



HAL
open science

OBSERVER LA VILLE PAR LE PRISME DES EAUX USEES Présentation de l'Observatoire mis en oeuvre par le SIAAP en Ile de France

M. Lopez Viveros, S. Azimi, E. Vulliet, J. Le Roux, R. Moilleron, V. Rocher

► **To cite this version:**

M. Lopez Viveros, S. Azimi, E. Vulliet, J. Le Roux, R. Moilleron, et al.. OBSERVER LA VILLE PAR LE PRISME DES EAUX USEES Présentation de l'Observatoire mis en oeuvre par le SIAAP en Ile de France. TSM. Techniques Sciences Méthodes – Génie urbain, génie rural, 2023, 4, pp.13-19. 10.36904/202304013 . hal-04253533

HAL Id: hal-04253533

<https://hal.science/hal-04253533>

Submitted on 22 Oct 2023

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.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41

OBSERVER LA VILLE PAR LE PRISME DES EAUX USEES

Présentation de l'Observatoire mis en œuvre par le SIAAP en Ile de France

OBSERVATION OF THE CITY THROUGH THE PRISM OF WASTE WATER

Presentation of an Observatory implemented by the SIAAP in Ile de France

LOPEZ VIVEROS, Melissa ^{1*}, AZIMI Sam^{1**}, VULLIET Emmanuelle ², LE ROUX Julien³, MOILLERON Régis ³ et ROCHER Vincent ¹.

¹ SIAAP, 82 Av Kleber, 92700 Colombes, France.

² Univ Lyon, CNRS, Université Claude Bernard Lyon 1, Institut des Sciences Analytiques, UMR 5280, 5 rue de la Doua, F-69100, Villeurbanne, France.

³ Univ Paris Est Creteil, LEESU, F-94010 Creteil, France.

*melissa.lopezviveros@siaap.fr

01 41 19 52 37

**sam.azimi@siaap.fr

01 41 19 52 24

CATEGORIE DE L'ARTICLE : *Retour d'expérience*

FORMAT DE L'ARTICLE : *Note technique (4 000 mots)*

TABLE DES MATIERES : *A compléter manuellement (pas de table des matières automatique)*

Résumé / Abstract.....	p. 2
Introduction.....	p. 2
1. Un observatoire à l'interface des besoins opérationnels et scientifiques	p. 3
2. Un observatoire à l'échelle de l'île de France	p. 3
2.1 Le site de Clichy pour le suivi des eaux usées	p. 4
2.2 Le site Seine aval pour le suivi des boues urbaines	p. 4
3. Un Observatoire appuyé sur une chaîne analytique robuste et innovante	p. 5
3.1 Maillon prélèvement et stockage.....	p. 5
a. Prélèvements.....	p. 5
b. Conditionnement.....	p. 5
c. Stockage	p. 5
3.2 Maillon analytique.....	p. 6
a. Suivi analytique ciblé	p. 6
b. Suivi analytique non-ciblé	p. 7
4. Un Observatoire adaptable et ouvert	p. 8
4.1 Comité de Pilotage	p. 8
4.2. Modalités de mise à disposition des données.....	p. 8
Conclusion.....	p. 9
Remerciements.....	p. 9
Bibliographie.....	p. 9

42 **Résumé**

43 La création d'un Observatoire des eaux usée par le SIAAP en collaboration avec ses partenaires
44 scientifiques est présenté dans cette note. Cet observatoire a pour finalité de collecter et stocker des
45 échantillons et des données issues du réseau d'assainissement dans le but d'avoir une vision globale de la
46 dynamique du métabolisme urbain en région Parisienne et d'accompagner les pouvoirs publics pour des
47 enjeux émergents environnementaux ou sanitaires dans le long-terme.

48 La démarche entreprise qui vise à assurer une chaîne analytique robuste avec un mode de fonctionnent
49 adaptable et une philosophie d'ouverture de mise à disposition des données afin d'attendre les objectifs
50 opérationnels et scientifiques de cet observatoire est détaillée ici.

51 **Mots-clés** : observation, eaux usées, micropolluants, screening non-ciblé, open-data

52

53 **Abstract**

54 The creation of a "City's wastewater observatory" by the SIAAP in collaboration with its scientific partners is
55 presented in this note. The purpose of this observatory is to collect and store samples and data from the
56 sanitation network in order to have a global vision of the dynamics of urban metabolism in the Paris region
57 and to support the public authorities for emerging issues environmental or health in the long-term.

58 The approach undertaken to ensure a robust analytical chain with an adaptable operating mode and an open
59 philosophy of making data available in order to wait for the operational and scientific objectives of this
60 observatory is detailed here.

61 **Keywords**: observation, wastewater, micropollutants, non-target screening, open-data

62

63 **Introduction**

64 Depuis plusieurs décennies, des études concernant le suivi de différents marqueurs chimiques et
65 biologiques dans les effluents et les sous-produits d'épuration du SIAAP ont permis d'avoir une vision
66 globale de la dynamique du métabolisme urbain, tel un miroir de la ville en région Parisienne. A titre
67 d'exemple, les pratiques de consommation de la population, vis-à-vis des produits de soin et d'hygiène
68 corporelle (parabènes, notamment) ou de substances psychotropes, ont été mesurées dans les eaux usées
69 études menées dans le cadre de collaborations entre le SIAAP, le LEESU (Laboratoire Eau Environnement
70 Système Urbain) et l'Université Paris-Saclay (Bressy et al., 2016; Gasperi et al., 2008; Rocher and Azimi,
71 2016). Plus récemment, la surveillance du SARS-CoV-2 a contribué à la compréhension de la propagation
72 virale au sein de la population générale (Wurtzer et al., 2020) et le devenir du virus au travers des filières de
73 traitement des eaux usées (Lopez Viveros et al., 2022; Montier et al., 2021).

74 L'ensemble de ces études a confirmé l'intérêt d'observer la qualité des eaux usées et des sous-produits
75 d'épuration, véritables exutoires de la ville pour suivre l'état de santé des populations et connaître ses
76 modes de consommation.

77 C'est dans ce contexte que le SIAAP a créé et structuré en 2021, un « Observatoire de la Ville », qui vise à
78 suivre sur le temps long la composition des effluents d'assainissement.

79 Ainsi, après une présentation des objectifs opérationnels et scientifiques visés par l'Observatoire de la ville,
80 la présente note technique décrit d'une part l'échelle d'observation et la pertinence des sites de prélèvement
81 choisis pour le suivi et, d'autre part, la démarche mise en place avec une chaîne analytique à la fois robuste
82 et innovante ainsi qu'un mode de fonctionnement évolutif permettant notamment la mise à disposition des
83 données acquises.

84 1. Un observatoire à l'interface entre besoins opérationnels et scientifiques

85 L'Observatoire du SIAAP a pour objectif de collecter et stocker des échantillons et des données issues du
86 réseau d'assainissement afin de disposer d'une vision globale de la dynamique du métabolisme urbain en
87 région Parisienne. En réponse aux besoins opérationnels, outre l'accompagnement des pouvoirs publics
88 pour répondre aux enjeux émergents environnementaux ou sanitaires, cette activité d'observation et de suivi
89 long terme assure un accompagnement des décisions industrielles, notamment par l'optimisation des
90 traitements existants ou la mise en place de nouveaux traitements, ayant pour finalité le respect de la
91 réglementation. Le second objectif est de constituer une veille technique et scientifique et mettre à
92 disposition de la programmation scientifique innEAUvation, portée par le SIAAP et ses partenaires, les
93 données acquises. La création d'une banque d'échantillons et de données associées, dans des conditions
94 maîtrisées, permettra notamment leur analyse rétrospective en fonction de problématiques
95 environnementales émergentes ainsi que l'évolution des techniques analytiques. Réciproquement, la
96 programmation scientifique innEAUvation alimentera également l'observatoire de la ville en termes de veille
97 réglementaire et scientifique pour le choix des substances d'intérêt et l'implémentation des méthodes
98 analytiques innovantes.

99 2. Un observatoire à l'échelle de l'île de France

100 L'Observatoire de la ville, s'appuie sur les deux sites présentés dans la Figure 1.

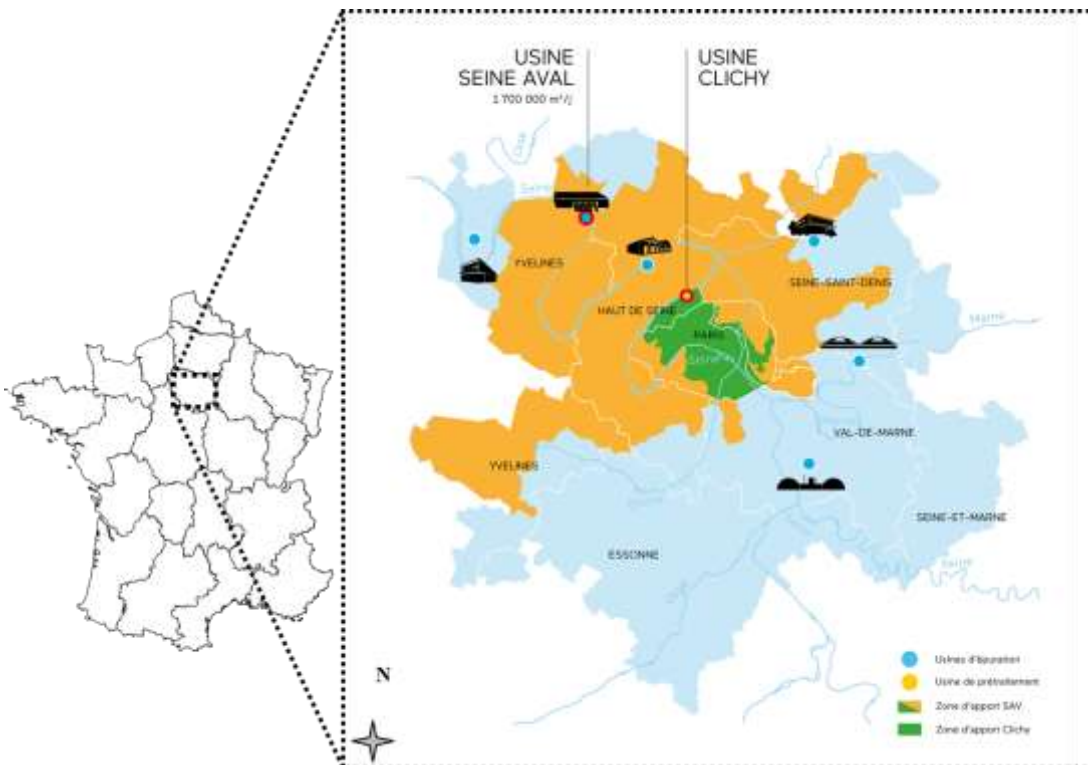


Figure 1. Zones d'apport des sites de Clichy et de Seine aval (SAV).

102 L'usine de prétraitement de Clichy pour les eaux usées et l'usine Seine aval pour les boues sont deux
 103 points stratégiques du réseau d'assainissement francilien permettant le suivi de la qualité des effluents de
 104 plus de 6.5 M d'habitants. Les caractéristiques des bassins versants de ces deux points stratégiques sont
 105 présentés dans le Tableau 1.

106 **Tableau 1. Zones d'apport et caractéristiques des bassins versants des sites de Clichy et de Seine aval.**

	Zone d'apport		
	SIAAP	Clichy	Seine aval
Superficie (km²)	1914	136	800
Nombre de communes	288	13	117
Nombre d'habitants *	9 188 686	2 764 262	6 182 691
Densité (hab/km²)	4 801	19 401	7724
Taux d'imperméabilisation des sols (%)	29	41	36
Type de réseau(%) **			
Unitaire	28,7	100	62,5
Mixte	6,9	-	10,7
Séparatif	64,4	-	26,8

107 *Source de données INSEE 2017, importées en novembre 2020 "<https://www.insee.fr/fr/statistiques/4799309>"

108 **Calculé sur la base des surfaces des communes avec réseau mis à jour en mars 2022 par la Direction du Système d'Assainissement
 109 et du Réseau du SIAAP.

110 **2.1 Le site de Clichy pour le suivi des eaux usées**

111 L'usine de prétraitement de Clichy est un centre de prétraitement des effluents des égouts de la ville de
 112 Paris notamment, dont elle reçoit 80 % des débits (près de 1 000 000 m³/j) qu'elle redirige ensuite vers les
 113 usines de Seine Centre, Seine aval et Seine Grésillons. C'est également une station de pompage anti-crues
 114 qui protège la capitale des inondations en permettant l'évacuation dans la Seine des eaux pluviales
 115 excédentaires.

116 La zone d'apport du bassin versant Ouest (Clichy) est caractérisée par une forte urbanisation, tel que
 117 présenté dans le Tableau 1. Sur cette zone d'une superficie de près de 150 km² (13 communes) et plus de
 118 2,8 M d'habitants, le taux d'imperméabilisation atteint 58 %. Cette caractéristique du bassin versant,
 119 combinée au type de réseau unitaire, induit une qualité d'effluents majoritairement de type domestique en
 120 temps sec et avec de fortes variations de qualité et de quantité lors des événements pluvieux.

121 **2.2 Le site Seine aval pour le suivi des boues urbaines**

122 L'usine de Seine aval, usine historique du SIAAP, est l'exutoire d'un bassin versant de 800 km² drainant les
 123 eaux résiduaires urbaines générées par près de 6 millions habitants, voir Tableau 1. De même que le bassin
 124 versant du site de Clichy, et bien que le taux d'imperméabilisation de l'ensemble de la zone d'apport ne soit
 125 que de 36%, la part majoritaire de réseau unitaire implique une forte amplitude de débit entre le temps sec et
 126 le temps de pluie et induit une variation de qualité d'effluent traité.

127 La filière de traitement des boues de Seine aval est alimentée par le mélange des boues primaires, boues
 128 biologiques et boues physico-chimiques issues de la filière de traitement des eaux. Le premier traitement
 129 réalisé est une digestion anaérobie mésophile (~36°C). La digestion reçoit des boues mixtes à 35 g/L en
 130 moyenne. La boue digérée subit ensuite une étape d'épaississement avant d'être envoyées vers le

131 traitement thermique (195°C et 20 bars pendant 45 minutes). Les boues conditionnées thermiquement sont
132 ensuite déshydratées sur filtre-presse pour former un gâteau d'une siccité de 50 % valorisé en agriculture.

133 3. Un Observatoire appuyé sur une chaîne analytique robuste et innovante

134 3.1 Chaîne analytique

135 Le comité pilotage pluridisciplinaire décrit ci-après (Section 4.1) a travaillé à la mise en place de protocoles
136 de prélèvement et de conditionnement des échantillons adaptés pour assurer la représentativité des
137 échantillons (prélèvements moyens journaliers pour les eaux et moyens hebdomadaires pour les boues) et
138 leur stabilité dans le temps ; les analyses pouvant être réalisées plusieurs mois, voire années, après le
139 prélèvement.

140 a. Prélèvements

- 141 • Les eaux brutes sont prélevées à la station de Clichy, en amont des canaux de répartition des
142 effluents envoyés vers les usines Seine centre, Seine Grésillons et Seine aval. Une fois par mois, un
143 prélèvement moyen 24 h est effectué.
- 144 • Les boues appelées « cakes » en sortie de la filière de traitement des boues de la station Seine aval
145 sont prélevées. Une fois par mois, un prélèvement moyen hebdomadaire (constitué à parts égales
146 avec les boues de la semaine) est effectué.

147 b. Conditionnement

148 Tout le matériel utilisé lors des campagnes de prélèvement ainsi que lors du conditionnement, suit des
149 étapes préalables de nettoyage pour l'analyse de micropolluants tel que préconisé par AQUAREF (Eymery
150 and Choubert, 2011). Suite aux prélèvements, une partie des échantillons est directement analysée et une
151 autre partie est conditionnée pour un stockage long terme. Pour ce volume à stocker, une filtration des
152 échantillons est effectuée le plus rapidement possible après le prélèvement avec un filtre en fibre de verre
153 de 0,7 µm sans adjuvant dans des flacons en verre.

154 c) Stockage

155 Mensuellement, un volume de 5 L est stocké :

- 156 • 4 L répartis sur 10 flacons en verre sont stockés dans les congélateurs à -20°C (pour des analyses
157 chimiques *a posteriori*).
- 158 • 1 L réparti sur 5 flacons en verre est stocké dans le congélateur à -80°C (pour des analyses
159 microbiologiques *a posteriori*).



160

161 **Figure 2. (a) Préleveur automatique situé au site de Clichy, (b) Conditionnement des échantillons pour stockage, (c)**
162 **Congélateurs (-80°C et -20°C) pour stockage sur le site de Colombes**

163

3.2 Maillon analytique

164

a. Suivi analytique ciblé

165

Le choix des molécules ou des cibles virales à analyser s'appuie sur des aspects réglementaires, sociétaux

166

et scientifiques. La liste des molécules chimiques et indicateurs de pollution microbiologique suivis lors de la

167

phase 2021-2023 sont présentés dans le Tableau 2.

168

Tableau 2. Liste de micropolluants et indicateurs de pollution microbiologique retenue pour un suivi entre 2021-2023

169

Matrice: EAUX		Matrice: BOUES	
Edulcorants artificiels	Acésulfame		Argent
	Saccharine		Ammonium
	Isoproturon		Arsenic
Pesticides et biocides	Terbutryne		Ammonium
	Mécoprop		Baryum
	Benzotriazole		Bore
	Diuron		Carbone
	AMPA		Cadmium
	Glyphosate		Calcium
Pesticides organochlorés	Heptachlore epoxyde exo		Chrome
	Heptachlore epoxyde endo		Cobalt
	Heptachlore epoxyde		Cuivre
	Cyperméthrine		Etain
Pesticides et biocides	Dichlorvos	Métaux	Fer
	Mercure		Magnésium
Métaux	Zinc		Manganèse
	Cuivre		Mercure
	Plomb		Molybdène
Phtalate	DEHP		Nickel
			Potassium
HAP	Benzo (a) pyrène		Oxyde de potassium
	Benzo (b) fluoranthène		Sélénium
	Benzo (k) fluoranthène		Silicium
	Indéno (1,2,3-cd) pyrène		Sodium
	Fluoranthène		Soufre
	Somme des HAP		Vanadium
Retardateur flamme	BDE 209	PCB	Zinc
COV	Tétrachloroéthylène		PCB28
	Chloroforme		PCB52
	HBCD alpha		PCB101
	HBCD beta		PCB118
	HBCD gama		PCB138
Tensioactifs	PFOS		PCB153
	Triméthoprim		PCB180
Antibiotiques	Erythromycine A	HAP	PCB180
	Sulfaméthoxazole		Fluoranthène
	Ciprofloxacine		Benzo(apyrène)
	Ofloxacine		Benzo(b)fluoranthène
	Roxithromycine		Matières sèches
Analgesiques	Kétoprofène	Paramètres physico-chimiques classiques	Matières Volatiles
	Naproxène		N élémentaire
	Ibuprofène		NH ₄
	Diclofénac		NTK solide
	Acétaminophène (paracétamol)		
Betabloquants	Aténolol		
	Propranolol		
Antidépresseurs	Sotalol		
Antiépileptiques	Oxazépam		
Hormones	Carbamazépine		
	Oestrone		
Antihypertenseurs	17-β-Oestradiols		
	Furosémide		
Alkylphenols	4 n Nonyphenol		
	4-n nonylphénol ramifié		
	NP1OE		
	NP2OE		

	Octylphénols*
	Octylphénols ramifié*
	OP1OE *
	OP2OE *
Agents de contraste	Iopamidol
	Coliformes Thermotolérants (UFC/100mL)
	Coliformes totaux présumptifs (UFC/100mL)
	Entérocoques intestinaux (NPP/100mL)
	Escherichia coli (NPP/100mL)
	Micro-organismes revivifiables à 22°C (UFC/100mL)
	Micro-organismes revivifiables à 36°C (UFC/100mL)
	Spoires de micro-organismes anaérobies sulfito-réducteurs (UFC/100mL)
Pollution microbiologique	PMMOV
	Norovirus GI
	Norovirus GII
	Hépatite A
	Astrovirus
	Cosavirus
	Enterovirus
	Kobuvirus (aichi virus A)
	Hépatite E (orthohepevirus A)
	Salivirus
	Sapovirus
	Polyomavirus
	Adénovirus
	Rotavirus

170 D'une part, suite aux campagnes de Recherche de Substance Dangereuses des Effluents (RSDE) (Note
171 technique du 12/08/2016) menées en 2018 par le SIAAP, les micropolluants détectés de manière
172 significative à l'entrée des stations SIAAP sont suivis. Les microorganismes suivis à l'heure actuelle
173 conformément aux préconisations de l'arrêté REUT (Réutilisation des Eaux Usées Traitées, Arrêté du 28
174 juillet 2022) sont également intégrés. D'autre part, des molécules et indicateurs microbiologiques identifiés
175 lors des campagnes menées dans le cadre de la programmation scientifique innEAUvation (programmes
176 MOCOPEE, MeSeine Innovation, PIREN-Seine et OPUR, notamment) ont été intégrées dans la liste des
177 paramètres suivis.

178 b. Suivi analytique non-ciblé

179 Pour compléter la liste de molécules ciblées et afin d'avoir une empreinte chimique globale des échantillons,
180 des analyses non-ciblées seront effectuées. Ce type de méthode analytique innovante repose sur une
181 détection sans *a priori* (i.e., sans sélection d'ions spécifiques) des substances se trouvant dans l'échantillon,
182 par chromatographie couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (Soulier et al., 2021). Les
183 données obtenues permettent à la fois la recherche rétrospective de molécules d'intérêt (screening *suspect*)
184 et l'identification de composés inconnus présentant des caractéristiques particulières (ex. forte abondance
185 dans certains échantillons, apparition ou disparition progressive au cours du temps...).

186 Afin de rechercher une gamme étendue de molécules dans les échantillons, des analyses seront menées
187 par chromatographie liquide et gazeuse couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (LC et GC-
188 HRMS). La LC-HRMS, technique la plus répandue, permettra de détecter des molécules plutôt polaires
189 tandis que la GC-HRMS permettra d'accéder à des molécules plus volatiles et moins polaires.

190 Les données brutes issues des instruments ainsi que des données traitées (ex. listes de molécules
191 détectées) nécessitent de disposer d'un stockage informatique robuste et de grande capacité. Un serveur en
192 ligne a donc été mis en place pour accueillir ces données ainsi que les données du suivi analytique ciblé, et
193 permettra le dépôt et l'échange de données entre les partenaires de l'Observatoire de la ville du SIAAP.

194 **4. Un Observatoire adaptable et ouvert**

195 **4.1. Comité de Pilotage**

196 Un Comité de Pilotage, composé d'experts de la Direction Innovation du SIAAP, de l'institut des Sciences
197 Analytiques de Lyon (laboratoire CNRS) et du LEESU, a été créé pour assurer une veille technique et
198 scientifique du suivi des micropolluants dans les eaux usées et les boues d'épuration. Le choix des
199 micropolluants pertinents à suivre est assuré par ce comité, qui tous les deux ans revoit la liste de molécules
200 choisie en prenant en compte l'évolution des aspects définis dans la section 3.2.a (réglementation, détection
201 significative, intérêt scientifique...).

202 Le comité de pilotage se réunit trimestriellement afin d'être en capacité de réagir efficacement et de
203 s'adapter aux évolutions analytiques. Cela permet également d'être en mesure de réorienter ou étendre les
204 analyses à réaliser et de faire les choix les plus pertinents en terme de développements analytiques
205 innovants (p.ex. choix des méthodes d'extraction et des paramètres optimaux pour les analyses non-ciblées,
206 mise en place des protocoles d'extraction et d'analyse dans des matrices complexes telles que les cakes).

207 **4.2. Modalités de la mise à disposition des données**

208 Les données produites par cet observatoire seront mises à disposition sur la plateforme européenne de
209 dépôt d'archives ouvertes en libre accès Zenodo.

210 Un premier dépôt a été réalisé avec deux séries de données historiques pour les sites de Clichy (eaux
211 résiduaires urbaines) et Seine aval (boues digérées déshydratées) :

212 **1. Long-term observation of the wastewater from the Parisian conurbation.** Melissa LOPEZ
213 VIVEROS; Sam AZIMI; Emmanuelle VULLIET; Julien LE-ROUX; Régis MOILLERON et Vincent
214 ROCHER. Ce jeu de données inclut les données mensuelles de la qualité physico-chimique des
215 eaux usées par temps sec à l'usine de Seine Centre (2000-2020) et déversoirs d'orage de Clichy
216 (2005-2020) (Lopez-Viveros et al., 2022a). <https://zenodo.org/record/6725353#.YvN5uPjP02x>

217 **2. Long-term observation of the end-of-treatment sludge quality from a Parisian WWTP**
218 **treating wastewater from 6.5 M inhabitants.** Melissa LOPEZ VIVEROS; Sam AZIMI; Emmanuelle
219 VULLIET; Julien LE-ROUX; Régis MOILLERON et Vincent ROCHER. Ce jeu de données inclut les
220 données mensuelles de la qualité physico-chimique des cakes de Seine aval (1980-2020)) (Lopez-
221 Viveros et al., 2022b). <https://zenodo.org/record/6724911#.YvN5uPjP02x>

222 Tous les deux ans, cette base de données sera complétée par les résultats issus des analyses ciblées et
223 non-ciblées.

224 Toutes les informations sur l'activité de l'Observatoire peuvent être consultées sur une page dédiée de la
225 plateforme internet ineauvation.fr. Les molécules suivies par l'observatoire ainsi que les liens pour accéder
226 aux données déposées sur la plateforme Zenodo sont notamment mis à jour sur cette plateforme.



227

228

Figure 3. Aperçu site de l'Observatoire de la ville dans la plateforme innEAUvation.fr

229

5. Conclusion

230

L'Observatoire de la Ville mis en place par le SIAAP et ses partenaires scientifiques en 2021 vise à suivre sur le temps long la composition des effluents d'assainissement à travers le suivi de la qualité des effluents, afin de disposer d'une vision globale de la dynamique du métabolisme urbain, tel un miroir de la ville en région Parisienne. Pour cela, l'observatoire s'appuie sur deux sites stratégiques qui reflètent le comportement d'un bassin versant de plus de 6,5 millions d'habitants : (i) l'usine de prétraitement de Clichy pour les eaux usées et (ii) l'usine Seine aval pour les boues. Un suivi mensuel de près de 60 molécules chimiques et 20 cibles virales, complété par une bibliothèque de spectres issus des analyses non ciblés, est ainsi assuré dans les eaux usées et les boues d'épuration selon une chaîne de prélèvement et d'analyse robuste pour une période *a minima* de 10 ans.

239

Basé sur une mise à disposition périodique des données et un stockage d'échantillons dans des conditions maîtrisées, l'Observatoire de la ville a ainsi pour objectif de répondre aux enjeux émergents environnementaux ou sanitaires et de constituer une veille technique et scientifique à disposition de la programmation scientifique innEAUvation, portée par le SIAAP et ses partenaires.

243

Remerciements

244

Les auteurs tiennent à remercier l'équipe du Service Technique Process de la Direction Innovation (Veronique BREMONT, Alicia LAURENT et Jennifer MAS) et du site Seine centre pour leur implication dans l'échantillonnage et leur participation à la mise en place de l'Observatoire de la ville.

247

Bibliographie

248

Ahmed, W., Angel, N., Edson, J., Bibby, K., Bivins, A., O'Brien, J.W., Choi, P.M., Kitajima, M., Simpson, S.L., Li, J., Tschärke, B., Verhagen, R., Smith, W.J.M., Zaugg, J., Dierens, L., Hugenholtz, P., Thomas, K.V., Mueller, J.F., 2020. First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. *Science of The Total Environment* 728, 138764. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138764>

253

Bressy, A., Carré, C., Caupos, É., de Gouvello, B., Deroubaix, J.-F., Deutsch, J.-C., Mailler, R., Marconi, A., Neveu, P., Paulic, L., Pichon, S., Rocher, V., Severin, I., Soyer, M., Moilleron, R., 2016.

255

Cosmet'eau—Changes in the personal care product consumption practices: from whistle-blowers to impacts on aquatic environments. *Environ Sci Pollut Res* 23, 13581–13584.

257

<https://doi.org/10.1007/s11356-016-6794-y>

258

Eymery, F., Choubert, J.-M., 2011. AQUAREF -Guide technique opérationnel - Pratiques d'échantillonnage et

259 de conditionnement en vue de la recherche de micropolluants prioritaires et émergents en
260 assainissement collectif et industriel.

261 Gasperi, J., Garnaud, S., Rocher, V., Moilleron, R., 2008. Priority pollutants in wastewater and combined
262 sewer overflow. *Science of The Total Environment* 407, 263–272.
263 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.08.015>

264 Kumar, S., Singh, R., Kumari, N., Karmakar, S., Behera, M., Siddiqui, A.J., Rajput, V.D., Minkina, T., Baudh,
265 K., Kumar, N., 2021. Current understanding of the influence of environmental factors on SARS-CoV-
266 2 transmission, persistence, and infectivity. *Environ Sci Pollut Res* 28, 6267–6288.
267 <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12165-1>

268 Lopez Viveros, M., Azimi, S., Pichon, E., Roose-Amsaleg, C., Bize, A., Durandet, F., Rocher, V., 2022. Wild
269 type and variants of SARS-COV-2 in Parisian sewage: presence in raw water and through processes
270 in wastewater treatment plants. *Environmental Science and Pollution Research* 8.

271 Lopez-Viveros, M., Azimi, S., Vulliet, E., Le Roux, J., Moilleron, R., Rocher, V., 2022a. Long-term observation
272 of the wastewater from the Parisian conurbation [Data set]. Zenodo.

273 Lopez-Viveros, M., Azimi, S., Vulliet, E., Le Roux, J., Moilleron, R., Rocher, V., 2022b. Long-term observation
274 of the end-of- treatment sludge quality from a Parisian WWTP treating wastewater from 6.5 M
275 inhabitants [Data set]. Zenodo.

276 Medema, G., Heijnen, L., Brouwer, A., Italiaander, R., Elsinga, Goffe, 2020. Presence of SARS-
277 Coronavirus-2 RNA in Sewage and Correlation with Reported COVID-19 Prevalence in the Early
278 Stage of the Epidemic in The Netherlands. *Environ. Sci. Technol. Lett* 7.

279 Montier, O., Lopez-Viveros, M., Le Tallec, X., Lacroix, S., Tournié, M., Soyeux, E., Azimi, S., Rocher, V.,
280 2021. Comportement de l'ARN du SARS-CoV-2 au sein des filières de traitement des eaux et des
281 boues du site Seine Valenton-SIAAP-SIVAL.

282 Randazzo, W., Truchado, P., Cuevas-Ferrando, E., Simón, P., Allende, A., Sánchez, G., 2020. SARS-CoV-2
283 RNA in wastewater anticipated COVID-19 occurrence in a low prevalence area. *Water Research*
284 181, 115942. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115942>

285 Rocher, V., Azimi, S., 2016. *Qualité microbiologique des eaux en agglomération parisienne*, Editions
286 Johanet.

287 Soulier, C., Boiteux, V., Candido, P., Caupos, E., Chachignon, M., Couturier, G., Dauchy, X., Devier, M.-H.,
288 Esperanza, M., Fildier, A., Gardia-Parege, C., Guibal, R., Le Roux, J., Leroy, G., Lestremau, F.,
289 Lissalde, S., Noyon, N., Piram, A., Vulliet, E., Margoum, C., 2021. La spectrométrie de masse haute
290 résolution pour la recherche de micropolluants organiques dans l'environnement: Screening of
291 organic micropollutants in environment by high resolution mass spectrometry. *TSM* 6, 43–54.
292 <https://doi.org/10.36904/tsm/202106043>

293 Wurtzer, S., Marechal, V., Mouchel, J.-M., Maday, Y., Teyssou, R., Richard, E., Almayrac, J.L., Moulin, L.,
294 2020. Evaluation of lockdown impact on SARS-CoV-2 dynamics through viral genome quantification
295 in Paris wastewaters (preprint). *Epidemiology*. <https://doi.org/10.1101/2020.04.12.20062679>

296