Arles pour l'analyse des radionucléides émetteurs de rayonnement gamma ;
- d'un piège à particules intégratif sur les affluents du Rhône-Nord, le Rhône à Jons, l'Ardèche, la Durance, le Gardon et le Rhône à Arles (piège à particules géré par l'IRSN). Dans ce cas, 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 sur la Cèze, la Durance et le Gardon. Les MES sont ensuite récupérées au laboratoire à l'aide d'une centrifugeuse à godets.

En octobre 2015, Irstea s'est équipé d'une centrifugeuse mobile pour assurer des prélèvements en crue. En 2016, elle a été câblée électriquement pour fonctionner en 230 volts (passage de 380 volts à 230 volts) et le bol a été enduit d'une pellicule de Téflon. Suite à sa vérification par un organisme de contrôle (Apave) en juillet 2016, des améliorations ont été apportées début 2017 pour assurer un fonctionnement sans risque pour l'opérateur. Une première utilisation a eu lieu le 28/03/2017 sur le

site de Jons mais les tests ont dû être interrompus en raison d'un débit de sortie trop faible par rapport à celui attendu (3L/min contre 12L/min supposés). La turbine, la pièce qui évacue l'eau clarifiée sous pression, a été renvoyée au fournisseur pour être ajustée. Cette modification a permis d'augmenter le débit sortant jusqu'à 6L/min, ce qui reste encore trop faible pour séparer et collecter efficacement les MES. Une nouvelle turbine en bronze a été fabriquée en octobre 2017 mais cette nouvelle pièce n'a pas permis d'augmenter le débit sortant (toujours 6 L/min contre 12L/min souhaités). De nouveaux tests devraient être menés d'ici la fin de l'année après le changement des joints d'étanchéité. Si le débit souhaité n'est toujours pas atteint, un déplacement chez le fournisseur Centrmiac en Allemagne s'avérera nécessaire pour une inspection de la centrifugeuse. Une fois cet équipement opérationnel, sa mutualisation entre les partenaires de l'OSR permettra d'effectuer des prélèvements de contrôle en situations hydrologiques variées (base, crue, chasse, saison, ...), sur le linéaire du Rhône et ses principaux affluents.

Au 15 décembre 2017, plusieurs évènements hydrologiques ont été échantillonnés en 2017 :

- le **Rhône à Jons** en crue du 31/01/2017 au 14/02/2017 à l'aide du piège à particules. Le débit moyen estimé sur cette période de prélèvement est de 537 m³/s. Sur cette période, le débit a dépassé le seuil de crue (fixé à 800 m³/s) du 06/02/2017 à 12h00 (TU+00) au 07/02/2017 à 5h00 (TU+00), avec un débit maximum de 896 m³/s atteint le 07/02/2017 à 01h00 (TU+00) ;
- le **Rhône à Jons** en crue du 28/02/2017 au 14/03/2017 à l'aide du piège à particules. Le débit moyen estimé sur cette période de prélèvement est de 796 m³/s. Le débit a dépassé le seuil de crue (fixé à 800 m³/s) du 02/03/2017 à 15h00 (TU+00) au 04/03/2017 à 00h00 puis du 06/03/2017 à 14h00 au 12/03/2017 à 09h00, avec un débit maximum de 1489 m³/s atteint le 07/03/2017 à 22h00 (TU+00) ;
- la **Saône à Lyon** en crue du 28/02/2017 au 15/03/2017 à l'aide du piège à particules. Le débit moyen mesuré sur cette période de prélèvement est de 1037 m³/s. Le débit a dépassé le seuil de crue (fixé à 850 m³/s) du 15/03/2017 à 11h00 (TU+00) au 15/03/2017 à 18h00 (TU+00), avec un débit maximum de 1284 m³/s le 10/03/2017 à 19h00 (TU+00) ;
- la **Saône à Lyon** en décrue du 15/03/2017 au 28/03/2017 à l'aide du piège à particules. Le débit moyen mesuré sur cette période de prélèvement est de 454 m³/s. Le débit a dépassé le seuil de crue (fixé à 850 m³/s) du 03/03/2017 à 09h00 (TU+00) au 15/03/2017 à 17h00 (TU+00), avec un débit maximum de 921 m³/s le 15/03/2017 à 11h00 (TU+00) ;
- le **Rhône à Jons** en crue du 25/04/2017 au 09/05/2017 à l'aide du piège à particules. Le débit moyen estimé sur cette période de prélèvement est de 416 m³/s. Le débit a dépassé le seuil de crue (fixé à 800 m³/s) du 07/05/2017 à 10h00 (TU+00) au 08/05/2017 à 09h00 (TU+00), avec un débit maximum de 895 m³/s atteint le 08/05/2017 à 03h00 (TU+00) ;
- le **Rhône à Jons** en crue du 23/05/2017 au 06/06/2017 à l'aide du piège à particules. Le débit moyen estimé sur cette période de prélèvement est de 563 m³/s. Le débit a dépassé le seuil de crue (fixé à 800 m³/s) du 04/06/2017 à 23h00 (TU+00) au 05/06/2017 à 15h00 (TU+00), avec un débit maximum de 842 m³/s atteint le 05/06/2017 à 02h00 (TU+00) ;
- le **Rhône à Jons** en crue le 11/12/2017 entre 13h35 et 14h16 (TU+00) par centrifugation. La turbidité moyenne mesurée sur cette période de prélèvement est de 154 NTU, le débit moyen n'a pas encore été estimé à ce jour ;
- le **Rhône à Jons** le 12/12/2017 entre 13h00 et 13h32 (TU+00) par centrifugation. La turbidité moyenne sur cette période de prélèvement est de 320 NTU. A ce jour, le débit moyen n'a pas encore été estimé ;
- le **Rhône à Jons** en crue du 11/12/2017 à 14h00 (TU+00) au 12/12/2017 à 13h15 (TU+00) à l'aide du piège à particules. La turbidité moyenne sur cette période de prélèvement est de 254

NTU, avec une turbidité maximale de 393 NTU. A ce jour, le débit moyen n'a pas encore été estimé ;

- le **Rhône à Jons** en crue du 12/12/2017 à 13:00 (TU+00) au 14/12/2017 à 13h00 (TU+00) à l'aide du piège à particules. La turbidité moyenne sur cette période de prélèvement est de 209 NTU, avec une turbidité maximale de 432 NTU. A ce jour, le débit moyen n'a pas encore été estimé ;
- la **Saône à Lyon** en crue du 05/12/2017 à 11:00 (TU+00) au 14/12/2017 à 14h00 (TU+00) à l'aide du piège à particules. La turbidité moyenne sur cette période de prélèvement est de 52 NTU, avec une turbidité maximale de 127 NTU. A ce jour, le débit moyen mesuré durant cet épisode n'a pas été récupéré auprès de la CNR ;
- le **Rhône à Arles** en crue le 13/12/2017 par centrifugation.

2.2.3 Bilan des prélèvements réalisés en 2017

La synthèse des échantillons prélevés en régime de base et en crue en 2017 est présentée par affluent et par technique de prélèvement dans le Tableau 2. Les prélèvements intégratifs à l'aide de cartouches filtrantes sont réalisés uniquement pour l'IRSN pour la mesure des radionucléides.

Tableau 2 : Nombre d'échantillons de MES prélevés en 2017 pour les analyses physico-chimiques sur chaque station (bilan au 15/12/2017) [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)	Piège à particules (intégratif)	Cartouche filtrante (intégratif)		
Le Fier à Motz		11		11	13
Le Rhône à Jons	26 [2]	25 [6]		51 [8]	28
La Saône à Jons		14 [3]		14 [3]	20
Le Gier à Givors		12		12	13
L'Isère à Beaumont-Monteux		3		3	0
L'Ardèche à St-Martin-d'Ardèche		8		8	11
La Durance à Bonpas		6		5	11
Le Rhône à Arles	24 [1]	14	14 [5]	47 [5]	44
TOTAL	50 [3]	93 [9]	14 [5]	151 [16]	140

D'après la convention établie entre Irstea et EDF, les échantillons de l'Isère sont prélevés par EDF. Depuis novembre 2015, cette prestation est sous-traitée à Ineo Rhône-Alpes-Auvergne, basé à Grenoble, qui se rend sur la station une fois par mois. Les échantillons sont congelés par Ineo le soir du prélèvement, et récupérés à Grenoble par Irstea tous les trois mois environ. Les échantillons mensuels de décembre 2016 et janvier 2017 n'ont pas été prélevés car le piège était inaccessible (hauteur d'eau trop élevée). Les échantillons prélevés depuis le mois de mai 2017 par Ineo n'ont pas encore été récupérés par Irstea.

Le piège à particules installé sur la Durance à Bonpas, qui avait été vandalisé durant l'été 2016, a été remis en fonctionnement le 23/03/2017.

Un des prélèvements bimensuels à la centrifugeuse fixe à Arles n'a pas pu être réalisé en août en raison d'une panne de la pompe qui alimente la centrifugeuse en eau du Rhône.

3 Analyses physico-chimiques

3.1 Les paramètres analysés

Une réflexion sur le choix des substances à suivre dans l'OSR a été menée dans le programme OSR 3 [Coquery *et al.*, 2015, paragraphe 2, Choix des paramètres et substances à analyser]. Les critères de décision ont porté en priorité sur les substances hydrophobes et prioritaires ou dangereuses réglementées (Directive cadre sur l'eau, 2013/39/CE), et les plus fréquemment quantifiées à partir de données existantes. La sélection des contaminants d'intérêt s'est ensuite basée sur les capacités des laboratoires des partenaires scientifiques impliqués dans l'OSR, en prenant en compte les performances des méthodes analytiques et spécifiquement les limites de quantification pour les micropolluants pré-ciblés en fonction des concentrations attendues dans les MES. Le nombre de micropolluants ciblés a été limité en fonction du budget disponible.

En 2017, les analyses des paramètres déjà listés lors du précédent programme OSR ont été poursuivies par les partenaires scientifiques : polychlorobiphényles (PCB), polybromodiphényléthers (PBDE), éléments trace métalliques (ETM), radionucléides, carbone organique particulaire (COP), analyses élémentaires (CHN) et granulométrie (Tableau 3). Les paramètres analysés et les méthodes d'analyse, avec les performances associées (LQ, incertitudes) sont décrits en Annexe 4.

Tableau 3 : Paramètres analysés, nombre de substances par famille et laboratoires impliqués.

Analyse	Laboratoire partenaire
PCB (9), PBDE (2)	Irstea
Mercure	Irstea
Eléments traces métalliques (ETM) (8)	CEREGE
Radionucléides (12)	IRSN
Carbone organique particulaire (COP)	Irstea et IRSN (Rhône Nord et Rhône Sud)
Carbone Hydrogène Azote (CHN)	Analyses complètes réalisées par l'IRSN sur les échantillons 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	Irstea et CEREGE (Rhône Nord et Rhône Sud)

Depuis le 18/04/2016, les sept PCB indicateurs (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 et PCB 180) sont analysés à Irstea par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC-MS). En complément, deux familles de substances organiques hydrophobes sont analysées : deux PCB Dioxin-Like (le PCB 105 et le PCB 156) et deux PBDE (le BDE 47 et le BDE 99). Pour simplifier, l'ensemble de ces trois familles de composés organiques est appelé PCB+ dans ce document.

Les éléments traces métalliques suivis en priorité par le Cerege sont le cadmium, le nickel, le plomb (métaux prioritaires ciblés par la DCE pour l'atteinte du bon état chimique des cours d'eau), l'arsenic, le cuivre, le zinc, le chrome (métaux ciblés par la DCE pour l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau) et le cobalt.

Les radionucléides sur la phase particulaire suivis par l'IRSN sont les principaux radionucléides émetteurs de rayonnement gamma : ^{228}Ac , ^7Be , ^{40}K , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{210}Pb , ^{234}Th , ^{54}Mn , ^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs . En fonction de la quantité de matière disponible, des analyses de tritium organiquement lié (TOL) et de carbone 14 (^{14}C) sont également prévues.

Les données relatives à chaque analyse (méthode d'analyse, contrôles qualité, résultats, limites de quantification, ...) sont archivées sans limitation de durée par les laboratoires des partenaires scientifiques. Elles sont disponibles pour certaines dans l'espace privé du site Web de l'OSR (<http://www.graie.org/osr/>).

Des paramètres additionnels ont été analysés en sous-traitance sur certains échantillons prélevés en 2017 et antérieurement. Il s'agit du glyphosate et de l'AMPA, de 23 polybromodiphényléthers (PBDE), de 164 pesticides, de 19 HAP, de 56 solvants, du PCB 156, de 5 retardateurs de flamme (hexabromocyclododécane -HBCDD-) et de 11 produits pharmaceutiques. Ces composés ont été sélectionnés après un important travail d'enquête détaillé dans un livrable distinct qui détaille aussi l'ensemble des résultats obtenus [Poulier *et al.*, 2017a]. En complément, une liste de 20 hormones et le méthylmercure ont été analysés à Irstea.

3.2 Les échantillons analysés

Pour chacun des laboratoires des partenaires scientifiques, le nombre d'analyse à réaliser est défini dans la convention du programme de l'OSR 4 comme suit :

- 120 analyses de mercure, PCB+, granulométrie et COP sont prévues par Irstea en 2017, dont 48 échantillons prélevés à Jons en régime de base (24 issus de la centrifugeuse fixe, 24 issus de piège à particules), 6 échantillons prélevés à Jons en période de crue, et 20 échantillons d'Arles prélevés à la centrifugeuse (14 en régime de base et 6 en crue). Les 46 analyses restantes ont été réparties sur les six affluents suivis (Fier, Saône, Gier, Isère, Ardèche, Durance) en privilégiant d'une part, les échantillons provenant d'affluents peu documentés et d'autre part, les échantillons prélevés en crue ;
- 204 analyses de granulométrie et ETM sont prévues par le Cerege en 2017. Les ETM sont analysés sur tous les échantillons du Rhône à Jons et à Arles prélevés à la centrifugeuse fixe ainsi que sur les prélèvements ponctuels sur les affluents en période de crue ;
- 30 analyses de radionucléides émetteurs de rayonnement gamma, de TOL et de ¹⁴C sont prévues par l'IRSN en 2017. Ces analyses sont effectuées uniquement sur les échantillons issus de pièges à particules car elles demandent une prise d'essai conséquente, environ 20 grammes de masse sèche pour les radionucléides émetteurs de rayonnement gamma et plusieurs centaines de grammes pour le TOL. En fonction des techniques d'analyses, les délais de mesures des radionucléides peuvent être très longs (supérieurs à 6 mois) et il est parfois nécessaire d'attendre le retour de certains échantillons de mesure par spectrométrie gamma pour avoir suffisamment de matière pour l'analyse du TOL ;
- 32 analyses de COP sur les échantillons de Jons et des affluents et 64 analyses de CHN (carbone, hydrogène, azote) sont prévues par l'IRSN sur les échantillons du Rhône et de ses affluents. Ces analyses sont réalisées en complément sur les échantillons sélectionnés pour l'analyse des radionucléides.

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.

Sur les échantillons prélevés par Irstea, le COP et la granulométrie sont systématiquement analysés car ils permettent, si besoin, d'effectuer une normalisation des teneurs 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]. La granulométrie est également mesurée systématiquement au CEREGE sur les prélèvements du Sud. Pour les échantillons prélevés à Arles, le COP est analysé par l'IRSN sur les échantillons de pièges à particules, et par le MIO sur des échantillons d'eau prélevés en parallèle des échantillons centrifugés.

3.2.1 Analyses des échantillons prélevés en 2016

Le Tableau 4 présente le nombre d'analyses réalisées ou en cours de réalisation en 2017 sur les échantillons de MES prélevés en 2016.

Tableau 4 : Nombre d'échantillons de MES prélevés en 2016 et analysés en 2017 (au 15/12/2017) [total des analyses réalisées sur les échantillons de 2016].

Paramètre	Fier	Jons	Saône	Gier	Isère	Ardèche	Cèze	Durance	Arles	TOTAL
Nombre total d'échantillons prélevés par tous les partenaires scientifiques	13	46	15	13	8	8	1	9	31	144
Nombre d'échantillons disponibles dans l'échantilloteque du Cerege	13	46	15	13	5	8	0	8	30	138
Nombre d'échantillons disponibles dans l'échantilloteque d'Irstea	13	46	15	13	8	8	1	9	31	144
PCB+	2 [7]	14 [26]	5 [7]	2 [5]	4 [6]	4 [6]		2 [6]	6 [13]	39 [76]
Mercuré	4 [13]	15 [46]	6 [15]	5 [13]	3 [8]	3 [8]	1 [1]	3 [9]	10 [31]	50 [144]
ETM	11 [11]	14 [29]	9 [24]	8 [8]	5 [6]	4 [8]		2 [8]	11 [34]	64 [128]
Radionucléides gamma	5 [10]	12 [19]	5 [10]	2 [3]	3 [4]	3 [5]		3 [3]	14 [32]	47 [86]
CHN (IRSN)	2 [4]	12 [17]	1 [4]	0 [1]	0 [1]	0 [2]		0 [1]	14 [26]	29 [56]
COP (Irstea)	4 [13]	19 [46]	8 [15]	7 [13]	6 [8]	3 [8]	1 [1]	3 [9]	5 [5]	56 [118]
Granulométrie	2 [13]	0 [46]	2 [15]	2 [13]	2 [8]	5 [13]		1 [5]	5 [31]	19 [144]

Le bilan total des analyses réalisées sur les échantillons de MES prélevés en 2016 (c'est-à-dire la somme des analyses réalisées en 2017 et en 2016, Cf. Le Bescond *et al.*, 2016, §3.2.2) est le suivant :

- les PCB+ ont été analysés dans 76 échantillons de MES sur les 120 analyses prévues. Seuls les échantillons prélevés avant septembre 2016 ont été analysés pour calculer les flux de PCB sur l'année hydrologique 2015-2016. Les analyses ont porté en priorité sur les échantillons prélevés en crue et sur les MES prélevés sur les affluents peu documentés (Ardèche, Durance et Isère) ;
- le mercure a été analysé sur la totalité des échantillons disponibles dans l'échantilloteque d'Irstea (144 analyses) ;
- les analyses d'ETM ont été effectuées sur la totalité des échantillons disponibles dans l'échantilloteque du Cerege pour les stations du Rhône à Jons et Arles prélevés par centrifugation uniquement (58 analyses). Pour les MES prélevées sur les affluents, les ETM ont été analysés dans 50 échantillons sur les 62 échantillons de l'échantilloteque du Cerege (totalité des échantillons pour l'Ardèche, le Fier et l'Isère). A noter qu'un certain nombre d'analyses d'ETM effectuées en 2017 a porté sur des échantillons de MES prélevés avant 2016 pour compléter des lacunes sur la station de Jons (3 échantillons de 2015) et sur la Saône jusqu'alors non documentée (37 analyses sur des échantillons de 2013, 2014 et 2015) ;

- les radionucléides émetteurs de rayonnement gamma ont été analysés à l'IRSN sur 47 échantillons de 2016, dont 14 échantillons analysés dans le cadre de la surveillance à Arles ;
- le COP a été analysé par Irstea dans 118 échantillons prélevés en 2016. Tous les échantillons disponibles dans l'échantillonnaire d'Irstea ont été analysés, à l'exception des échantillons d'Arles. Le COP a été analysé par Irstea sur 5 échantillons d'Arles ; il n'a pas été réalisé sur 26 échantillons d'Arles prélevés en 2016 ;
- l'analyse élémentaire CHN a été effectuée à l'IRSN sur les échantillons en complément des analyses de TOL, le pourcentage d'hydrogène étant nécessaire pour corriger les valeurs de mesures ;
- la granulométrie a été réalisée par Irstea sur l'ensemble des prélèvements du Rhône Nord (95 échantillons). Sur les 9 échantillons de MES prélevés sur la Durance en 2016, la granulométrie a été réalisée par Irstea sur 5 échantillons ; les quatre autres échantillons frais (non lyophilisés et non broyés) ne sont pas disponibles à Irstea car ils ont été prélevés par l'IRSN (un échantillon de laisse de crue) et le Cerege (3 échantillons de piège à particules). La granulométrie a été réalisée par le Cerege sur l'ensemble des prélèvements du Rhône Sud (48 échantillons).

Le Tableau 5 récapitule le nombre d'analyses réalisées en 2017 sur les échantillons prélevés durant les opérations de chasse sur le Rhône en mai-juin 2016.

Tableau 5 : Nombre d'échantillons de MES prélevés durant les opérations de chasse en mai-juin 2016 et analysés en 2017 (au 15/12/2017) [total des analyses réalisées sur les échantillons de chasse de 2016].

Paramètre	Pougy	Seyssel	Jons	Andancette	Arles	TOTAL
Nombre d'échantillons prélevés	5	6	20	3	7	41
PCB+			7 [7]		1 [1]	8 [8]
Mercure	0 [5]	0 [6]	14 [20]	0 [3]	2 [2]	16 [36]
COP	4 [5]	3 [6]	14 [20]	0 [3]		21 [34]
Granulométrie	0 [5]	0 [6]	7 [19]	0 [2]	7 [7]	14 [39]
ETM	5 [5]	4 [4]	13 [13]	3 [3]	7 [7]	32 [32]

Cinq échantillons prélevés à Arles en 2016 pendant la chasse ne sont pas disponibles dans l'échantillonnaire d'Irstea.

En 2017, le mercure a été analysé sur 14 échantillons de Jons et 2 échantillons d'Arles. La totalité des échantillons prélevés pendant la chasse de 2016 et disponibles dans l'échantillonnaire d'Irstea (36) a été analysé pour le mercure [Le Bescond *et al.*, 2016, Tableau 3].

En 2017, le COP a été analysé sur 21 échantillons prélevés sur à Pougy, Seyssel, Jons et Andancette. Le COP a été analysé par Irstea sur la totalité des 34 échantillons prélevés sur le Rhône Nord pendant la chasse. Les sept échantillons d'Arles n'ont pas été analysés pour le COP.

L'analyse granulométrique a été réalisée sur tous les échantillons prélevés à Pougy (5), à Seyssel (6) et à Arles (7) pendant la chasse de barrage de 2016, et sur 12 échantillons de Jons et 2 échantillons d'Andancette. L'analyse granulométrique a donc été réalisée sur la totalité des échantillons de MES prélevés pendant la chasse de 2016, sauf pour un échantillon de Jons et un échantillon d'Andancette pour lesquels le sous-échantillonnage en vue de l'analyse granulométrique a été omis.

Les PCB+ ont été analysés sur sept échantillons prélevés à Jons et sur un échantillon prélevé à Arles pendant la chasse de 2016 afin de calculer une concentration moyenne en PCB particulière en régime de chasse.

Tous les échantillons de MES prélevés pendant la chasse et envoyés par Irstea au Cerege ont été analysés en ETM (32 échantillons).

3.2.2 Analyses des échantillons prélevés en 2017

Le Tableau 6 récapitule le nombre d'analyses réalisées en 2017 sur les échantillons de MES prélevés en régime de base et en crue en 2017.

Tableau 6 : Nombre d'échantillons de MES prélevés en régime de base ou en crue en 2017, analysés ou en cours d'analyse au 15/12/2017.

Paramètre	Statut	Fier	Jons	Saône	Gier	Isère	Ardèche	Durance	Arles	TOTAL
Nombre d'échantillons de MES prélevés au 15/12/17		11	51	14	12	3	8	5	47	151
Mercuré	Analysés	8	37	11	9	3	3	3	17	91
	En cours d'analyse	2	8	1	2					13
COP (Irstea)	Analysés	8	37	11	9	3	3	3	11	85
	En cours d'analyse	2	8	1	2					13
ETM	En cours d'analyse		3		1		3	1	9	17
Radionucléides gamma	En cours d'analyse	4	5	4	2	3			14	32
CHN (IRSN)	Analysés	2	2	2					9	15
Granulométrie	Analysés	11	44	12	12	3	7	3	15	107

Les PCB+ n'ont pas été analysés sur les échantillons prélevés en 2017 car les flux de PCB particuliers seront actualisés pour la période hydrologique 2011-2016.

Le mercure a été analysé (91) ou est en cours d'analyse (13) sur 104 échantillons de MES prélevés en 2017. Un échantillon du Fier, six échantillons de Jons, deux échantillons de la Saône et un échantillon du Gier sont en cours de lyophilisation en vue de leur analyse. Tous les échantillons du Sud disponibles dans l'échantillonnaire d'Irstea au 15/12/2017 (Ardèche, Durance et Arles) ont été analysés en mercure.

L'analyse granulométrique a été réalisée par Irstea sur 84 échantillons Nord et Sud. Les neuf échantillons de MES restants et disponibles à Irstea seront analysés prochainement. L'analyse granulométrique a été réalisée par le Cerege sur 25 échantillons prélevés régulièrement sur les stations d'Arles, de la Durance et de l'Ardèche. Les 21 échantillons restants seront analysés prochainement.

Le COP a été analysé (85) ou est en cours d'analyse (13) par Irstea sur 98 échantillons de MES prélevés en 2017. Un échantillon du Fier, six échantillons de Jons, deux échantillons de la Saône et un échantillon du Gier sont en cours de lyophilisation en vue de leur analyse. Tous les échantillons de l'Isère, de l'Ardèche et de la Durance prélevés en 2017 et disponibles dans l'échantillonnaire d'Irstea au 15/12/2017 ont été analysés pour le COP. Le COP a été analysé par Irstea sur seulement 11 échantillons de MES prélevés à Arles. En complément des prélèvements de MES par centrifugation à Arles, le MIO analyse le COP sur des échantillons d'eau du Rhône filtrés.

En 2017, 5 échantillons prélevés sur Jons et 13 échantillons prélevés sur les affluents du Rhône ont été transmis à l'IRSN (4 sur le Fier, 2 sur le Gier, 3 sur l'Isère et 4 sur la Saône). Depuis le début de l'année 2017, les concentrations en MES observées sur le Rhône et ses affluents sont assez faibles (les concentrations en MES sur le Rhône à Jons sont inférieures à 20 mg/L dans 90% du temps par exemple). Les quantités de MES collectées dans les pièges à particules sont insuffisantes (une dizaine de grammes de MES sèches) pour réaliser les analyses de radionucléides qui demandent une prise d'essai conséquente (environ 20 grammes pour une analyse des radionucléides émetteurs de rayonnement gamma).

Au 7 décembre 2017, les ETM ont été analysés par le Cerege sur 13 échantillons d'Arles, de la Durance et de l'Ardèche prélevés en 2017. La majorité des échantillons des stations Nord ont été reçus ultérieurement à cette date et sont désormais prioritaires. Sur les 13 échantillons de MES prélevés par Irstea sur les affluents du Rhône Nord et reçus par le Cerege au 7 décembre 2017, quatre ont été analysés pour les ETM.

4 Bancarisation des données et calculs de flux dans BDOH

La Base de Données des Observatoires en Hydrologie (BDOH) a été développée par Irstea 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 particulaires 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 Irstea et chaque producteur de données ont été établies pour définir les modalités de mise à disposition de ces données. Actuellement :

- les conventions ont été signées par EDF (2014) et Grand-Lyon (2015) ;
- les conventions avec la CNR et l'OFEV ne sont toujours pas signées ;
- la convention DREAL ARA est signée, mais Irstea n'a pas réussi à récupérer l'original ;
- une convention avec l'Agence n'est pas nécessaire car ces données sont publiques.

BDOH permet de calculer des chroniques de flux particulaires et de contaminants associés en combinant les mesures de débit, de matières en suspension (MES) et de contaminants particulaires issues d'une même station, ou d'une station proche par propagation du débit par exemple. La présentation de la méthode de calcul des flux de contaminants associés aux MES est détaillée dans le chapitre 2 du livrable de l'action III.3 « Bilan actualisé des flux particulaire du Rhône » [Poulier *et al.*, 2017b].

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. §2.1). 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 concentration en contaminant particulaire (données mesurées) est transformée en chronique continue, en supposant que les concentrations varient linéairement entre deux valeurs mesurées successives. 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 14 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 teneurs moyennes par année ou par type de régime hydrologique.

Une chronique de flux de contaminant particulaire instantané est obtenue directement dans BDOH en multipliant cette chronique continue de concentration en contaminant particulaire par la chronique de flux instantané de MES précédemment calculée à cette station. Les périodes de calculs de flux instantanés de contaminants dépendent de la réalisation des analyses, liée à la disponibilité de l'échantillon (étape de traitement de l'échantillon et envoi au partenaire scientifique en charge de l'analyse) et à l'état d'avancement de l'analyse en elle-même. Les calculs de flux annuels sont détaillés dans le livrable de l'action III.3 « Bilan actualisé des flux particulaires du Rhône » [Poulier *et al.*, 2017].

Cependant, 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. Pour remédier à ce problème, les lacunes dans les chroniques de concentration en contaminants sont reconstituées avec un forfait déterminé par gamme de débit (période de base, régime de crue ou évènement de chasse de barrage) pour chaque composé bancarisé. 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 (cas de certains PCB indicateurs).

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'encadrent. Pour le moment, les lacunes dans les chroniques de concentration en MES ne sont pas reconstituées. Dans BDOH, toutes les valeurs reconstituées sont identifiées avec un code qualité « e » pour « estimée ».

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.

Le Tableau 7 présente une synthèse des données publiques et non publiques de débit, de turbidité, de concentrations en MES (calculées à partir de la turbidité sauf pour Arles, Cf. § 2.1) et en contaminants associés (mercure, PCB individuels, ETM et radionucléides) bancarisées dans BDOH sur toutes les

stations du réseau de suivi OSR (en activité ou non). Il présente également l'avancement des calculs de flux de MES à chaque station. Le flux de MES est calculé en multipliant une chronique de débit par la chronique de concentration en MES correspondante. Les flux de contaminants sont calculés à partir du flux de MES et des concentrations en contaminants particuliers (Hg, PCB individuels, ETM et radionucléides).

Tableau 7 : 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 15/09/2017.

Station	Débit	Turbidité	Concentration en MES	Flux de MES	Concentration en Hg	Flux de Hg	Concentration en PCB indicateurs individuels	Flux de PCB indicateurs individuels	Concentration en ETM	Flux en ETM	Concentration en radio-nucléides	Flux en radio-nucléides
Arve à Genève	31/12/73 - 31/10/17 (OFEV)	29/03/12 - 16/11/17 (Irstea)	29/03/12 - 31/10/17 (Irstea)	29/03/12 - 31/10/17 (Irstea)	13/11/12 - 25/08/14 (Irstea)	13/11/12 - 25/08/14 (Irstea)	13/11/12 - 25/08/14 (Irstea)	13/11/12 - 25/08/14 (Irstea)	22/01/13 - 25/08/14 (Cerege)	22/01/13 - 25/08/14 (Cerege)	Non bancarisée	Non bancarisée
Fier à Motz	15/01/99 - 30/09/17 (CNR)	15/04/14 - 08/11/17 (Irstea)	15/04/14 - 08/11/17 (Irstea)	15/04/14 - 30/09/17 (Irstea)	05/03/14 - 30/08/17 (Irstea)	15/04/14 - 30/08/17 (Irstea)	05/03/14 - 24/11/16 (Irstea)	15/04/14 - 24/11/16 (Irstea)	En cours d'analyse	En cours d'analyse	Non bancarisée	Non bancarisée
Guiers à Belmont-Tramonet	01/01/90 - 30/09/17 (CNR)	05/04/12 - 18/07/12 (Irstea)	05/04/12 - 18/07/12 (Irstea)	01/04/12 - 30/08/12 (Irstea)	05/04/12 - 19/07/12 (Irstea)	Non calculé	Non bancarisée	Non bancarisée	2 données non bancarisées	Non bancarisée	Non bancarisée	Non bancarisée
Rhône à Creys	A Pont de Groslée 14/02/99 - 30/09/17 (CNR)	30/10/08 - 31/12/16 (EDF)	31/12/09 - 31/12/16 (EDF)	31/12/09 - 31/12/16 (Irstea)	Non mesurée	Non mesuré	Non mesurée	Non mesurés	Non mesurées	Non mesurée	Non mesurée	Non mesurée
Rhône à Bugey	A Lagnieu 01/01/91 - 30/09/17 (CNR)	29/10/08 - 31/12/16 (EDF)	30/04/15 - 31/12/16 (EDF)	30/04/15 - 31/12/16 (Irstea)	Non mesurée	Non mesuré	Non mesurée	Non mesurés	Non mesurées	Non mesurée	Non mesurée	Non mesurée
Bourbre à Tignieu-Jamezieu	31/12/80 - 07/11/17 (DREAL ARA)	20/10/11 - 26/10/13 (Irstea)	20/10/11 - 26/10/13 (Irstea)	19/10/11 - 26/10/13 (Irstea)	02/01/12 - 28/08/13 (Irstea)	07/05/12 - 28/08/13 (Irstea)	07/05/12 - 28/08/13 (Irstea)	07/05/12 - 28/08/13 (Irstea)	25/11/11 - 15/03/13 (Cerege)	25/11/11 - 15/03/13 (Cerege)	Non calculée	Non calculée
Ain à Pont-de-Chazey	01/07/12 - 31/01/13 (DREAL ARA)	20/07/12 - 08/06/17 (Irstea)	20/07/12 - 08/06/17 (Irstea)	20/07/12 - 16/01/13 (Irstea)	08/12/11 - 28/01/13 (Irstea)	20/07/12 - 16/01/13 (Irstea)	08/12/11 - 28/01/13 (Irstea)	28/08/12 - 16/01/13 (Irstea)	3 données non bancarisées	Non bancarisée (3 données)	Non bancarisée	Non bancarisée
Rhône à Jons	31/12/92 - 30/09/17 (Irstea)	31/12/99 - 22/11/17 (Grand)	31/12/99 - 22/11/17 (Irstea)	31/12/99 - 30/09/17 (Irstea)	15/03/11 - 12/09/17 (Irstea)	22/06/11 - 12/09/17 (Irstea)	22/06/11 - 06/12/16 (Irstea)	22/06/11 - 06/12/16 (Irstea)	20/09/11 - 31/01/17 (Cerege)	20/09/11 - 31/01/17 (Cerege)	18/01/12 - 26/05/15 (IRSN)	18/01/12 - 26/05/15 (IRSN)
Saône à Lyon	14/09/81 - 30/09/17 (CNR)	02/12/09 - 17/11/17 (Irstea)	02/12/09 - 17/11/17 (Irstea)	02/12/09 - 30/09/17 (Irstea)	12/12/11 - 12/09/17 (Irstea)	02/08/12 - 12/09/17 (Irstea)	12/12/11 - 28/11/16 (Irstea)	02/08/12 - 28/11/16 (Irstea)	06/01/12 - 02/08/16 (Cerege)	06/01/12 - 02/08/16 (Cerege)	Non bancarisée	Non bancarisée
Gier à Givors	31/12/89 - 25/10/17 (DREAL ARA)	23/04/13 - 17/11/17 (Irstea)	23/04/13 - 17/11/17 (Irstea)	23/04/13 - 25/10/17 (Irstea)	23/04/13 - 30/08/17 (Irstea)	23/04/13 - 30/08/17 (Irstea)	23/04/13 - 28/11/16 (Irstea)	23/04/13 - 28/11/16 (Irstea)	En cours d'analyse	En cours d'analyse	Non bancarisée	Non bancarisée
Isère à Beaumont-Monteux	20/03/97 - 30/09/17 (CNR)	01/01/10 - 31/12/16 (EDF)	01/01/10 - 31/12/16 (EDF)	01/01/10 - 31/12/16 (Irstea)	09/09/14 - 18/04/17 (Irstea)	09/09/14 - 31/12/16 (Irstea)	09/09/14 - 15/09/16 (Irstea)	09/09/14 - 15/09/16 (Irstea)	09/09/14 - 15/09/16 (Cerege)	09/09/14 - 15/09/16 (Cerege)	Non bancarisée	Non bancarisée
Ardèche à St-Martin-d'Ardèche	01/01/10 - 06/11/17 (HPCGD)	14/01/16 - 16/11/17 (Irstea)	14/01/16 - 16/11/17 (Irstea)	14/01/16 - 16/11/17 (Irstea)	01/03/16 - 21/04/17 (Irstea)	01/03/16 - 21/04/17 (Irstea)	01/03/16 - 18/10/16 (Irstea)	01/03/16 - 18/10/16 (Irstea)	01/03/16 - 21/11/16 (Cerege)	01/03/16 - 21/11/16 (Cerege)	Non bancarisée	Non bancarisée
Durance à Bonpas	01/01/93 - 30/09/17 (CNR)	21/06/10 - 31/12/16 (EDF)	30/11/13 - 31/12/16 (EDF)	30/11/13 - 31/12/16 (Irstea)	14/10/15 - 05/07/17 (Irstea)	14/10/15 - 31/12/16 (Irstea)	16/11/15 - 19/07/16 (Irstea)	16/11/15 - 19/07/16 (Irstea)	16/11/15 - 19/07/16 (Cerege)	16/11/15 - 19/07/16 (Cerege)	Non bancarisée	Non bancarisée
Gardon à Remoulins	01/01/00 - 30/09/17 (CNR)	20/06/17 - 17/11/17 (Irstea)	20/06/17 - 17/11/17 (Irstea)	20/06/17 - 30/09/17 (Irstea)	Echantillon non disponible	Echantillon non disponible	Echantillon non disponible	Echantillon non disponible	Echantillon non disponible	Echantillon non disponible	Echantillon non disponible	Echantillon non disponible
Le Rhône à Beaucaire	31/12/99 - 30/09/17 (CNR)	Pas de mesure de turbidité	Données du Rhône à Arles	03/03/05 - 30/09/17 (Irstea)	Données du Rhône à Arles	18/05/11 - 11/09/17 (Irstea)	Données du Rhône à Arles	20/09/11 - 19/10/16 (Irstea)	Données du Rhône à Arles	Données du Rhône à Arles	Données du Rhône à Arles	Données du Rhône à Arles
Rhône à Arles	01/01/90 - 30/09/17 (CNR)	Pas de mesure de turbidité	03/03/05 - 20/11/17 (MIO/Cere)	03/03/05 - 30/09/17 (Irstea)	18/05/11 - 11/09/17 (Irstea)	18/05/11 - 11/09/17 (Irstea)	20/09/11 - 19/10/16 (Irstea)	20/09/11 - 19/10/16 (Irstea)	20/09/11 - 19/12/16 (Cerege)	20/09/11 - 19/12/16 (Cerege)	03/01/05 - 12/11/14 (IRSN)	03/01/05 - 12/11/14 (IRSN)

Toutes les données de débit sont à jour jusqu'à fin septembre 2017 environ.

A l'exception du Guiers et de la Bourbre (stations inactives), les données de turbidité enregistrées sur par Irstea et le Grand Lyon sont bancarisées jusqu'en novembre 2017. Les concentrations en MES calculées à partir de ces données de turbidité sont également à jour jusqu'à cette période. Actuellement, la courbe de calibration turbidité/MES des capteurs de turbidité sur le Gardon et l'Ardèche ne sont pas suffisamment documentées. Les concentrations en MES sont calculées à partir de la turbidité avec un barème de conversion fixé à 1.

Les données de MES mesurées à Arles sont disponibles jusqu'à fin septembre 2017. Les données de turbidité et de concentration en MES sur le Rhône à Creys et à Bugey, sur l'Isère à Beaumont-Montoux et sur la Durance à Bonpas (données EDF) sont à jour jusqu'au 31 décembre 2016. Les données ont été demandées auprès d'EDF le 24 novembre 2017 afin de mettre à jour ces chroniques.

Les données de concentrations en mercure sur le Fier, le Rhône à Jons, la Saône et le Gier sont bancarisées pour la totalité de l'année 2016 et pour le premier trimestre 2017, et les flux instantanés de mercure sur ces quatre stations ont été calculés dans BDOH jusqu'en mars 2017. Les données de concentrations en mercure sont bancarisées jusqu'au 19 juillet 2016 sur la Durance, jusqu'au 15 septembre 2016 sur l'Isère et jusqu'à fin 2016 sur le Rhône à Arles. Les flux instantanés de mercure sont calculés jusqu'à ces mêmes dates pour ces trois stations. Toutes les chroniques lacunaires de concentrations en Hg ont été reconstituées.

Les données de concentrations en PCB indicateurs mesurées sur les stations en activité en 2017 sont bancarisées jusqu'en septembre 2016 pour l'Isère, octobre 2016 pour l'Ardèche et le Rhône à Arles, novembre 2016 pour le Fier, la Saône et le Gier, et décembre 2016 pour le Rhône à Jons. Certaines chroniques lacunaires de concentration de PCB n'ont pas été reconstituées car la fréquence de quantification du composé est inférieure à 50% sur la station considérée (Tableau 8). Les flux instantanés des 7 PCB indicateurs sont calculés sur la même période que les chroniques de concentrations en PCB, parfois à partir de chroniques lacunaires de concentrations en PCB.

Tableau 8 : Synthèse des chroniques de PCB indicateurs bancarisées dans BDOH, lacunaires ou reconstituées avec un forfait déterminé par gamme de débit (période de base, régime de crue ou évènement de chasse de barrage).

Station / PCB indicateur	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
Arve à Genève	lacunaire	lacunaire	lacunaire	lacunaire	lacunaire	lacunaire	reconstituée
Fier à Motz	lacunaire	lacunaire	reconstituée	lacunaire	reconstituée	reconstituée	reconstituée
Bourbre à Tignieu-Jamezieu	reconstituée						
Ain à Pont-de-Chazey	lacunaire	lacunaire	lacunaire	lacunaire	lacunaire	lacunaire	reconstituée
Rhône à Jons	lacunaire	lacunaire	reconstituée	lacunaire	reconstituée	reconstituée	reconstituée
Saône à Lyon	lacunaire	lacunaire	reconstituée	reconstituée	reconstituée	reconstituée	reconstituée
Gier à Givors	reconstituée						
Isère à Beaumont-Montoux	lacunaire	lacunaire	reconstituée	reconstituée	reconstituée	reconstituée	reconstituée
Ardèche à St-Martin-d'Ardèche	lacunaire	lacunaire	lacunaire	lacunaire	reconstituée	lacunaire	reconstituée
Durance à Bonpas	lacunaire	lacunaire	lacunaire	lacunaire	lacunaire	lacunaire	reconstituée
Rhône à Arles	lacunaire	lacunaire	reconstituée	reconstituée	reconstituée	reconstituée	reconstituée

Les données de concentrations en ETM (As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb et Zn) sont bancarisées jusqu'en janvier 2017 pour la station de Jons et jusqu'en décembre 2016 pour Arles. Toutes les données acquises depuis le début du programme OSR sur les stations des affluents (Arve, Bourbre, Saône, Isère, Ardèche et Durance) ont également été bancarisées. Les données acquises sur les stations du Fier et

du Gier devraient être bancarisées avant la fin de l'année 2017. Les flux de métaux sur les stations du Rhône à Jons et à Arles sont calculés à partir des concentrations en métaux mesurées sur des MES prélevées par centrifugation. Pour ces deux stations (Jons et Arles), les chroniques lacunaires en métaux ont été reconstituées. Sur les affluents, les flux de métaux sont calculés à partir des concentrations en métaux mesurés sur des MES prélevées par piège à particules. Pour ces neuf stations, les chroniques lacunaires n'ont pas été reconstituées.

Pour le moment, les données de concentrations en radionucléides sont uniquement bancarisées pour les stations de Jons et d'Arles, le nombre de données sur les affluents étant insuffisant (trois échantillons analysés au maximum par station). Les données pour les affluents seront ajoutées dans BDOH courant 2018 à la réception des résultats d'analyse et lorsqu'au moins cinq mesures seront disponibles par station. Sur les neuf radionucléides mesurés, seuls les concentrations en ^{137}Cs , en ^{40}K et en ^{234}Th sont bancarisées ; les concentrations des six autres radionucléides sont principalement inférieures aux limites de détection. Les données en radionucléides sont disponibles jusqu'à mai 2015 à Jons et jusqu'à novembre 2014 à Arles. Les flux de ^{137}Cs , de ^{40}K et de ^{234}Th sont calculés jusqu'à ces mêmes dates, à partir de chroniques de concentrations reconstituées.

En 2017, le pôle Informatique Scientifique d'Irstea a travaillé sur les montées de version des briques logicielles utilisées pour l'interface Web de BDOH. Ces mises à jour logicielles ont perturbé le code, ce qui a parfois nécessité une réécriture complète de certaines fonctionnalités. Ce travail a été ou sera mis à profit pour apporter des améliorations ou répondre à des évolutions demandées comme par exemple :

- la prise en compte des heures dans la gestion des barèmes de conversion et une nouvelle présentation de la page de gestion des barèmes de conversion (ces tâches n'ont pas encore été réalisées) ;
- la visualisation des valeurs inférieures aux limites de détection et de quantification par un symbole ou une couleur différente dans le visualisateur simple ;
- une meilleure gestion des imports en cas d'erreur ;
- la réécriture des briques de code pour l'export de données et l'interpolation ;
- l'amélioration du recalcul des taux de lacunes ;
- la correction d'erreurs dans la gestion des droits (en cours).

Les montées de versions du logiciel ont également bouleversé la mise en forme des pages d'administration ; leur code a dû être réécrit pour être plus robuste et résistant aux mises à jour du logiciel. Suite au départ des agents contractuels de l'équipe de développement, la gestion de BDOH a été confiée au personnel permanent ce qui, à terme, devrait contribuer à améliorer la pérennité du code lors de futures évolutions.

Toutes ces évolutions ont dans un premier temps été apportées au code de la base de test, qui est une image de la base de production de BDOH. Les utilisateurs testent régulièrement ces nouvelles fonctionnalités pour vérifier leur adéquation avec celles proposées dans la base de production actuelle et faire remonter d'éventuelles erreurs à corriger. Lorsque le niveau de la base de test sera jugé suffisant, les évolutions seront intégrées à la base de production. Ces éléments sur le développement de BDOH sont détaillées dans un livrable distinct [Branger *et al.*, 2017]

5 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). — NF EN 872 : *Qualité de l'eau – Dosage des matières en suspension – Méthode par filtration sur filtre en fibres de verre*. 16 p.
- AFNOR (2009). — 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 : *Qualité de l'eau — Estimation de l'incertitude de mesure basée sur des données de validation et de contrôle qualité*. 27 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). — 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., Raidolet 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.
- Coquery M., Le Coz J. (2015). — *Estimation des flux de MES et contaminants associés sur le Rhône et ses affluents - Livrable 5a : Synthèse sur les méthodologies de quantification des flux de contaminants particuliers dans le Rhône et ses affluents*. Rapport OSR 3. 30 p.
- Cossa D., Coquery M., Nakhlé K., Claisse D., Grisot G. (2013). — *Mercuré – Méthode d'analyse dans les sédiments, les boues et le biote*. Ifremer Nantes et Irstea. 5 p.
- Dugué V., Le Coz J., Camenen B., Faure J.-B. (2015). — *Modélisation hydro-sédimentaire 1-D du Rhône de Lyon à la mer Méditerranée - Bilan 2014*. Rapport Irstea. 23 p.
- EPA (2007). — *Method 7473 (SW-846) - Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry*. 17p.
- 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., Panay J., Lagouy M., Buffet A., Dugué V., Poulier G., Dabrin A., Masson M., Miège C., Dramais G., Grisot G., Gairoard S., Radakovitch O., Delanghe D., Angeletti B., Gattacecca J., Raimbault P., Fornier M., Lepage H. (2016). — *Rapport sur le fonctionnement du réseau OSR d'observation des flux de matières en suspension et sur la bancarisation des données pour l'année 2016 (OSR 4)*. 27 p.

Le Bescond, C., Le Coz, J., Coquery, M., Thollet, F., Panay, J., Lagouy, M., Dramais, G., Dugué, V., Dabrin, A., Masson, M., Gairoard, S., Radakovitch, O., Delanghe, D., Angeletti, B., Raimbault, P., Fornier, M., Eyrolle-Boyer, F., Antonelli, C. (2016). — *Rapport sur le fonctionnement du réseau OSR d'observation des flux de matières en suspension et de contaminants particulaires et sur la bancarisation des données pour l'année 2015 (OSR 4)*. 20 p.

Branger F., Le Coz J., Thollet F., Le Bescond C. (2017). — *Bancarisation dans BDOH et notice de l'outil- (OSR 4)*.

Le Coz J., Renard B., Bonnifait L., Branger F., Le Boursicaud R. (2014). — Combining hydraulic knowledge and uncertain gaugings in the estimation of hydrometric rating curves: A Bayesian approach. *Journal of Hydrology*, 509: 573-587.

Lionard et al. (2012). — *Recommandations de performances à exiger pour la surveillance de substances prioritaires hydrophobes dans les sédiments continentaux – Action I-B-01 – Appui aux donneurs d'ordre pour la surveillance milieux*. Rapport Irstea-Aquaref. 16p.

Lionard E., Miège C. (2014). - *Fiche Aquaref MA-49 : 6 polybromodiphényléthers, 17 polychlorobiphényles et 8 organochlorés Méthode d'analyse dans les sédiments et les matières en suspension*. Irstea. 12p

Lionard et al. (2014). — *Recommandations de performances à exiger pour la surveillance de substances prioritaires hydrophobes dans les sédiments continentaux – Action A – Recommandation, aide à la décision*. Rapport Irstea-Aquaref. 26p.

Poulier G., Miège C., Dabrin A., Grisot G., Margoum C., Coquery M. (2017a). — *Etat des lieux des contaminants prioritaires et émergents sur le bassin du Rhône*. Rapport OSR 4. 90 p.

Poulier G., Le Bescond C., Thollet F., Panay J., Lagouy M., Dramais G., Le Coz J., Coquery M., Gairoard S., Radakovitch O., Lepage H. (2017b). — *Bilan actualisé des flux particulaire du Rhône*. Rapport OSR 4. 88 p.

Schulze, T., Ricking, M., Schroter-Kermani, C., Koerner, A., Denner, H.-D., Weinfurtner, 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.

ANNEXE 1 : Synthèse des stations de suivi des flux recensées dans le cadre de l'OSR (permanentes, temporaires ou possibles) avec les propositions de priorisation.

Station	Statut	Intérêt	Priorité flux contaminants (de P0 élevée à P3 faible)	Station de mesure de débits	Station turbidimétrique	Piège à particules	Centrifugeuse
Arve à Genève	Permanente	Affluent sédimentaire principal du Haut-Rhône	P1	Station OFEV à Genève-bout-du-monde	Turbidimètre Irstea 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	Non prioritaire	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	Non prioritaire	Station CNR à Bognes	Station CNR (opérationnelle)		
Fier à Motz	Permanente	Affluent sédimentaire majeur sur le Haut-Rhône (à confirmer), deuxième apport le plus important après l'Arve d'après la simulation avec le modèle Rhône 1D.	P2 <i>si l'importance des flux se confirme (revus à la baisse par rapport à estimation Launay)</i>	Station CNR à Motz	Station Irstea (opérationnelle)	Depuis le 05/03/14 (43 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	P2	Station CNR à Belmont-Tramonet	Station Irstea (démontée)	05/04/12 au 19/07/12 (7 échantillons mensuels)	05/04/12 au 27/04/12 (2 échantillons)
Rhône à Culoz	Permanente	Aval confluence avec le Fier	Non prioritaire		Station CNR (opérationnelle)		
Rhône à Massignieu	Permanente	Aval confluence avec le Fier	Non prioritaire		Station CNR (opérationnelle)		
Rhône à Groslée	Permanente	Aval confluence avec le Guiers	Non prioritaire	Station CNR à Groslée	Station CNR (opérationnelle)		
Rhône à Creys	Permanente	Aval confluence avec le Guiers	Non prioritaire	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	Non prioritaire	Station CNR à Pont de Groslée	Station CNR (opérationnelle)		
Rhône à Bugey	Permanente	Amont confluences avec la Bourbre puis l'Ain	Non prioritaire	Station CNR à Lagnieu	Station EDF (opérationnelle)		
Bourbre à Tignieu-Jamezieu	Temporaire	Affluent présentant de fortes teneurs en contaminants	P3 (flux de MES faible)	Station DREAL RA à Tignieu-Jamezieu	Station Irstea (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	P3 (flux de MES faible)	Station DREAL RA à Pont-de-Chazey	Station Irstea (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	P0 (station principale)	Station CNR à Anthon (ou combinaison Lagnieu+Ain+Bourbre)	Station d'alerte du Grand Lyon (opérationnelle)	Depuis le 22/06/11 (206 échantillons bi-mensuel)	Depuis le 15/03/11 (mobile, 91 échantillons) et 09/07/13 (fixe, 103 échantillons)
Vieux-Rhône à Crépieux-Charmy	Permanente	Bras secondaire proche des champs captant du Grand Lyon	Non prioritaire		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)	P1	Station CNR à Couzon	Turbidimètre Irstea hébergé sur une station CNR (opérationnelle)	Depuis le 02/08/12 (installé plusieurs km en amont en RG) (83 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)	P2	Station DREAL RA à Givors	Station Irstea (opérationnelle)	Depuis le 23/04/13 (55 échantillons mensuels)	
Rhône à St-Vallier	Possible	Aval agglomération lyonnaise et amont confluence Isère	P1 (une fois le turbidimètre CNR installé)	Station CNR à Saint-Vallier	Station CNR (difficultés opérationnelles pour l'installation)	Chasse 2016 (3 échantillons d'Andancette)	
Isère à Romans	Temporaire	Affluent du Rhône le plus contributeur en MES	Non prioritaire		Station CNR/Irstea (démontée)		
Isère à Beaumont-Monteux	Permanente	Affluent du Rhône le plus contributeur en MES (continuité avec l'important réseau de stations turbidimétriques EDF/Irstea/LTHE du site-atelier Arc-Isère de la ZABR, qui remonte jusqu'aux zones de production de l'Arvan et du Glandon)	P1	Station CNR à Beaumont-Monteux	Station EDF (homogénéité de la station ?) Projet de station CNR en redondance	Depuis le 09/09/14 (20 échantillons mensuels)	
Drôme à Loriol	Possible	Un des principaux affluents du Rhône aval / flux MES et contaminants pas explorés par OSR	P2	Station CNR à Loriol	A considérer pour OSR 5		
Rhône à Cruas	Permanente	Aval confluence Isère (mélange des eaux suffisant ?)	Non prioritaire		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)	P1	Station CNR/SPC-GD	Station Irstea/CNR	Depuis le 01/03/16 (12 échantillons mensuels)	
Cèze	Possible	Affluent du Rhône aval / flux MES et contaminants pas explorés par OSR	P3		Station provisoire (Irstea ?)		18/11/11 (1 échantillon)
Aigue	Possible	Affluent du Rhône aval / flux MES et contaminants pas explorés par OSR	P3		Station provisoire (Irstea ?)		
Ouvèze	Possible	Affluent du Rhône aval / flux MES et contaminants pas explorés par OSR	P3		Station provisoire (Irstea ?)		
Durance à Bonpas	Temporaire	Affluent sédimentaire majeur du Rhône aval (continuité avec le réseau de stations EDF, LTHE et Irstea qui remonte jusqu'aux zones de production de l'observatoire Draix-Bléone)	P1	Station CNR à Bonpas	Station EDF (opérationnelle)	Depuis le 14/10/15 (12 échantillons mensuels)	
Gardon à Remoulins	Permanente	Un des principaux affluents du Rhône aval / flux MES et contaminants	P1	Station CNR à Remoulins	Station CNR/SPC-GD Turbidimètre Irstea depuis le 20/06/2017		
Rhône en Arles (SORA)	Principale	Boucler les flux du bassin versant du Rhône avant le domaine marin (exutoire du Rhône)	PO (station principale)	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 18/05/11 (168 échantillons) Suivi Ifremer en 2009-2010	

ANNEXE 2 : Utilisation du logiciel BaRatin pour la construction des courbes de calibration des capteurs de turbidité et explications sur les incertitudes associées.

Le logiciel BaRatin est un outil utilisé en hydrologie pour estimer des courbes de tarage (hauteur/débit) et leurs incertitudes. Dans l'OSR, il est utilisé pour construire les courbes de calibration des capteurs de turbidité. Il faut donc transposer le vocabulaire utilisé dans l'aide de BaRatin :

- le terme « courbe de tarage » correspond à une courbe de calibration ;
- le terme « jaugeage » correspond à un couple de points turbidité/concentration en MES ;
- le terme « hauteur d'activation » correspond à la valeur de turbidité à partir de laquelle on observe une cassure dans la relation linéaire turbidité/MES (relation à multiples segments linéaires comme dans le cas du Fier à Motz par exemple) ;
- les valeurs de turbidité (en NTU) sont reportées sur l'axe des abscisses (Hauteur H [m]) ;
- les valeurs de concentrations en MES (en mg/L) sont reportées sur l'axe des ordonnées (Débit [m³/s]).

Les textes suivants sont extraits de l'aide fournie avec le logiciel.

Aide sur le graphique construit dans BaRatin :



« Le graphique ci-dessus montre la courbe de tarage a posteriori. Le terme "a posteriori" indique que cette courbe a été estimée en utilisant les jaugeages ("après les avoir observés"), par opposition à la courbe a priori qui n'utilisait aucun jaugeage. Sur ce graphique, les lignes verticales représentent les hauteurs d'activation de chaque contrôle (avec incertitudes). La courbe représentée en noir est la courbe la plus probable a posteriori, nommée pour simplifier courbe maxpost. Autour de la courbe maxpost, l'intervalle en rouge clair représente l'incertitude paramétrique, c'est-à-dire l'incertitude liée uniquement à l'estimation des paramètres de la courbe. L'intervalle en rouge foncé représente l'incertitude totale, c'est-à-dire la combinaison de l'incertitude paramétrique et de l'incertitude induite par l'erreur restante. Il est recommandé de visualiser le graphique aussi en prenant une échelle logarithmique pour les débits, ce qui permet souvent de mieux voir l'articulation des contrôles sur toute la gamme de hauteur d'eau, les écarts relatifs de débit (en %) apparaissant alors avec la même taille quel que soit le débit. »

Généralités sur l'erreur restante :

« Imaginons la situation suivante, qui est idéalisée et donc forcément irréaliste : sur une station hydrométrique, nous disposons de jaugeages parfaits (sans aucune incertitude), et en très grand nombre. En conséquence, il est possible d'estimer très précisément les paramètres de la courbe de tarage, et donc l'incertitude autour de la courbe de tarage est très faible - disons qu'elle est même négligeable pour simplifier. Malgré tout, on s'attend toujours à ce que les jaugeages ne s'alignent pas parfaitement sur la courbe de tarage. Il existe donc toujours une dispersion des jaugeages autour de la courbe qui n'est due ni à l'incertitude des jaugeages (qui est nulle), ni à celle du calage des paramètres de la courbe (qui est négligeable).

Plus généralement, on observe fréquemment que les incertitudes des jaugeages et l'incertitude liée à l'estimation des paramètres de la courbe ne suffisent pas à expliquer la dispersion des jaugeages autour de la courbe. Il "reste" donc une source d'erreur, qui a certainement de multiples origines: erreur structurelle de la courbe de tarage (c'est-à-dire le fait que l'équation utilisée n'est qu'une approximation de la vraie relation physique hauteur-débit), légers détarages non détectés, phénomène d'hystérésis ignoré, incertitudes sur les jaugeages sous-estimées, etc.

Pour faire face à ce problème, BaRatinAGE introduit le concept d'erreur restante, qui est utilisée pour ajouter l'incertitude qui manque pour expliquer la dispersion des jaugeages autour de la courbe de tarage, sans vraiment préjuger de l'origine de cette incertitude manquante. C'est en quelque sorte le ramasse-miette des incertitudes (d'où l'icône utilisée). »

Référence sur BaRatin

Le Coz J., Renard B., Bonnifait L., Branger F., Le Boursicaud R. (2014). — Combining hydraulic knowledge and uncertain gaugings in the estimation of hydrometric rating curves: A Bayesian approach. *Journal of Hydrology*, 509: 573-587.

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

Cours d'eau	Station	Débit de crue (m ³ /s) 2 ans	Seuil de crue (m ³ /s)
Arve	Bout du monde	487	243
Fier	Motz	398	199
Rhône	Pont de la Loi	1600	800
Guiers	Belmont-Tramonet	121	60.5
Bourbre	Tignieu-Jamezieu	29	15
Ain	Port Galland	860	430
Rhône	Jons		800
Saône	Couzon	1700	850
Gier	Givors	66	33
Isère	Beaumont-Monteux	1200	600
Ardèche	St-Martin-d'Ardèche	1700	850
Cèze	Bagnols-sur-Cèze	530	265
Gardon	Remoulins	1500	750
Durance	Bonpas	880	440
Rhône	Arles	5800	2900*

*Le banc automatisé de cartouche filtrante utilisé par l'IRSN se déclenche autour de 3000 m³/s

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. Irstea, Université Lyon 1. Thèse de doctorat. p. 380.

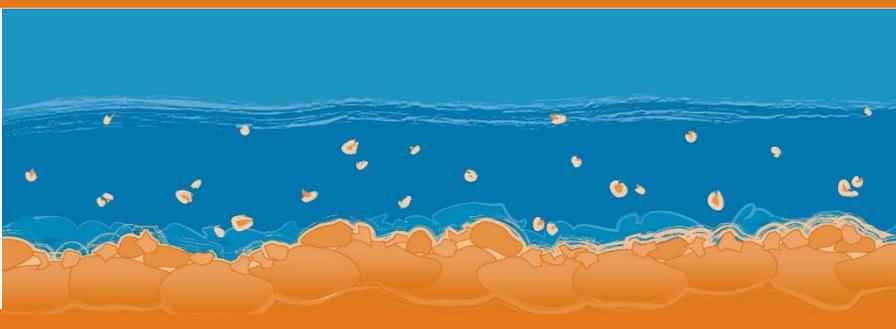
Le seuil de crue correspond à la valeur de débit à partir de laquelle le suivi du cours d'eau considéré est, si possible, intensifié. Le seuil de crue de chaque affluent correspond à la moitié de la valeur de son débit de crue biannuelle (Q2, période de retour 2 ans).

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	Irstea		AAS atomique	EPA 7473 Aquaref MA02	10 µg/kg	16	10 µg/kg
PCBi (7)	PCB28	Irstea	Accelerated Solvent Extraction	GC-MS	XP X33-012	0.5-1.0 µg/kg	30-100	1.00 µg/kg
	PCB52					0.75-1.0 µg/kg		
	PCB101					0.5-1.0 µg/kg		
	PCB118					0.5-1.0 µg/kg		
	PCB138					0.5-0.75 µg/kg		
	PCB153					0.5 µg/kg		
	PCB180					0.5-1.0 µg/kg		
PCB-DL (2)	PCB105	Irstea	Accelerated Solvent Extraction	GC-MS	XP X33-012 Aquaref MA49	0.5 µg/kg	30-100	1.00 µg/kg
	PCB156					0.5 µg/kg		
PBDE (2)	BDE47	Irstea	Accelerated Solvent Extraction	GC-MS	XP X33-012 Aquaref MA49	0.5 µg/kg	30-100	5.00 µg/kg
	BDE99					0.5 µg/kg		
ETM (8)	Cadmium	CEREGE	Attaque totale par micro-ondes	ICP-MS	NF ISO 14869-3 :2017	0.1 µg/kg	8.8	100 µg/kg
	Cobalt					0.05 µg/kg	8.5	
	Chrome					0.1 µg/kg	9.1	200 µg/kg
	Cuivre					0.1 µg/kg	8.0	200 µg/kg
	Nickel					1 µg/kg	10.2	200 µg/kg
	Plomb					1 µg/kg	9.7	1300 µg/kg
	Zinc					5 µg/kg	9.5	200 µg/kg
	Arsenic					0.5 µg/kg	9.1	200 µg/kg
Radio-nucléides émetteurs de rayonnement gamma (10)	²²⁸ Ac	IRSN		Spectrométrie gamma	NF ISO 18589-3	2.0 Bq/kg**		
	⁷ Be					2.0 Bq/kg**		
	⁴⁰ K					5.0 Bq/kg**		
	^{110m} Ag					0.2 Bq/kg**		
	²¹⁰ Pb					6.0 Bq/kg**		
	²³⁴ Th					8.0 Bq/kg**		
	⁵⁴ Mn					0.5 Bq/kg**		
	⁶⁰ Co					0.5 Bq/kg**		
	¹³⁴ Cs					0.6 Bq/kg**		
	¹³⁷ Cs					0.6 Bq/kg**		
TOL	IRSN		Recroissance de l'Helium-3 puis spectrométrie de masse	NF : XP M 60-824	0.025 Bq/kg sec			
¹⁴ C	IRSN		Spectrométrie de masse par accélérateur		Détection systématique			
COP	Rhône Nord : Irstea	Décarbonatation par ajout d'acide phosphorique	Analyseur élémentaire	NF ISO 10694	0,5 g/kg	21		
Granulométrie	Rhône Nord : Irstea		Diffraction laser					
	Rhône Sud : CEREGE		Diffraction laser					

* LQ recommandée : valeurs des LQ recommandées dans les sédiments par Aquaref (Laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques), issues des rapports Aquaref 2012 et 2014.

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



Observatoire des Sédiments du Rhône



Provence-Alpes-Côte d'Azur



Observatoire des Sédiments du Rhône

GRAIE – OHM Vallée du Rhône
66 bd Niels Bohr – CS 52132
69603 Villeurbanne Cedex
www.graie.org/osr/

Contact : dad.roux@graie.org