



Fonctionnement du réseau d'assainissement à l'échelle de Paris et sa petite couronne

Zineb Lotfi, Katia Chancibault, Claude Joannis, Hervé Andrieu, Ghassan Chebbo, Sam Azimi, Vincent Rocher

► To cite this version:

Zineb Lotfi, Katia Chancibault, Claude Joannis, Hervé Andrieu, Ghassan Chebbo, et al.. Fonctionnement du réseau d'assainissement à l'échelle de Paris et sa petite couronne. [Rapport de recherche] IFSTTAR - Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux. 2016, 26 p. hal-03085940v1

HAL Id: hal-03085940

<https://hal.science/hal-03085940v1>

Submitted on 5 Jan 2021 (v1), last revised 29 Jan 2021 (v2)

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.

Fonctionnement du réseau d’assainissement à l’échelle de Paris et sa petite couronne

Zineb Lotfi¹, Katia Chancibault^{1,*}, Claude Joannis¹, Hervé Andrieu¹, Ghassan Chebbo²,
Sam Azimi³, V. Rocher³

¹IFSTTAR, GERS, EE, F-44344 Bouguenais, France

²ENPC, LEESU, Marne-La-Vallée, France

³SIAAP-DDP, France

*katia.chancibault@ifsttar.fr

Résumé

L’infrastructure et le fonctionnement du réseau d’assainissement de l’agglomération parisienne sont décrits et synthétisés dans ce document.

La structure générale du réseau est d’abord présentée en indiquant les différents intervenants que sont les communes, les départements et le Syndicat Interdépartemental de l’assainissement de l’Agglomération Parisienne et leurs rôles respectifs. La typologie hétérogène du réseau qui induit, sur de nombreuses zones, des connexions atypiques, en citant quelques-unes des contraintes majeures auxquelles sont confrontées les gestionnaires du réseau, est détaillée. Ces contraintes sont dues en grande partie à la gestion du temps de pluie qui engendre des déversements dans le milieu naturel et parfois même le débordement du réseau de transport.

Une description plus détaillée et spécifique du réseau interdépartemental est faite. Celle-ci a été rendue possible par la richesse des documents et des données fournies, ainsi que par une visite au SIAAP, permettant de mieux comprendre l’exploitation du réseau, particulièrement en situations exceptionnelles.

La complexité du fonctionnement du réseau interdépartementale est soulignée. En plus des ouvrages à multiples vocations, les nombreux maillages et stations de gestion permettent de dévier les flux et de les envoyer vers différents exutoires selon l’état du réseau. Bien que certaines consignes soient claires et automatisées, l’exploitation du réseau interdépartementale se fait en fonction de situations quotidiennes voire momentanées, en temps réel, en se basant sur l’expertise des agents du SIAAP.

Enfin, les différents réseaux départementaux sont décrits brièvement en se basant sur les schémas d’aménagement et certains rapports d’exploitation. Il en ressort également la difficulté de représenter des réseaux d’assainissement aussi denses et interconnectés, nécessitant un contact direct avec les exploitants afin d’enrichir notre connaissance des réseaux départementaux et les représenter au mieux. Malheureusement, cette étape n’a pu être faite.

Dans le cadre de la 7^{ème} phase du programme PIREN-Seine, la modélisation de la ville de Paris et sa petite couronne a été initiée en vue d’examiner l’impact de l’urbanisation sur l’hydrologie et la qualité des eaux de la Seine. Pour cela, sera utilisé le modèle hydro-microclimatique maillé TEB-Hydro qui offre une représentation exhaustive du grand cycle de l’eau incluant naturellement les interactions avec le réseau d’assainissement. Il a donc été nécessaire d’étudier et de détailler, autant que faire se peut, l’infrastructure du réseau mais surtout son mode de fonctionnement et d’exploitation afin de le représenter de façon fonctionnelle, fidèle à la réalité.

Le document suivant se base sur de nombreux rapports, études et manuels réalisés par différentes entités, mais aussi sur les connaissances transmises/acquises dans le cadre d’une visite des locaux du Syndicat Interdépartemental de l’Assainissement de l’Agglomération Parisienne (SIAAP) en août 2016 ainsi que les données descriptives du réseau d’assainissement fournies par le SIAAP et le Conseil Général de Seine-Saint-Denis.

Dans la suite, nous tenterons de présenter au mieux le réseau d’assainissement de Paris et sa petite couronne, en commençant par une description générale du réseau et de ses caractéristiques récurrentes, avant de s’intéresser de façon plus spécifique au réseau interdépartemental, ses composantes et son exploitation et finir par une présentation générale des réseaux départementaux.

1. Généralités

Le réseau d’assainissement de Paris et sa petite couronne se caractérise par un fonctionnement complexe s’expliquant par l’intervention de nombreux acteurs et maîtres d’ouvrage dans la chaîne d’assainissement, une forte hétérogénéité du réseau et des contraintes majeures.

1.1. Les différents acteurs dans la gestion de l’assainissement

L’assainissement, habituellement assuré par les communes, comporte trois principales missions : la collecte, le transport et l’épuration.

L’une des particularités du réseau d’assainissement de Paris et sa petite couronne est la réalisation de la mission de transport par étapes, grâce à une chaîne de transfert des effluents depuis les habitations jusqu’aux stations d’épuration assurée par différents acteurs.

- Le premier intervenant est *la commune ou une communauté d’agglomération* ayant pris la compétence assainissement. Celle-ci assure grâce à un *réseau communal*, la collecte et le transport local jusqu’au réseau départemental.

- Le *réseau départemental* est géré par les 4 départements, qui en sont également propriétaires, grâce à des services d’assainissement en interne (Section de l’assainissement de Paris (SAP75), Service départemental de l’assainissement des Hauts de Seine, Direction de l’Eau et de l’Assainissement du Conseil départemental de Seine-Saint-Denis (DEA93), Direction des Services de l’Environnement et de l’Assainissement du conseil département du Val de Marne (DSEA94)). Dans certains cas, pour des raisons d’ordre géographique ou de contraintes techniques particulières, les habitations peuvent être raccordées directement au réseau départemental, autrement son rôle principal se limite à transférer les effluents depuis le réseau communal vers le réseau interdépartemental.

- Le *réseau interdépartemental* a pour rôle le transport jusqu’aux stations d’épuration (STEP) et le traitement des effluents des départements de la petite couronne et de syndicats montrés sur la Figure 1. Ce réseau appartient majoritairement au Syndicat Interdépartemental pour l’Assainissement de l’Agglomération Parisienne (SIAAP), à l’exception de certains collecteurs qui appartiennent à la ville de Paris mais qui sont considérés d’intérêt interdépartemental.

- Enfin, d’autres types de réseaux peuvent coexister avec les susdits, à savoir les réseaux privés de grandes entreprises (telles que les aéroports, SNCF...).

Cette multiplicité des acteurs implique une gestion complexe du réseau à différentes échelles suivant la domanialité du réseau. Toutefois, la gestion de certains ouvrages du SIAAP (tronçons de réseau, ouvrages spéciaux...) peut être déléguée aux départements.

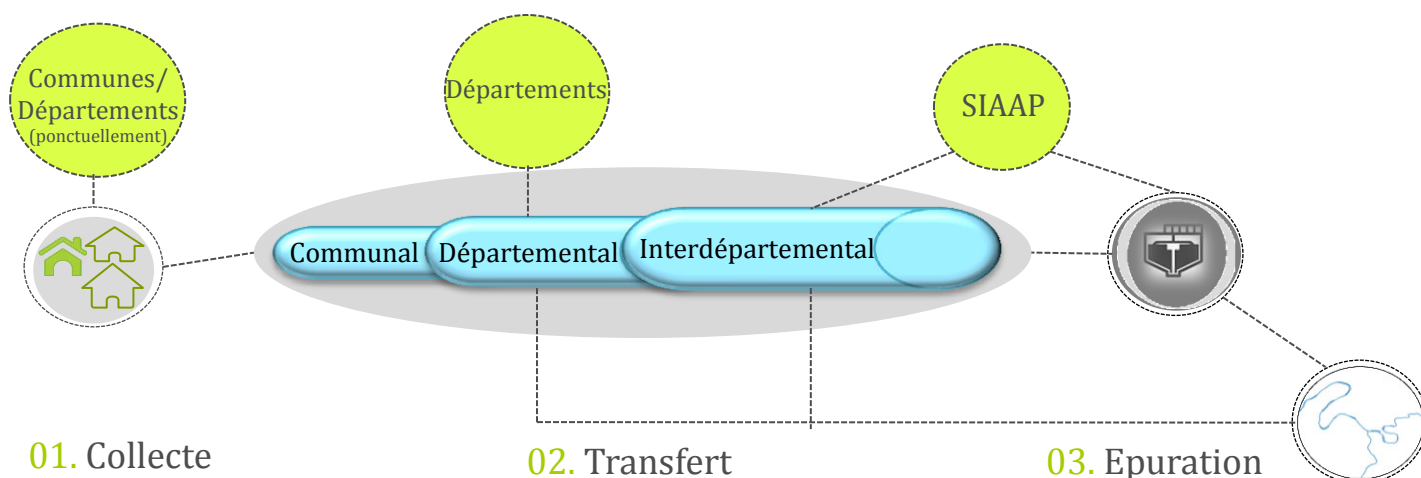


Figure 1: Schéma descriptif du réseau d'assainissement de Paris et sa petite couronne

1.2. La typologie du réseau d’assainissement

Le réseau public d’assainissement peut être classé en deux catégories :

- le système d’assainissement unitaire : qui reçoit les eaux usées et les eaux pluviales dans une même conduite
- le système d’assainissement séparatif : qui reçoit strictement les eaux usées dans une canalisation et les eaux pluviales dans une autre généralement parallèle et de plus grand diamètre.

1.2.1 Le réseau communal

Les communes de la petite couronne sont équipées d’un réseau d’assainissement unitaire ou séparatif.

Bien qu’il n’existe pas de règles générales strictes, on peut observer certaines caractéristiques récurrentes à savoir :

- plus une commune est proche de Paris, plus elle est équipée en réseau unitaire.
- plus l’urbanisation d’une commune est récente plus elle est équipée en réseau séparatif.

Il existe également certaines zones dites mixtes qui seront équipées à la fois d’un réseau unitaire et d’un réseau séparatif (à l’exemple de Vitry-Sur-Seine au Val de Marne), ou encore d’un réseau unitaire et pluvial parallèlement.

1.2.2 Le réseau départemental

De même que le réseau communal, le réseau départemental peut être soit unitaire soit séparatif et obéit aux mêmes caractéristiques géographiques (l’unitaire étant proche de Paris). Toutefois, les types de réseau départemental et communal peuvent différer sur certaines régions. Ainsi une commune dotée d’un réseau d’assainissement séparatif peut être traversée par un réseau départemental unitaire qui recueille les eaux usées uniquement ou les eaux usées et pluviales.

Il est également possible d’observer les deux types de réseau sur une même zone, que l’on appelle zone mixte. Sur celles-ci, le réseau séparatif et le réseau unitaire se superposent en série (Figure 2) ou en parallèle sans être reliés (Figure 3).

Plusieurs types connexions sont possibles entre les différents réseaux aménagés en série et qui donc, déversent les uns dans les autres, ainsi :

- le réseau d’eaux usées peut déverser dans le réseau unitaire (Figure 2)
- le réseau d’eaux pluviales peut déverser dans le réseau unitaire particulièrement en l’absence de cours d’eau naturel
- le réseau unitaire peut déverser dans le réseau d’eaux usées.

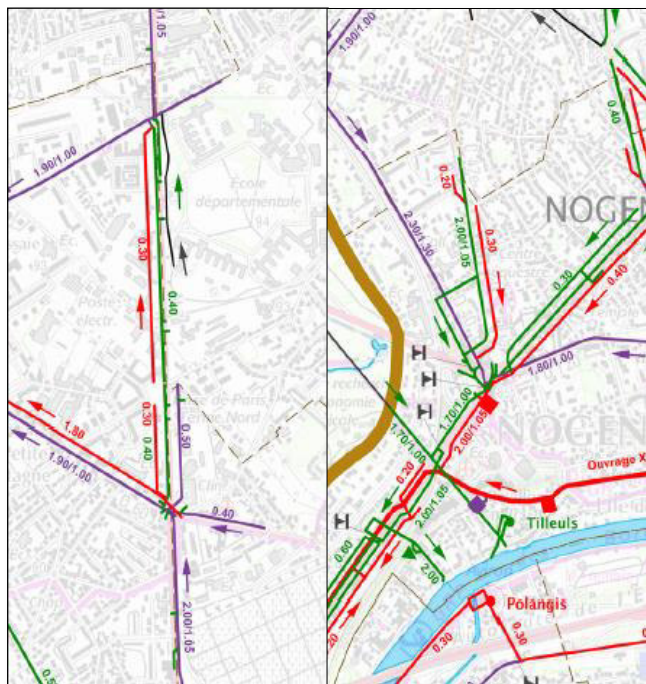


Figure 2 : Tronçons des réseaux pluvial (vert) et d’eaux usées (rouge) qui déversent dans le réseau unitaire (violet).(DSEA94, 2013)



Figure 3 : Réseaux unitaire (violet), pluvial (vert) et d’eaux usées (rouge) en parallèle.(DSEA94, 2013)

La carte de la Figure 4 a été réalisée à partir de différentes sources, principalement des cartes de réseaux départementaux. De ce fait, elle ne fournit qu’une idée générale de la répartition des types de réseau, les données utilisées n’étant pas détaillées et provenant de sources différentes.

Il est à noter que les conduites liant les déversoirs d’orage du réseau unitaire aux cours d’eaux naturels sont souvent considérées par les gestionnaires des départements comme des canalisations d’eaux pluviales, puisqu’elles ne sont censées recevoir, qu’en temps de pluie, des effluents dilués mais aussi parce qu’elles sont souvent liées aux conduites d’eaux pluviales classiques et reçoivent les eaux de pluies des voiries. Cette assimilation peut induire parfois à confusion puisque d’autres cartes vont inclure ces conduites dans le réseau unitaire.

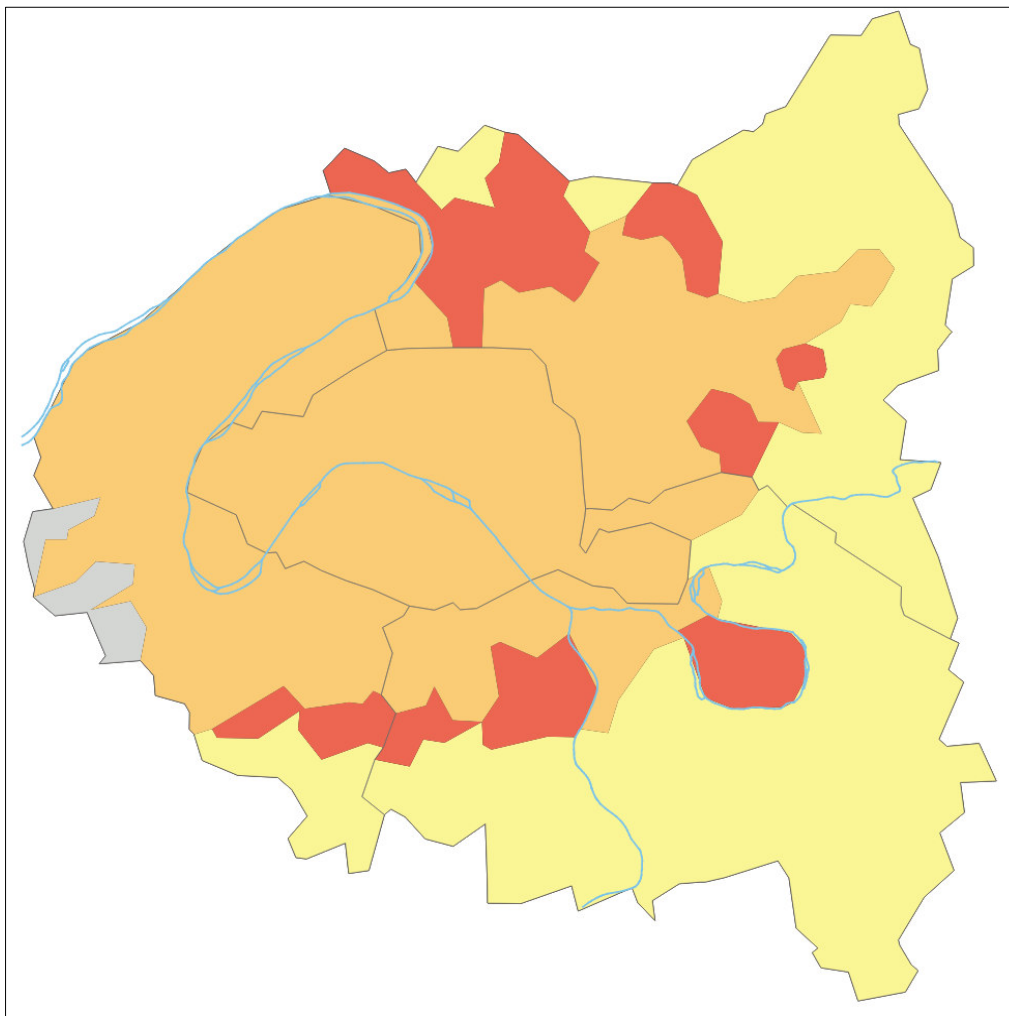


Figure 4 : La typologie du réseau d’assainissement départemental sur Paris et sa petite couronne : orange clair pour le type unitaire, jaune pour le type séparatif et orange foncé pour le type mixte. En gris, les zones où il n’y a pas de réseau départemental.

1.2.3 Le réseau interdépartemental

Parmi les points de déversements les plus importants sur la zone d’étude, on citera les déversoirs des usines de prétraitement de Clichy 6.733 Mm³ et la Briche 4.661 Mm³ en 2014 (Tabuchi et Penouel, 2014) pour le réseau interdépartemental et plus de 1.469 Mm³ ont été déversés à partir du réseau parisien en 2014.

L’optimisation et la modernisation du réseau d’assainissement via différents projets, tels que les bassins de rétention des eaux et l’automatisation des déversoirs d’orage, ont permis de réduire ces déversements et limiter ainsi la pollution des cours d’eau naturels. Grâce à ces initiatives, les déversements du département parisien sont passés de près de 19 millions de m³ en 1999 à près de 2 millions en 2012 alors que la Seine a retrouvé la qualité physico-chimique qu’elle n’avait plus depuis deux siècles (APUR, 2015).

1.3.2. Les débordements du réseau

Un autre problème majeur sur la zone d’étude est le débordement du réseau en période de fortes pluies engendrant des pertes matérielles et humaines.

Enfin, les eaux de pluie peuvent engendrer d’autres problèmes tels que le fonctionnement dégradé des usines qui dépassent souvent leurs débits de référence ou encore des contraintes liées à l’installation de systèmes séparatifs, à savoir les mauvais branchements qui aggravent les problèmes précédemment cités ou le lessivage des voiries et toitures par ces eaux qui sont ensuite directement rejetées dans le milieu naturel.

Dans la suite du travail, l’intérêt s’est particulièrement porté sur le réseau interdépartemental et les réseaux départementaux (à la limite des informations obtenues) du fait de la résolution (250 m) adoptée en lien avec la modélisation hydro-microclimatique prévue.

2. Le réseau interdépartemental

2.1. Présentation du SIAAP

Le SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l’Assainissement de l’Agglomération Parisienne) est un établissement public administratif de coopération interdépartementale créé en 1970 et qui a pour mission le transport et le traitement des effluents collectés.

Aujourd’hui, le territoire couvert par le SIAAP, représenté sur la Figure 6, est composé de l’agglomération parisienne (départements de Paris, Hauts-de-Seine, Val-de-Marne et Seine-Saint-Denis), ainsi que certaines communes de la Seine-et-Marne, des Yvelines, de l’Essonne et du Val-d’Oise pour un total de 284 communes (dont 124 sur Paris et sa petite couronne), soit l’équivalent de 1800 km² drainés et une population de près de 9 millions d’habitants.

Chaque jour, 2,5 millions de m³ d’eaux usées transitent dans les émissaires du SIAAP et sont acheminés vers les stations d’épuration qui rejettent les eaux épurées dans la Seine ou la Marne.

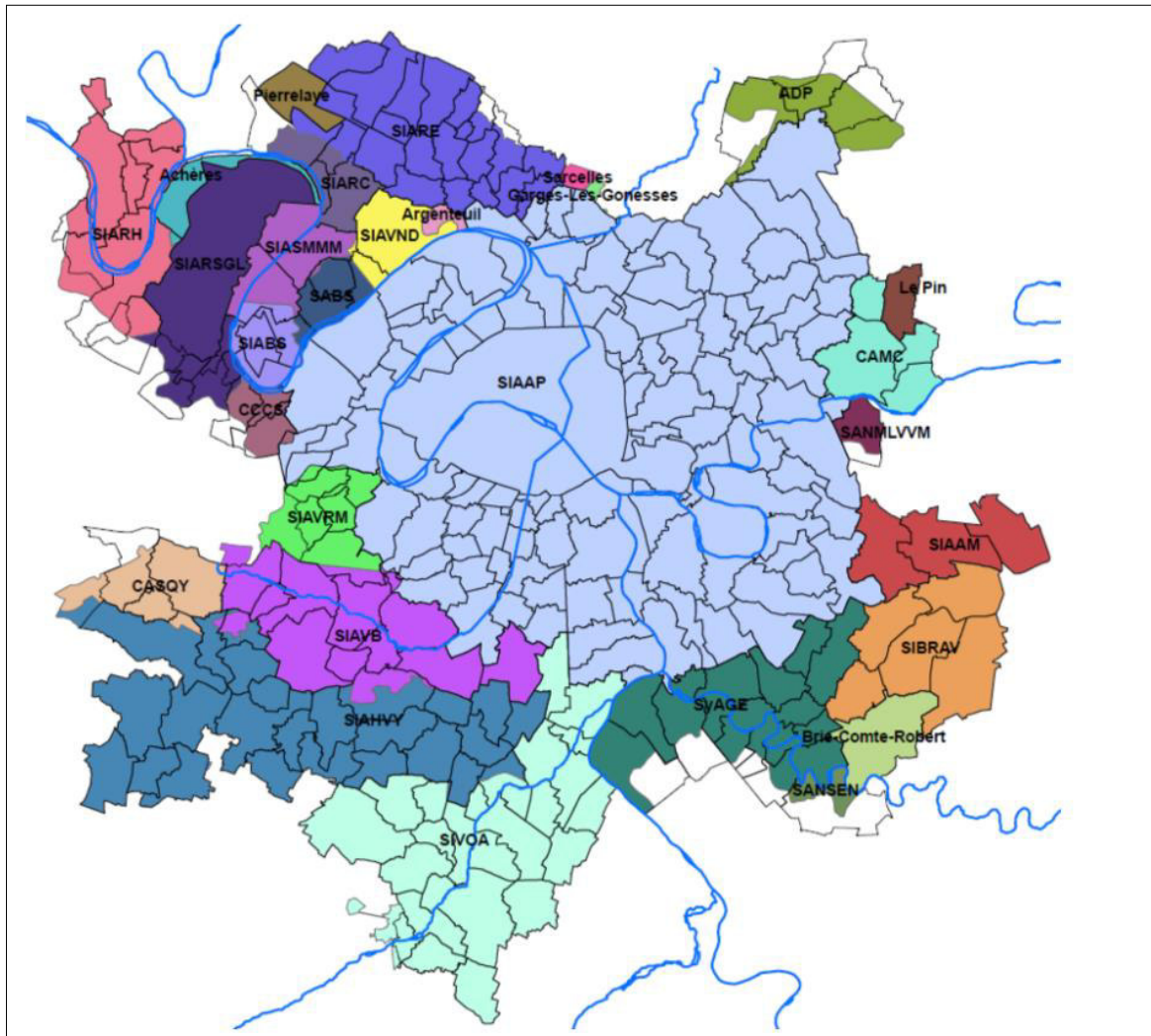


Figure 6 : Zone de collecte du SIAAP (Tabuchi et Penouel., 2014)

2.2. Les infrastructures du SIAAP

2.2.1. Le réseau de transport des effluents

Le réseau de transport est constitué de 436 km de collecteurs et d'émissaires pour transporter les eaux usées, dont il gère 218.5 km alors que le reste du linéaire est en cogestion avec les départements 75, 92, 93 et 94, comme illustré sur la Figure 2. Il est principalement constitué des cinq grands émissaires qui alimentent l'usine Seine aval (réseau nord-ouest) et du réseau sud-est qui alimente l'usine Seine amont (Tabuchi et Penouel, 2014).

L'une des particularités du réseau interdépartemental est l'existence de nombreux maillages permettant de délester les ouvrages, en cas de saturation ou de chômage, soit vers d'autres ouvrages soit vers le milieu naturel. Ainsi, il existe de nombreux intercepteurs sur le réseau, particulièrement sur la commune de Paris, qui permettent d'évacuer les eaux ou seulement une partie vers un autre collecteur sans pour autant en changer l'exutoire. A contrario, il existe d'autres maillages, comme le puits de Cachan ou l'usine de Charenton, qui dévient les eaux vers une autre station d'épuration en cas de besoins. Ces maillages sont réalisés grâce à des vannes, des seuils ou des siphons construits en amont des ouvrages à protéger.

Aussi, étant donné la complexité du réseau et l'importance des volumes y transitant, des stations de gestion automatisées munies de vannes existent partout sur celui-ci. Elles permettent de répartir les débits entre les différents collecteurs et d'évacuer le flux excédant vers le milieu naturel afin de protéger les différents ouvrages (collecteurs, STEP, station de pompage...).

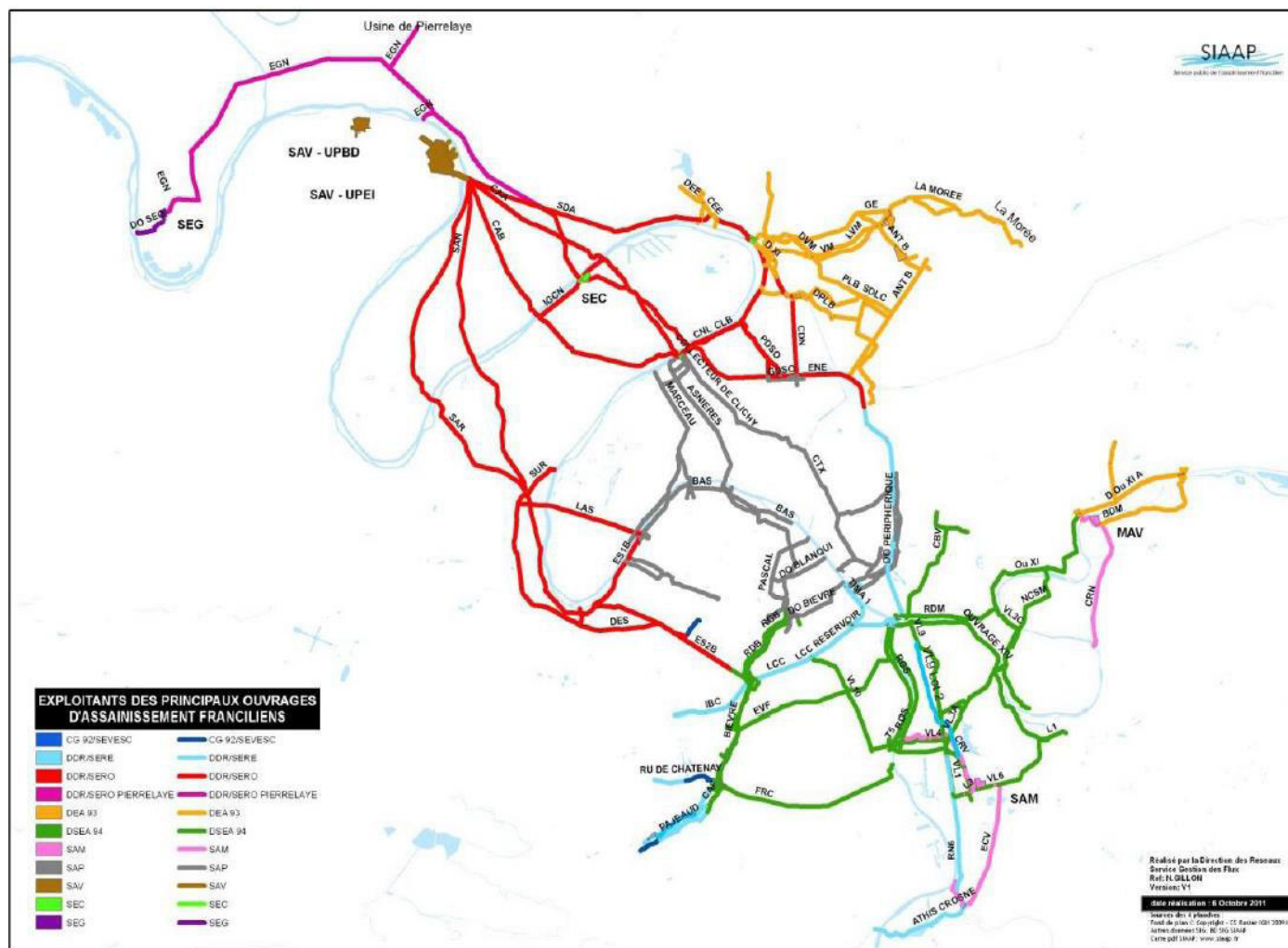


Figure 7 : Classification par exploitant du réseau de transport du SIAAP (Tabuchi et Penouel, 2014)

2.2.2. Les usines de traitement des eaux usées

Pour traiter les effluents collectés sur sa zone d’intervention, le SIAAP dispose de 6 usines de traitements (STEP) listées dans le Tableau 1 : Stations d’épuration du SIAAP. Leur emplacement sont indiqués sur la Figure 10.

Tableau 1 : Stations d’épuration du SIAAP

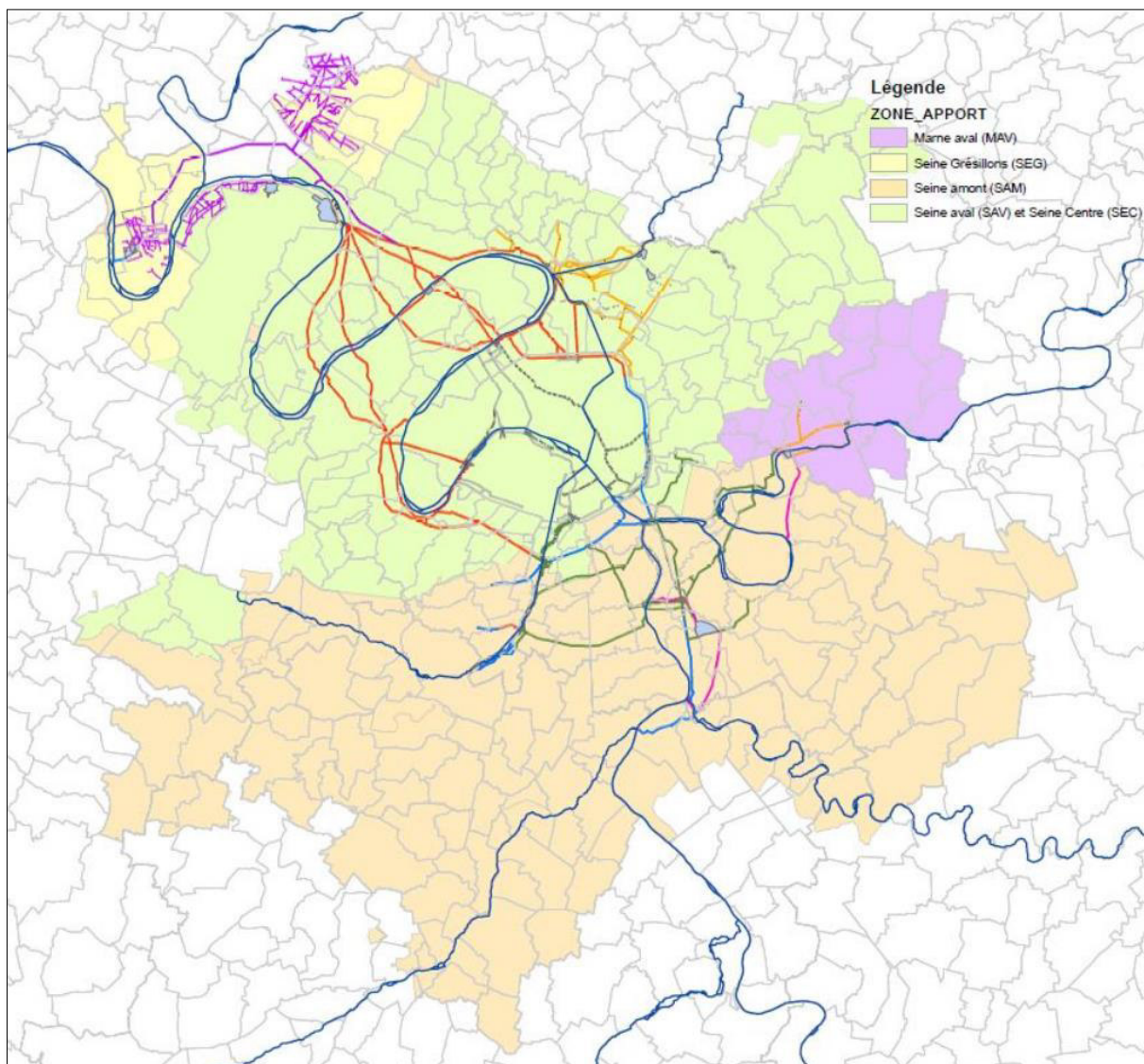
STEP	Commune	Débit de référence	Type de réseau
Seine Aval (SAV)	Achères (92)	2 300 000 m ³ /j	Unitaire
Seine Amont (SAM)	Valenton (93)	800 000 m ³ /j	Séparatif
Seine Centre (SEC)	Colombes (92)	240 000 m ³ /j	Unitaire
Marne Aval (MAV)	Noisy-le-Grand (94)	100 000 m ³ /j	Séparatif
Seine Grésillons (SEG)	Triel-sur-Seine (78)	300 000 m ³ /j	Unitaire
Seine Morée	Blanc-Mesnil (93)	75 000 m ³ /j	Séparatif

Historiquement, les eaux usées de Paris et sa couronne étaient entièrement acheminées vers l’Usine Seine Aval qui demeure à ce jour la plus importante usine d’épuration en Europe et reçoit plus de 80% du volume d’eaux usées collecté par le SIAAP. Mais dès 1968, les capacités épuratoires de l’usine d’Achères ne permirent plus de gérer les volumes évacués par la région parisienne toujours en développement ; émerge alors une politique de séparation en trois secteurs : le secteur d’Achères, le secteur de Seine Amont sur le

Val-de-Marne et le secteur de Marne Aval avec la construction de nouvelles usines d’épuration (APUR, 2015).

Depuis, le SIAAP continue de développer et de renforcer les infrastructures de traitement des effluents sur les zones dont il assume la compétence. Ainsi, de nouvelles usines sont construites afin de soulager les principales :

- Seine Grésillons : reçoit les effluents des syndicats du nord ainsi qu’une partie des eaux de Clichy
- Seine Centre : est à la fois une station de traitement et de gestion des effluents. Elle couvre la même zone d’apport que Seine Aval, à savoir les départements 75, la majorité des départements 92 et 93 ainsi que d’autres syndicats. Elle est alimentée à partir de l’usine de prétraitement Clichy. C’est cette configuration particulière qui justifie la représentation commune de Seine Centre et Seine Aval sur la carte des bassins d’apports (Figure 8).
- Seine-Morée : est l’usine la plus récente du SIAAP (à partir de 2014). Le projet initial, incluant une usine d’incinération, visait le traitement de la plus grande partie des effluents de Seine-Saint-Denis. Cependant, la construction de l’usine d’incinération n’a pu aboutir et la capacité de traitement de Seine-Morée en a été fortement affectée.



2.2.3. Les déversoirs d’orage

25 déversoirs d’orage équipent le réseau du SIAAP (Figure 9) afin de protéger les ouvrages et éviter les débordements sur la voirie, les principaux étant ceux des usines de prétraitement de Clichy et de la Briche qui rejettent plus de 80% du volume mesuré. Ce point est pris en compte dans le dernier schéma directeur d’assainissement du SIAAP (2007-2021) qui prévoit la création de bassins de stockage à ces endroits (APUR, 2015).

Le déversoir d’orage La Frette, situé à l’amont de Seine Aval, compte également parmi les principaux déversoirs du SIAAP, cependant ses déversements sont dorénavant comptabilisés avec ceux de la STEP afin de correspondre au format SANDRE.

Enfin, il est à noter que certains des déversoirs d’orage représentés sur la Figure 9 tiennent plus de points de rejets vers le milieu naturel, particulièrement au niveau de Seine-Saint-Denis. En effet, ceux-ci représentent les points aval des conduites de surverses, alors que les jonctions avec le réseau unitaire se trouvent plus en amont du réseau.

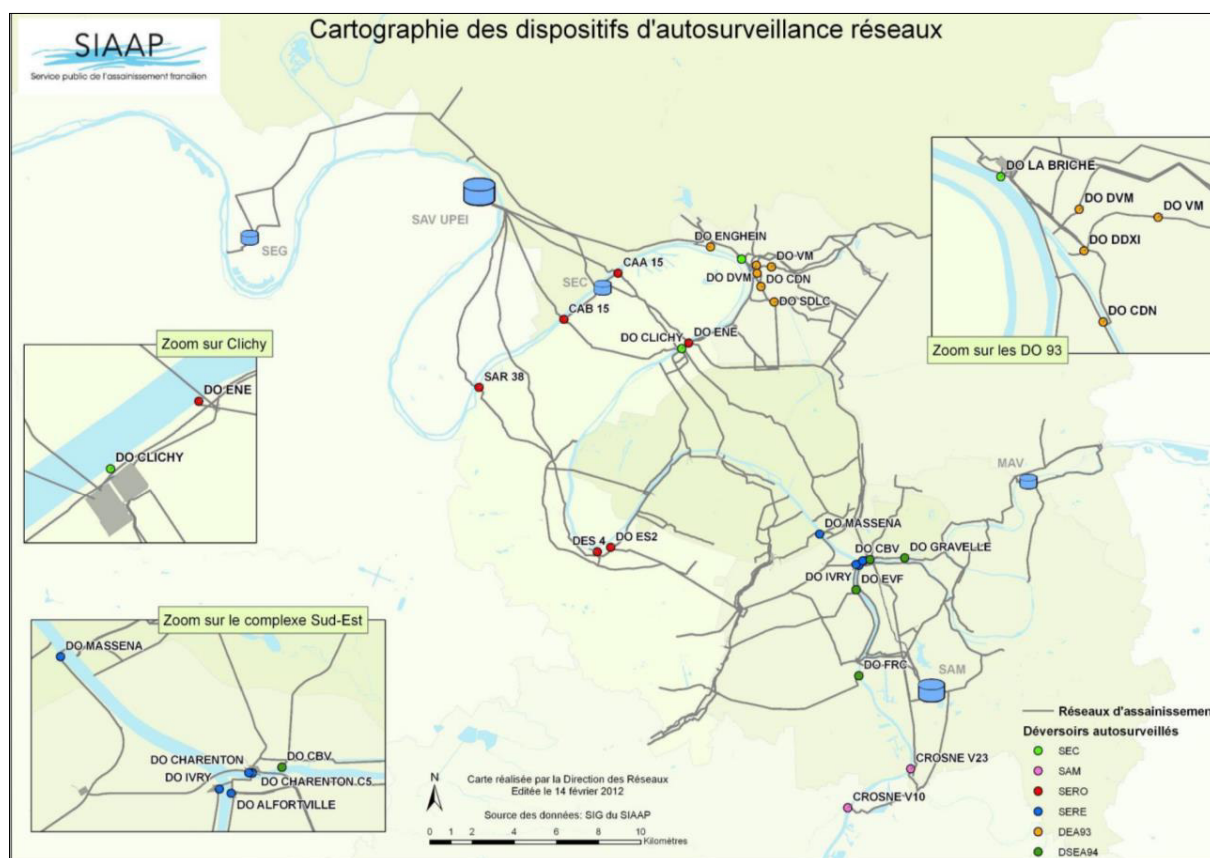


Figure 9 : Cartographie des principaux déversoirs du SIAAP. En vert fluo, les DO les plus importants : Clichy et La Briche (Tabuchi et Penouel, 2014)

2.2.4. Les bassins de stockage

Afin de limiter les déversements dans le milieu naturel, le SIAAP a construit plus de 12 ouvrages de stockage sur le réseau (Tableau 2 : Ouvrages de stockage du SIAAP), totalisant une capacité de rétention de plus de 800 000 m³. En y ajoutant les grands émissaires de transport, le SIAAP peut stocker ponctuellement près de 1.8 Mm³. Associés à d’autres mesures d’optimisation du réseau d’assainissement (télégestion des

ouvrages, renforcement du réseau...), les bassins de stockage ont permis de diminuer fortement les rejets vers le milieu naturel en stockant 6.433 Mm3 en 2014 par exemple.

Toutefois, les ouvrages de stockage présentent certaines limites liées en particulier aux conditions d’exploitation. Ainsi le tunnel Ivry-Massena (TIMA), construit afin de limiter les déversements au sud-est de Paris, nécessite chaque année un curage intensif suite à l’accumulation de flottants, ce qui conduit à une période de chômage de 7 mois en hiver (APUR, 2015). Le fonctionnement continu du TIMA aurait pu éviter le déversement potentiel de 688 000m3 au lieu de 652 000 m3 en 2014 soit une différence de 3% des rejets annuels (SAP, 2015).

Tableau 2 : Ouvrages de stockage du SIAAP

Ouvrage de stockage	Capacité	Exploitant
1- Bassin de La Plaine à Saint-Denis	165 000 m ³	DEA93
2- Bassin Proudhon à Paris	17 000 m ³	SAP
3- Complexe des Cormailles (bassin + puits) à Ivry-sur-Seine	55 000 m ³	DSEA94
4- Bassin d’Arcueil à Arcueil :	24 000 m ³	DSEA94
5- Bassin EV3 de Vitry-sur-Seine	55 000 m ³	DSEA94
6- Bassin de L’Hay-les-Roses	84 200 m ³	DSEA94
7- Bassin d’Anthony	115 000 m ³	DDR SERE
8- Bassin des Brouillards à Dugny	90 000 m ³	DEA93
A- Tunnel-Réservoir Ivry-Massena	80 000 m ³	SIAAP
B- Tunnel-Réservoir du Ru de Chatenay	34 500 m ³	SIAAP
C- Tunnel-Réservoir Blagis-Cachan	25 000 m ³	SIAAP
D- Liaison Cachan-Charenton	110 000 m ³	DSEA94
TOTAL	854 700 m³	

La Figure 10 récapitule l’ensemble des infrastructures du SIAAP, incluant le réseau de transport, les ouvrages de stockage, les usines de prétraitement et d’épuration ainsi que les points de rejet dans le milieu naturel. Les différentes couleurs font référence aux gestionnaires des ouvrages. La DDR/SERO, DDR/SERE, SEC, SEG, SAM, SAV sont différentes entités du SIAAP distinguées sur cette figure. Enfin, il est à noter que la Figure 10 fait état des points de rejet départementaux et interdépartementaux.

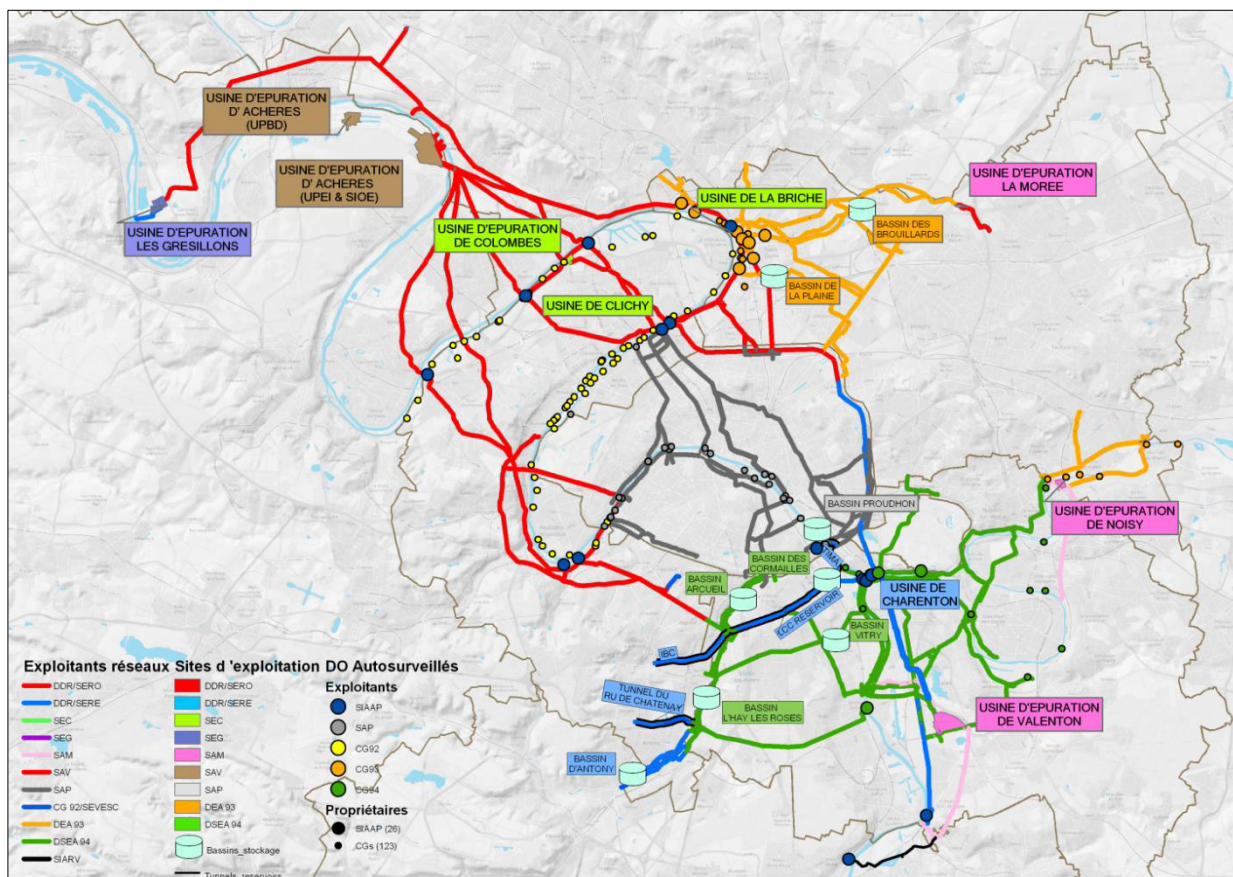


Figure 10 : Schéma représentant les infrastructures de SIAAP (Propriété du SIAAP)

2.3. L’exploitation du réseau interdépartemental

Dans le cadre de ce travail, nous avons pu récupérer les données SIG relatives au réseau du SIAAP, mais aussi rencontrer les exploitants du réseau qui ont pu compléter notre connaissance de celui-ci par des informations pratiques et des données de gestion quotidienne et à jour, puisque de nouveaux ouvrages ont été mis en fonction à partir de 2014 seulement.

La partie suivante a pour vocation de présenter au mieux l’exploitation du réseau interdépartemental. Cependant il est indispensable de garder à l’esprit que celui-ci est géré en temps réel par des agents dont l’objectif principal est d’en optimiser l’utilisation par diverses manipulations (fermeture de déversoirs, déviation des eaux...). Cette gestion prend en compte les travaux de maintenance quasi-permanents sur le réseau, les accidents et les arrêts non planifiés, les limitations quotidiennes des STEP ainsi que les changements météorologiques et les niveaux d’eaux dans la Seine.

Bien que bénéficiant de l’apport considérable du modèle MAGES décrit plus bas, les agents d’exploitation se basent sur une longue expérience de gestion et une connaissance méticuleuse du réseau afin de le gérer et de prendre des décisions ponctuelles qui permettent au mieux de répondre aux différents objectifs du SIAAP, à savoir : la protection du milieu naturel.

Dans la suite, nous nous attacherons donc à décrire le fonctionnement courant du réseau interdépartemental, en précisant certaines consignes appliquées en situations exceptionnelles. Pour ce faire, nous procéderons en deux parties : la première présentera le fonctionnement et les particularités du réseau nord-ouest et la seconde celui du réseau du sud, comme cela a été fait sur le rapport d’exploitation du SIAAP (Tabuchi et Penouel, 2014).

2.3.1. Le réseau nord-ouest

Celui-ci représente la zone de collecte aval et couvre la ville de Paris, les Hauts-de-Seine, une partie de la Seine-Saint-Denis et peut recevoir également une partie des eaux déviées depuis le Val-de-Marne.

La Figure 11 : Schéma du fonctionnement du réseau interdépartemental nord-ouest décrit schématiquement le fonctionnement de cette partie du réseau.

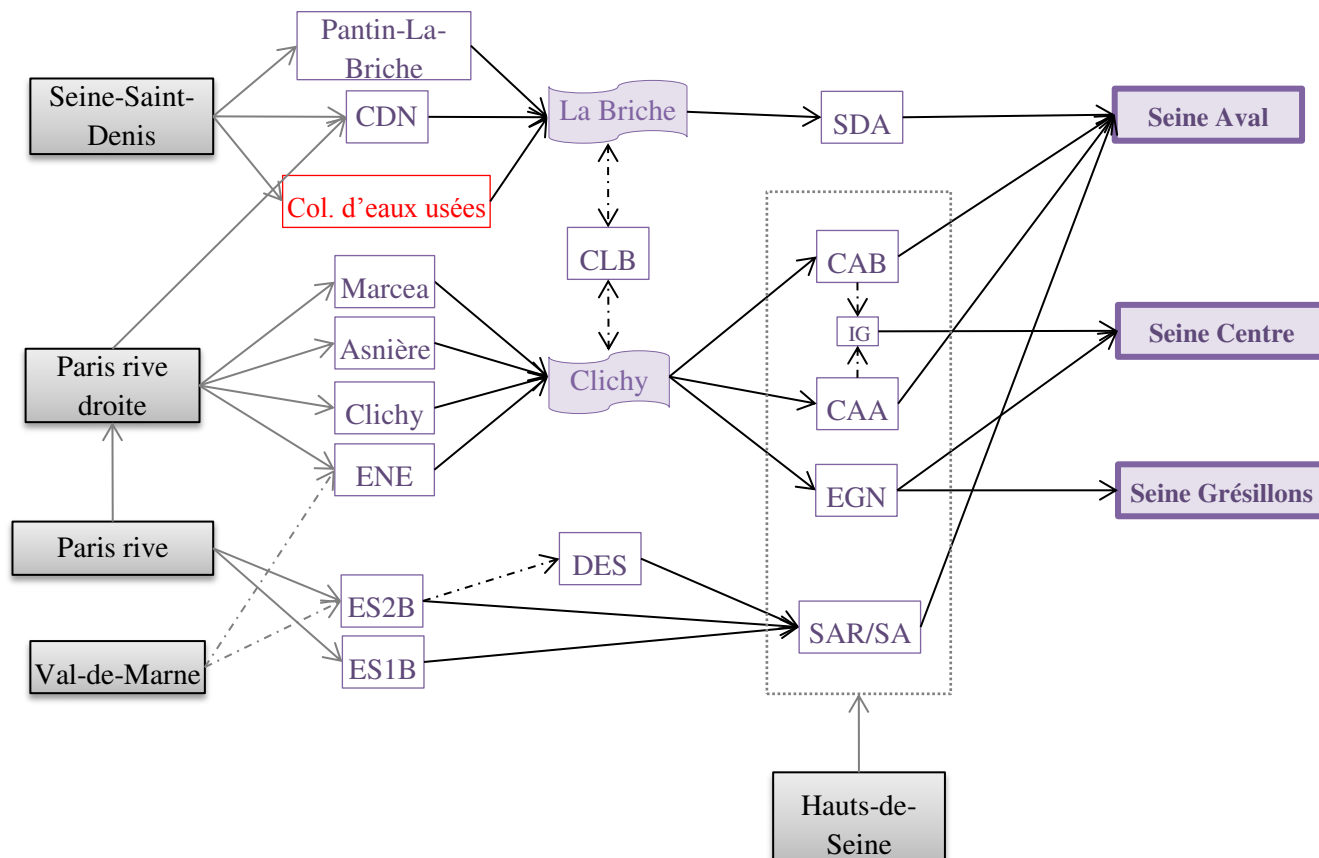


Figure 11 : Schéma du fonctionnement du réseau interdépartemental nord-ouest. Le réseau unitaire est en mauve, le réseau d’eaux usées en rouge. Les bannières représentent des stations de prétraitement, les encadrés en gras représentent les stations d’épuration et les flèches en tiret représentent des cheminements exceptionnels. Les encadrés simples indiquent les émissaires et collecteurs dont le nom abrégé peut être retrouvé sur la Figure 7.

- Les deux rives parisiennes sont connectées tout au long de la Seine. Un volume important d’eaux usées traverse la Seine via des siphons depuis la rive gauche vers la rive droite parisienne (soit du sud vers le nord). L’usine de prétraitement de Clichy reçoit donc la majorité des effluents parisiens
- Puisque 4 des 5 principaux émissaires menant à Seine Aval (SAR, SAN, CAA, CAB) traversent le département des Hauts-de-Seine, le réseau département s’y connecte tout au long, sans configuration notable.
- Les effluents de Seine-Saint-Denis sont traités par 3 STEP : le nord-est par Seine-Morée, le sud-est par Marne-Aval et le centre qui représente la majorité par Seine Aval.
- Les deux connexions du Val-de-Marne (Figure 11) constituent les maillages les plus importants sur le réseau du SIAAP (au niveau du puits de Cachan avant l’ES2B et l’usine Charenton avant l’ENE), non seulement en raison des volumes importants y transitant mais également car les effluents changent d’exutoire final en étant traités dans Seine Aval au lieu de Seine Amont. Autrement, en configuration normale, l’ensemble des effluents du Val-de-Marne doit transiter par le réseau du sud.
- Les usines de Clichy et la Briche assurent simultanément les fonctions d’usines de prétraitement, de stations de gestion et de déversoirs d’orage.
- L’usine de Clichy reçoit les eaux à partir des 4 collecteurs parisiens principaux, bien qu’elle dispose en réalité de 6 entrées recevant en plus les effluents des galeries des Chasses et de Neuilly aménagées à son

amont, ainsi que des eaux de la Briche, via le CLB dans certains cas particuliers. Ces eaux sont dégrillées et dessablées avant d’être réparties entre les émissaires CAA, CAB et EGN.

Un seuil à 25,75 m et deux siphons qui s’amorcent à respectivement 25,63 m et 25,68 m permettent d’évacuer le trop plein vers la Seine.

- De même l’usine de la Briche reçoit les eaux usées de Seine-Saint-Denis et les évacue, après prétraitement, vers Seine Aval via le SDA. Il existe également un seuil au niveau de cette usine afin de déverser en cas de trop plein.

- Le CLB, pour Clichy-La Briche, est considéré à la fois comme un collecteur et un ouvrage de stockage (32000 m³). C’est en effet un collecteur, presque horizontal, dont le rôle principal est d’assurer le transfert entre les usines de prétraitement Clichy et La Briche dans les deux sens, mais peut aussi stocker les eaux en cas de saturation du réseau. Il nécessite toutefois un remplissage graduel et contrôlé afin d’éviter les coups de béliet.

- L’EGN reçoit une partie des effluents transitant par Clichy, en évacue généralement les 2/3 à Seine Centre et envoie le dernier tiers à Seine Grésillons. Il est à noter que les débits reçus par les différentes STEP sont précisés quotidiennement par celles-ci en fonction de leur capacité de traitement. Il en résulte donc que le débit évacué par l’EGN ainsi que sa répartition diffèrent chaque jour.

- Les émissaires CAA et CAB sont tous deux munis de vannes automatisées, permettant de dévier, en cas de besoin, une partie des flux vers l’IGN qui alimente Seine Centre ou alors d’envoyer les eaux vers la Seine.

- En amont des collecteurs SAR et SAN, les effluents sont répartis grâce à des vannes à régulation automatique de débit. Ainsi tout excédent peut être envoyé à la Seine grâce aux déversoirs d’orage placés également en entrée des collecteurs.

2.3.2. Le réseau sud

Celui-ci concerne essentiellement le Val-de-Marne, en plus de certains syndicats du sud. Le réseau historique sur cette zone a été réalisé de façon à converger vers Paris et donc Seine Aval (Achères). A la suite de la construction de Seine Amont, un nouveau réseau dénommé Valenton (VL), appartenant également au SIAAP, a été bâti afin de la desservir. Les points de connexions entre ces deux réseaux, superficiel (historique) et profond (VL), ont tous été réalisés comme des points de maillage (particulièrement les puits de Cachan et Charenton), qui permettent de protéger les ouvrages et de minimiser les déversements vers le milieu naturel en cas de chômage ou de saturation du réseau VL.

Depuis début 2006, les effluents du Val-de-Marne, ainsi que ceux des syndicats du sud raccordés sont donc acheminés préférentiellement vers Seine Amont via le réseau VL. Dans certains cas particuliers, les puits de maillage peuvent être fermés, les effluents sont alors envoyés vers Seine Aval à partir du réseau historique comme le montre la Figure 12.

De façon plus spécifique, il est possible de décrire le réseau du sud en deux parties : la vallée de la Bièvre et la vallée de la Seine.

Figure 12 : Schéma de fonctionnement du réseau interdépartemental sud. En bleu : les bassins de stockage et le milieu naturel, en mauve : le réseau unitaire, en rouge : le réseau d'eaux usées et en vert le réseau d'eaux pluviales. Les bannières représentent des stations de prétraitement, les étiquettes représentent des stations de pompage, les cercles représentent des puits, les encadrés en gras représentent les stations d'épuration et les flèches en tiret représentent des cheminements exceptionnels

2.3.2.1. La vallée de la Bièvre

La vallée de la Bièvre se distingue par la présence de nombreux réseaux :

- une rivière naturelle, avec un débit minimal de 1m³/s assuré par le SIAAP, a été restaurée à la demande du département du Val de Marne pour des besoins paysagers.
- un réseau pluvial avec deux conduites dont les fonctions sont d’assurer le transit des eaux pluviales dans la première et les eaux de la Bièvre canalisée dans la seconde.
- un réseau unitaire superficiel : celui-ci continue de recevoir les eaux des communes équipées d’un réseau unitaire et les envoient ponctuellement au réseau profond d’eaux usées.
- un réseau d’eaux usées profond afin de recevoir les eaux des communes équipées d’un réseau séparatif.

L’ensemble des eaux de ce réseau est réuni au niveau du puits de Cachan : celui-ci représente l’un des principaux points de maillage du réseau interdépartemental.

- En configuration **normale** : à partir du puits de Cachan les eaux usées et pluviales ainsi que les eaux de la Bièvre canalisée vont transiter via la LCC jusqu’au puits de Villejuif où les eaux seront transférées au VL10, puis pompées par la station de pompage Sésame avec un débit maximal de 12m³/s vers la station d’épuration Seine Amont (Valenton).
- En configuration **exceptionnelle** : à partir du puits de Cachan, les eaux sont renvoyées vers l’usine Seine Aval (Achères) via le collecteur ES2B.

Depuis l’enterrement de la Bièvre, la zone ne dispose plus d’exutoire vers le milieu naturel, ce qui la rend particulièrement sujette aux débordements de réseau. Ainsi le SIAAP a mis en place plusieurs bassins de stockage dont le bassin d’Anthony premier récepteur des eaux en cas d’excédents et le Tunnel du RU de Chatenay. De plus, le réseau est équipé de déversoirs d’orage qui évacuent les eaux via l’émissaire de Fresnes Choisy dans un premier temps, puis via l’émissaire de Villejuif en cas de nécessité.

2.3.2.2. La vallée de la Seine

Concernant la vallée de la Seine, les eaux de la rive droite sont acheminées via différents collecteurs profonds et superficiels jusqu’à l’usine Alfortville, avant de traverser la Marne et rejoindre l’usine de Charenton. De même, les effluents de la rive gauche de la Seine sont drainés par les deux réseaux jusqu’à atteindre la station d’Ivry qui envoient les eaux via des siphons sous la Seine à la station de Charenton.

Enfin, une partie des effluents des communes de Crosne, Villeneuve-St-Georges et Choisy-le-Roi est drainée par le collecteur de la RN6 puis relevée par la station de pompage Berlioz et envoyée vers Seine Amont, où alors les eaux sont pompées par les stations Pompadour et Closeaux jusqu’à l’usine de prétraitement d’Alfortville, qui les envoie à l’usine de Charenton.

Depuis 2014, les effluents transitant par l’usine de Charenton sont envoyés prioritairement vers le VL9 qui les envoie directement à Seine Amont, mais deux autres cheminements sont possibles pour ces effluents. Une première possibilité serait d’envoyer les eaux à Seine Amont via le complexe des Cormailles (Liaison Cachan-Charenton et puits des Cormailles), jusqu’au puits de Villejuif où elles seraient drainées par le VL10. La seconde serait d’envoyer les eaux vers la zone de collecte aval (Seine Aval, Seine Centre et Seine Grésillons) en les évacuant à travers l’ENE.

Finalement, Seine Amont traite également les effluents d’autres communes au sud, qui lui parviennent à travers le collecteur Athis-Crosne qui est à ce jour, le seul collecteur ne disposant pas de points de maillage avec le réseau VL. En cas de chômage de la station de pompage Crosne à l’amont de ce collecteur, les effluents sont envoyés vers le collecteur RN6.

2.4. MAGES

Le système MAGES (Modèle d’Aide à la Gestion des Effluents du SIAAP) est un outil d’aide à la décision en matière de gestion des flux à l’échelle de l’agglomération. Il doit permettre, d’une part, d’optimiser l’utilisation des ouvrages de transport, de stockage et d’épuration et, d’autre part, de protéger la qualité du milieu naturel par temps sec et lors des pluies courantes (période de retour inférieure à 6 mois).

En accord avec l’ensemble des directions des services d’assainissement de l’agglomération parisienne, il propose un scénario de gestion optimisé des effluents permettant de protéger les ouvrages, d’éviter les débordements du réseau et de minimiser les déversements dans le milieu naturel.

MAGES est alimenté à partir de données réelles et actualisées du réseau provenant des systèmes partenaires : VALERIE pour le Val-de-Marne, NIAGARA pour la Seine-Saint-Denis, GAIA pour les Hauts-de-Seine, GAASPAR pour la Ville de Paris et SCORE pour le SIAAP, ainsi que des systèmes de gestion des différentes usines d’épuration. Il prend également en compte les prévisions météorologiques en temps réel de Météo-France et propose, toutes les 5 minutes, des consignes de gestion à l’horizon de 24h en temps sec et de 6h en temps de pluie. Ces consignes concernent la redirection des flux, les ouvertures et fermetures des vannes ainsi que l’utilisation des volumes de stockage.

La mise en pratique de ces consignes demeure toutefois limitée, en raison d’une part des nombreux acteurs intervenant sur le réseau parisien mais aussi pour des raisons de faisabilité (certaines consignes nécessitent des déplacements sur site qu’on ne peut effectuer dans les temps).

En plus de la prévision en temps réel, MAGES est également utilisé en temps différé, soit sur d’anciennes configurations ou de nouvelles, notamment afin d’étudier les configurations du réseau et l’impact de nouvelles infrastructures ou travaux sur celui-ci.

3. Les réseaux départementaux

3.1. Paris

Le plus ancien réseau d’assainissement sur la zone d’étude est assurément celui de la ville de Paris. Sa conception débute dès 1856 avec la nomination de l’ingénieur Eugène Belgrand directeur des services des eaux et des égouts. Il construit alors un réseau qui collecte puis rejette les eaux ménagères et de ruissellement à l’aval de Paris au niveau de Clichy, mais l’extension et le développement continu de la ville obligent ensuite les gestionnaires à déployer le réseau jusqu’à Achères, où les eaux sont épandues sur des terrains achetés par la Ville et où se situe aujourd’hui la principale station d’épuration Seine Aval.

Le nouveau réseau parisien (Figure 13), d’une longueur de 2565 km dont 180 km d’émissaires et de grands collecteurs, a conservé sa structure et ses caractéristiques, on retrouve donc toujours un réseau :

- unitaire essentiellement à l’exception de la ZAC Rive gauche,
- gravitaire à l’exception de certains quartiers dans les 12^{ème}, 13^{ème} et 16^{ème} arrondissements où des stations de pompes fonctionnent de manière permanente,
- visitable à l’exception des réseaux des bois de Boulogne et Vincennes.

Les principaux collecteurs alimentant l’usine de prétraitement de Clichy (Collecteur Marceau, Collecteur d’Asnières, Collecteur de Clichy et l’émissaire Nord-Est) sont considérés comme étant d’intérêt interdépartemental et appartiennent toujours à la ville de Paris même s’ils apparaissent sur le réseau du SIAAP.

En plus de l’ensemble des ouvrages d’assainissement situés sur la commune de Paris, la Section de l’Assainissement de Paris gère (SAP, 1999) :

- les collecteurs Clichy, Asnières et Marceau entre la limite de Paris et l’entrée de l’usine de Clichy
- le collecteur du Nord jusqu’au siphon passant sous le canal St Denis, les vannes du déversoir étant gérés par la Direction de l’Eau et de l’Assainissement du Conseil Général de Seine St Denis,
- l’émissaire Nord-Est entre Charenton et Clichy,
- l’émissaire Sud 1^{ère} Branche entre Paris et la place de la Résistance à Issy les Moulineaux (92) à l’amont du Pont de Billancourt.



Figure 13 : Carte du réseau d'assainissement parisien. Les flèches représentent les collecteurs drainant les déversoirs d'orage et souvent assimilés au réseau pluvial.

Egalement pour parer aux situations de saturation ou de travaux sur le réseau, des intercepteurs reliant différents collecteurs, parfois même à double sens, ont également été construits et permettent de répartir les eaux entre les différents émissaires au lieu de déborder sur la voirie ou de déverser dans la Seine.

Enfin, la ville de Paris, en collaboration avec le SIAAP, s’est dotée d’ouvrages de stockage et de restitution des eaux de pluie sur le réseau unitaire : le bassin de Proudhon, le DO Blanqui et le DO Buffon qui représentent ensemble une capacité de 213 400 m³ sur la commune de Paris.

A l’instar des autres départements, le réseau parisien est soumis à des contraintes liées à la gestion des effluents en temps de pluie, mais aussi à l’encrassement des égouts en raison des faibles écoulements sur certains tronçons qui ne permettent pas d’atteindre les vitesses d’auto-curage.

Finalement, étant donné les limites des techniques adoptées jusqu’à aujourd’hui en termes de limitation des rejets vers le milieu naturel, la ville de Paris s’oriente aujourd’hui vers une politique d’abattement des petites pluies. Cette technique consiste à empêcher les lames d’eaux pluviales d’entrer dans le réseau d’assainissement en utilisant des techniques végétalisées en particulier (toitures végétalisées, noues végétalisées...) (APUR, 2015).

3.2. Hauts de Seine

Le département des Hauts-de-Seine compte parmi les plus urbanisés en France, avec un taux d’imperméabilisation de 85% (Direction de l’eau, CG92, 2006) et est donc équipé d’un réseau d’assainissement dense et ancien (Figure 14).

Il est constitué de 530 km de réseau d’assainissement majoritairement visitable, de 16 stations de pompage et de 127 déversoirs d’orage correspondant à 96 points de rejets en Seine.

Le département est doté d’un réseau d’assainissement principalement unitaire à l’exception de la zone sud-est équipée d’un réseau séparatif. Etant donné l’emplacement géographique du département et son ouverture sur la Seine, le réseau d’assainissement unitaire a été construit sous forme de bassins versants de taille limitée avec des exutoires dans le milieu naturel afin de le soulager en cas de saturation.

Concernant la région sud-est, son urbanisation plus récente lui a valu d’être équipée d’un réseau séparatif. Cependant, cette zone présente un grand risque de débordement puisqu’elle est drainée par la Bièvre aujourd’hui couverte, et ne dispose donc plus d’exutoire vers le milieu naturel (APUR, 2015).

Pour éviter les déversements vers la Seine, le département 92 s’oriente vers une politique de rétention à l’amont des eaux pluviales, de limitation des eaux claires parasites et par la limitation du débit des eaux de ruissellement acceptés dans le réseau (Direction de l’eau, CG92, 2006).

3.3. Seine Saint Denis

Le département 93 est également doté d’un réseau majoritairement unitaire, à l’exception des zones nouvellement urbanisées. Il est donc séparatif sur environ 1/3 du territoire au Sud-Est et au Nord-Est (DEA93, 2015a). Il est possible de voir sur la Figure 15 les délimitations des bassins versants pluviaux avec le type de réseau les drainant (Morée Sausset et les bassins des deux rives de la Marne sont équipés d’un réseau séparatif).

Le patrimoine de Seine-Saint-Denis comprend 700 kilomètres de réseau visible sur la Figure 16 (dont près de 445 kilomètres de collecteurs visitables), 32 bassins de stockage représentant un volume global de plus de 1 400 000 m³ (dont 1 communal et 2 interdépartementaux) (DEA93, 2015b) et plus de 30 points de rejets (dont 9 interdépartementaux).



Figure 14 : Carte du réseau d'assainissement des Hauts-de-Seine. En mauve : le réseau unitaire, en rouge : le réseau d'eaux usées et en vert le réseau d'eaux pluviales (CG92, 2006)

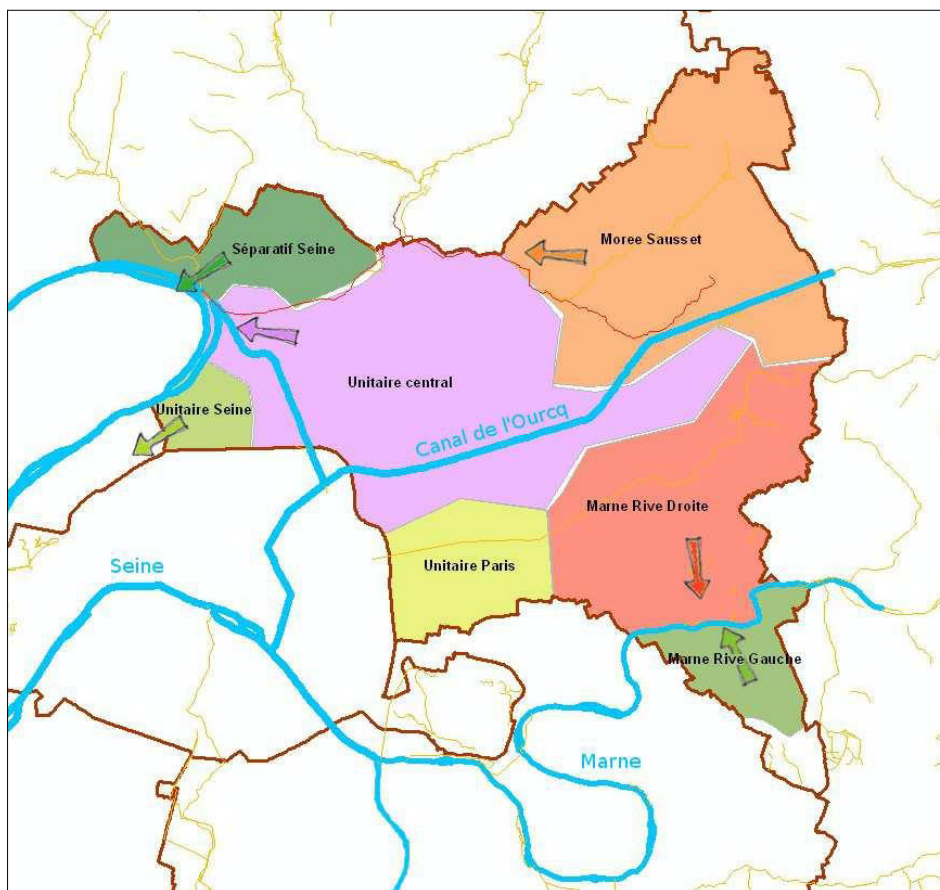


Figure 15 : Bassins pluviaux du département Seine-Saint-Denis (DEA93, 2014)

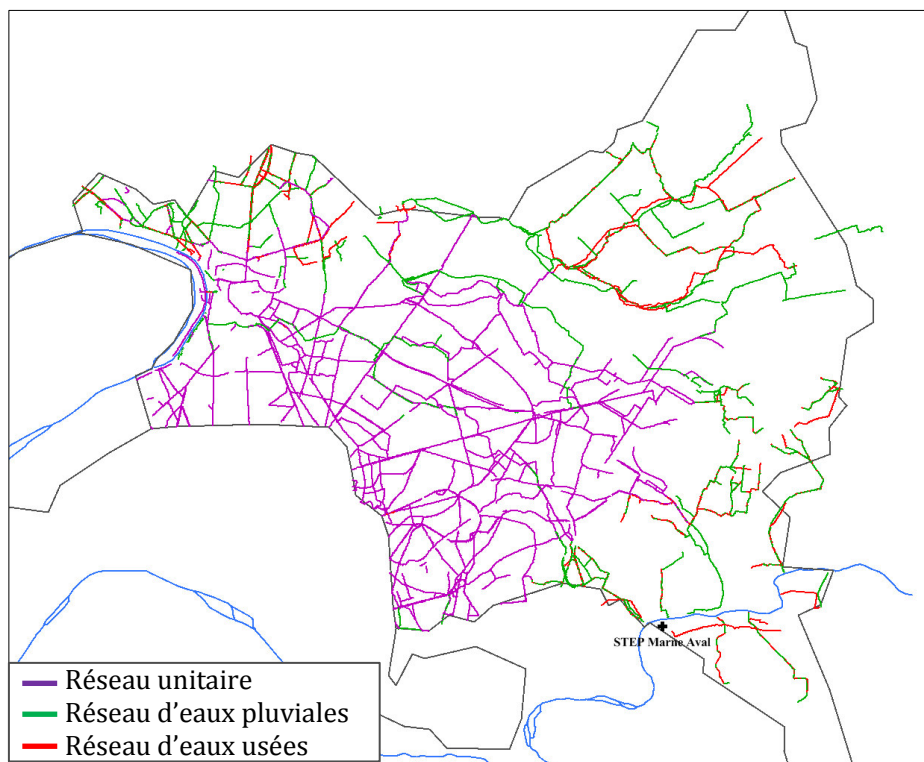


Figure 16 : Carte du réseau d’assainissement de Seine-Saint-Denis. En mauve : le réseau unitaire, en rouge : le réseau d’eaux usées et en vert le réseau d’eaux pluviales. La Seine et la Marne sont représentées en bleu et la limite du département en noir. La localisation de la STEP Marne Aval est indiquée à l’aide d’une croix.

Situé sur un territoire à faible dénivelé et avec peu de connexions avec le milieu naturel sauf à l’aval de la Seine et sur un tronçon de la Marne, le département 93 a toujours été exposé aux risques d’inondations et de débordements des réseaux, avec 25 communes sur 40 en catégories risque fort ou assez fort pour les inondations pluviales urbaines (APUR, 2015).

Ce risque a poussé le département 93 à s’orienter vers des techniques de régulation des débits des eaux pluviales notamment les bassins de stockage. Cette sensibilité oriente sa politique de gestion des eaux en temps de pluie puisque la priorité sera de soulager les réseaux en déversant vers le milieu naturel afin de conserver un volume de stockage maximum disponible dans les bassins.

3.4. Val de Marne

Le Val de Marne dispose d’un réseau hétérogène séparatif sur l’est et le sud du département et unitaire par ailleurs. Bien qu’exploitant des réseaux de domanialités différentes, il est lui-même propriétaire d’un linéaire de 195,7 km de réseau unitaire, de 253,7 km de réseau d’eaux usées et de 357,4 km de réseau pluvial (DSEA94, 2011). La forte proportion du réseau séparatif s’explique par la construction relativement récente d’un réseau desservant la station d’épuration Seine Amont(Figure 17).

En effet, le réseau historique a été construit de façon à converger vers Paris et donc vers la station Seine aval (Achères). Plus récemment, une nouvelle station d’épuration Seine Amont a été construite sur Valenton avec un réseau de drainage plus profond afin de la desservir. Ce réseau, dénommé VL et appartenant au SIAAP, constitue depuis début 2006 l’exutoire préférentiel des eaux de surface, en étant relié au réseau historique par des puits et nœuds de maillage. Les connexions entre le réseau superficiel (historique) et le réseau profond VL ont toutes été réalisées comme des points de maillage (particulièrement les puits de Cachan et Charenton) non seulement pour envoyer les eaux usées vers Achères en cas de chômage mais aussi en cas de saturation du réseau VL et éviter ainsi les déversements dans le milieu naturel. Le fonctionnement de ce réseau est détaillé au niveau de la description de fonctionnement du réseau SIAAP.

Etant traversé par la Seine et la Marne, le réseau départemental compte plus de 109 points de rejets départementaux et 5 interdépartementaux dans le milieu naturel, dont certains témoignent de dysfonctionnements du réseau (inversion de branchements, délestage du réseau unitaire dans le réseau d’eau pluviale...). Il est possible de classer ces rejets comme suit :

- rejets des déversoirs d’orage ou surverses de réseaux unitaires,
- rejets d’ouvrages pluviaux collectant de l’eau usée à cause de défauts de branchement,
- rejets de dérivation des eaux pollués de temps sec dans le réseau d’eaux usées mais qui surverse par temps de pluie.

A ce titre, le département dispose d’un réseau d’auto-surveillance des 11 principaux déversoirs d’orage représentant plus de 70% de la charge rejetée en DBO5 dans le milieu naturel (DSEA94, 2008).

Deux autres points de rejets notables sont ceux des stations d’épuration ; toutes deux exploitées par le SIAAP, la station Seine Amont à Valenton rejette dans la Seine, alors que la station d’épuration Marne Aval (Noisy-le-Grand, Seine Saint Denis) rejette dans la Marne dans le Val de Marne.

Le manuel d’auto-surveillance du Val-de-Marne décrit de façon détaillée le fonctionnement du réseau départemental et ses particularités, et serait de ce fait un outil très instructif afin de représenter au mieux le réseau départemental sur cette zone du territoire d’étude(DSEA94, 2011).

Figure 17 : Carte du réseau d'assainissement du Val-de-Marne. En mauve : le réseau unitaire, en rouge : le réseau d'eaux usées et en vert le réseau d'eaux pluviales (DSEA94, 2013)

Conclusion

Ce rapport avait pour objectif de décrire au mieux l’infrastructure et le fonctionnement du réseau d’assainissement de l’agglomération parisienne.

Nous avons commencé par décrire la structure générale du réseau en présentant les différents intervenants aux niveaux des communes, des départements et du réseau interdépartemental. Dans un second temps, nous nous sommes intéressés à la typologie hétérogène du réseau qui induit sur de nombreuses zones des connexions atypiques, en citant quelques-unes des contraintes majeures auxquelles sont confrontées les gestionnaires du réseau, contraintes dues en grande partie à la gestion du temps de pluie qui engendre des déversements dans le milieu naturel et parfois même le débordement du réseau de transport.

Une description plus détaillée et spécifique du réseau interdépartemental a suivi ensuite. Celle-ci a été rendue possible par la richesse des documents et des données fournies, mais surtout par une visite en août 2016 des locaux du SIAAP et qui a permis de répondre à de nombreuses interrogations liées à l’exploitation du réseau, particulièrement en situations exceptionnelles. La complexité du fonctionnement du réseau interdépartementale y apparaît alors fortement. En plus des ouvrages à multiples vocations, les nombreux maillages et stations de gestion permettent de dévier les flux et de les envoyer vers différents exutoires selon l’état du réseau. Bien que certaines consignes soient claires et automatisées, l’exploitation du réseau interdépartementale se fait en fonction de situations quotidiennes voire momentanées, en temps réel, en se basant sur l’expertise des agents du SIAAP.

Dans la dernière partie du rapport, les différents réseaux départementaux ont été décrits brièvement en se basant sur les schémas d’aménagement et certains rapports d’exploitation. Il en ressort également la difficulté de représenter des réseaux d’assainissement aussi denses et interconnectés, et on ne saurait insister davantage sur la nécessité d’un contact direct avec les exploitants afin d’enrichir notre connaissance des réseaux départementaux et les représenter au mieux.

Bibliographie

- APUR, 2015 : Préservation et valorisation de la ressource en eau brute. Une gestion métropolitaine des eaux pluviales. Atelier Parisien d’Urbanisme.
- CG92 , 2006, Schéma départemental d’assainissement, Conseil Général 92.
- DEA93 , 2014 : Bilan des rejets au milieu naturel, Direction de l’Eau et de l’Assainissement 93.
- DEA93, 2015a : Carte de la gestion automatisée, Direction de l’Eau et de l’Assainissement 93.
- DEA93 , 2015b : Rapport annuel 2014 du service public d’assainissement en Seine Saint-Denis, Direction de l’Eau et de l’Assainissement 93.
- DSEA94, 2013 : Réseau départemental d’assainissement, Direction des Services de l’Environnement et de l’Assainissement du département 94.
- DSEA94, 2011 : Manuel d’auto-surveillance du Conseil Général du département 94, Direction des Services de l’Environnement et de l’Assainissement du département 94.
- DSEA94, 2008 : Schéma directeur départemental d’assainissement 2008-2020, Direction des Services de l’Environnement et de l’Assainissement du Val de Marne.
- Tabuchi, J.-P. et Penouel D., 2014 : RETREAU SPECTIVE 2014: Bilan d’exploitation du SIAAP.
- SAP, 1999 : Manuel d’auto-surveillance, Section de l’Assainissement de Paris.
- SAP, 2014 : Bilan 2014 de l’auto-surveillance du réseau d’assainissement, Section de l’Assainissement de Paris.