

MONOGRAPHIE DU SYSTEME DE DRAINAGE DE LA METROPOLE DE PARIS

2018



INTRODUCTION

Cette étude est réalisée dans le cadre du projet d'appui technique à la consolidation de la Commission Métropolitaine de Drainage du Valle de Mexico.

Une convention a été signée le 2 décembre 2015, au cours de la COP 21, entre le Secrétariat mexicain de l'Environnement et des Ressources Naturelles (SEMARNAT) et le Ministère français de l'Ecologie pour l'assistance, la coopération et l'échange d'informations sur la gestion des ressources en eau et l'adaptation au changement climatique. Cette convention prévoit notamment la réalisation d'activités de coopération dans le domaine de « la gestion intégrée des ressources en eau, notamment la planification, les réseaux de surveillance, les programmes d'intervention, la gestion participative et l'implication des usagers au sein de comités de bassin, notamment dans la Vallée de Mexico ».

Un Accord de coopération décentralisée entre le Conseil de Bassin de la Vallée de Mexico et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie a été signé le même jour, cosigné par la Ministre française de l'Ecologie, pour travailler sur ce sujet de la gestion des ressources en eau et l'adaptation au changement climatique dans la Vallée de Mexico. Un accord technique détaillé a quant à lui été signé en juin 2016 en marge de l'Assemblée Mondiale du RIOB à Mérida. Financé par l'AESN et le SIAAP et mis en œuvre par l'OIEau, il a débuté en décembre 2017.

Ce projet vise à accompagner la jeune Commission Métropolitaine pour le Drainage dans le Valle de Mexico, créée en 2013, et ayant pour but de renforcer la coopération et les

compétences entre les 3 acteurs du système de drainage, à savoir la Commission Nationale de l'Eau (CONAGUA), Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) et la Commission de l'eau de l'Etat de Mexico (CAEM).

Cette monographie synthétique constitue la première phase de connaissance réciproque de l'organisation de la collecte et le traitement des eaux pluviales et usées dans les aires urbaines de Mexico et de Paris. Elle sert de base de dialogue pour les échanges entre les partenaires.

Le but est de comprendre comment deux mégapoles de 10 et 20 millions d'habitants font face à la problématique du drainage des eaux usées et pluviales dans un contexte d'urbanisation grandissante et de changement climatique.

Pour Paris, les défis à relever sont les suivants¹ :

- Assumer un accroissement de la population estimé à 9 % de 2012 à 2030 avec probablement des évolutions dans la répartition géographique. A cet horizon, les enjeux principaux sont principalement liés à la maîtrise des conséquences du développement urbain sur la gestion durable des eaux pluviales dans un milieu imperméabilisé, sur le risque inondation et dans une moindre mesure sur les capacités épuratoires de la mégapole parisienne.
- S'adapter aux effets du changement climatique : ces effets sont aujourd'hui connus et les acteurs se préparent à y faire face². Parmi les principales conséquences figurent les risques liés à des épisodes de sécheresses avec un enjeu sur le maintien de la qualité des eaux des rivières et

¹ Grand Paris, eau et changement global, Jean-Pierre Tabuchi, Bruno Tassin, Cécile Blatrix, SIAAP, 2016

² Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le bassin Seine-Normandie, 2016

particulièrement de la Seine, et des questions sur l'alimentation en eau potable de la mégapole parisienne. Une augmentation probable des événements de fortes pluies très localisées³ pose quant à elle la question de la collecte de ces eaux de pluie dans un contexte fortement urbanisé.

Décideurs, techniciens mais aussi usagers doivent donc travailler ensemble pour faire face à cette problématique pour protéger la ville et les ressources menacées par l'augmentation de la population et le même réchauffement climatique.

Au-delà du défi technique de l'évacuation des eaux usées de près de 9 millions d'habitants et les eaux de ruissellement dans un contexte de forte imperméabilisation des sols, la singularité du modèle parisien réside dans la coopération approfondie entre les différents acteurs et l'intégration de plus en plus poussée dans le grand cycle de l'eau.

³ Le climat de la France au XXI^e siècle, Scénarios régionalisés-Editions 2014 pour la métropole et l'Outremer, G. Ouzeau, M. Déqué, M.

Jouini, S. Planton, R. Vautard, M.Vrac sous la direction de Jean Jouzel (Août 2014)

SOMMAIRE

Chapitre 1. Contexte géographique et politique de la mégapole parisienne	5
1.1. Géologie hydrographie et climat de la zone métropolitaine parisienne.....	6
1.2. Le territoire de la mégapole parisienne.....	9
1.3. La gestion de l'eau en France.....	11
Chapitre 2. Histoire du drainage de l'agglomération parisienne	14
2.1. Avant l'égout fut le cloaque.....	15
2.2. « L'intestin du Léviathan »	15
2.3. Eugène Belgrand et la naissance de l'assainissement moderne	16
2.4. Changer d'échelle pour mieux assainir les banlieues (1850/1910).....	17
2.5. Se regrouper pour assainir l'agglomération parisienne	17
2.6. Le schéma général d'assainissement de la région parisienne de 1968, la remise en cause du modèle centrifuge.....	18
2.7. A la poursuite du bon état des masses d'eau	19
2.8. La prise en compte progressive des eaux pluviales dans l'assainissement : une contrainte européenne.....	20
Chapitre 3. Institutions en charge et financement	21
3.1. Trois niveaux d'acteurs : de la goutte d'eau à la sortie de la STEP.....	22
3.2. Les acteurs associés à la construction et l'opération du système d'assainissement et à l'évacuation des eaux de pluie.....	24
3.3. Financement de la gestion de l'eau au sein de la mégapole parisienne	26
Chapitre 4. Description de l'infrastructure de collecte et traitement des eaux usées et pluviales.....	29
4.1. Organisation et répartition entre acteurs.....	30
4.2. Description du système.....	30
4.3. La typologie du réseau d'assainissement	36
Chapitre 5. Opération et entretien du réseau	38
5.1. La nécessité d'une gestion des flux en temps réel	39
5.2. Chaque acteur dispose de son système.....	39
5.3. Le système MAGES.....	42
Chapitre 6. Perspectives.....	45
6.1. Principales problématiques	46
6.2. L'assainissement et l'épuration	47
6.3. La gestion de l'eau dans la ville et la prévention des inondations	48
6.4. De nouveaux usages de l'eau en lien avec le changement climatique.....	52

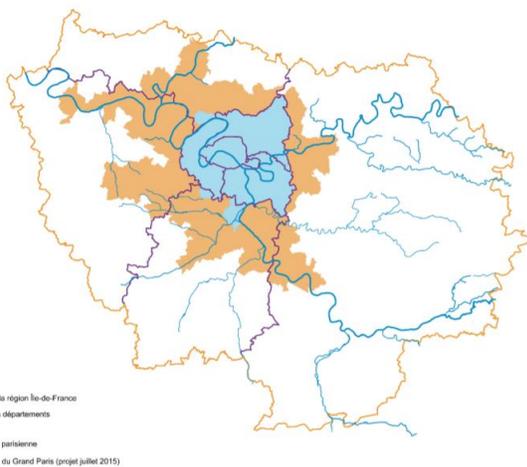


1. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET POLITIQUE DE LA MÉGAPOLE PARISIENNE

Ce chapitre reprend des éléments d'une monographie de Paris réalisée dans le cadre de l'alliance des Mégapoles pour l'Eau et le Climat : « Grand Paris, Eau et changement global » rédigée par Jean-Pierre Tabuchi (SIAAP), Bruno Tassin (Ecole Nationale des Ponts ParisTech) et Cécile Blatrix (AgroParisTech – Institut des sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement)

A des fins de clartés pour le lecteur, on emploiera autant que possible le terme de mégapole parisienne, pour le territoire d'urbanisation continue autour de Paris qui correspondrait au territoire élargi couvert par le SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne), et de Métropole du Grand Paris le territoire administratif créé par la loi du 25 janvier 2014.

Figure 1. Carte des périmètres de la métropole du Grand Paris et de la mégapole parisienne (SIAAP - Source INSEE, MGP)



1.1. Géologie hydrographie et climat de la zone métropolitaine parisienne

Localisation du bassin de la Seine

La mégapole parisienne est située dans le bassin de la Seine, l'un des sept grands bassins hydrographiques français. Il a une superficie de 78 000 km². La longueur totale des rivières en Île-de-France est de 5030 km dont 660 km de rivières navigables. L'axe majeur d'écoulement est constitué par la Seine et ses deux principaux affluents : la Marne et l'Oise. On trouve également de nombreux plans d'eau presque tous artificiels d'une surface totale de 14 200 hectares.

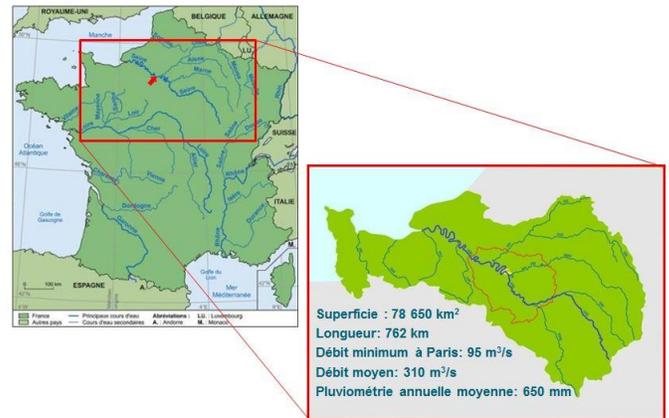


Figure 2. Localisation de la mégapole au centre du bassin de la Seine (source : SIAAP)

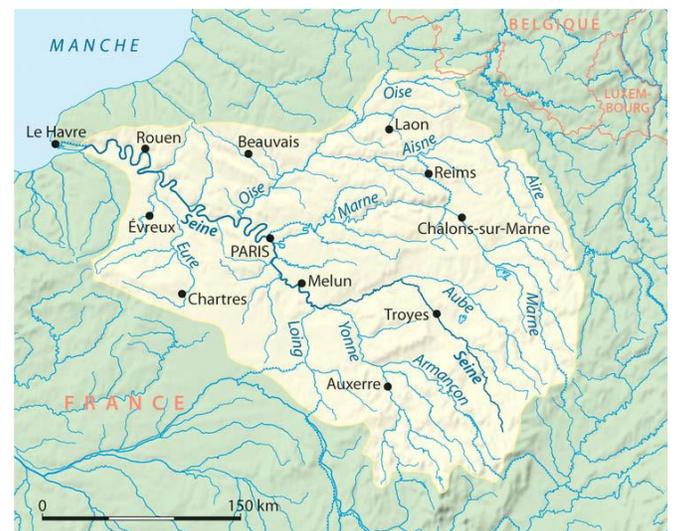


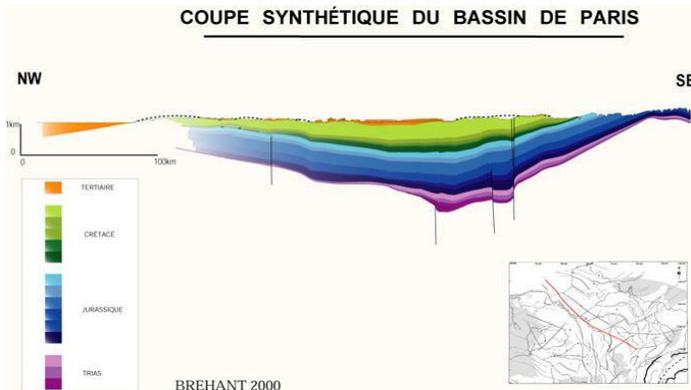
Figure 3. Les affluents de la Seine (source : SIAAP)

Les principaux axes : Seine, Oise et Marne sont canalisés et navigables. Ils jouent un rôle important dans l'approvisionnement en marchandises mais aussi pour l'évacuation des déblais des chantiers parisiens. Ils constituent la première ressource en eau de la mégapole parisienne.

Géologie

La mégapole parisienne est au centre d'une vaste zone sédimentaire : le bassin parisien, structuré par 4 zones de plateaux peu élevés (altitude maximum 217 m) séparés par les trois grandes rivières d'Île-de-France : la Seine, la Marne et l'Oise. Il présente une structure en cuvette formée par les différentes formations géologiques déposées au cours des ères secondaire et tertiaire (Figure 4).

Figure 4. Géologie de l'Île-de-France.
<http://geologie.mnhn.fr/collectionlutetien/coupebrehant700.jpg>



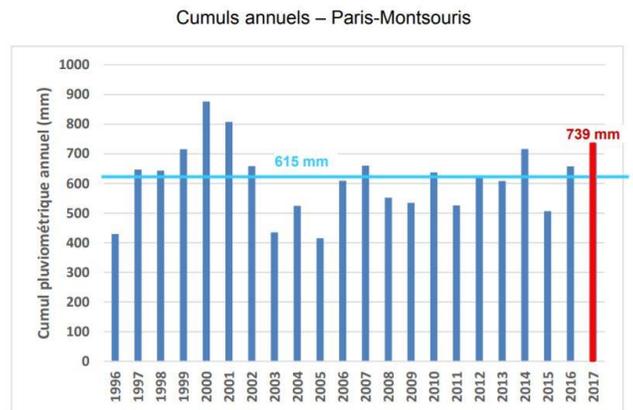
Climat et pluviométrie

Le climat du bassin parisien est tempéré sous influence océanique. La répartition des pluies est relativement homogène sur l'année et les températures douces, tant l'été que l'hiver.

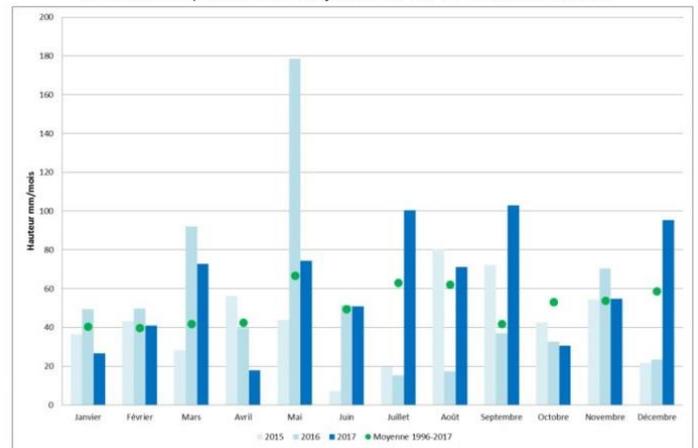
Figure 5. Normales climatiques 1981-2010 : Paris
 (source : lameteo.org)

PARIS (Ville de Paris)													
	Altitude : 75 m			Latitude : 48°49'N			Longitude : 2°20'E						
Températures en °C	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNEE
Minimale	2,7	2,8	5,3	7,3	10,9	13,8	15,8	15,7	12,7	9,6	5,8	3,4	8,8
Maximale	7,2	8,3	12,2	15,6	19,6	22,7	25,2	25,0	21,1	16,3	10,8	7,5	16,0
Moyenne	5,0	5,6	8,8	11,5	15,3	18,3	20,5	20,4	16,9	13,0	8,3	5,5	12,4

Figure 6. Evolution des précipitations annuelles de la Ville de Paris (source : lameteo.org)



658 mm, une pluviométrie moyenne sur les 16 dernières années



Débits de la Seine et inondations

Comparé aux autres grands fleuves français, la Seine subit une forte pression anthropique (figure 7). La Seine et la Marne ont un régime océanique caractérisé par une période de faibles débits durant l'été jusqu'au début de l'automne et une période de crue en février. Les débits de ces rivières sont régulés, tant en crue qu'en étiage par des barrages réservoirs situés à l'amont du bassin versant, limitant les effets des aléas naturels.

Débit d'étiage de la Seine à Paris: 91 m³/s

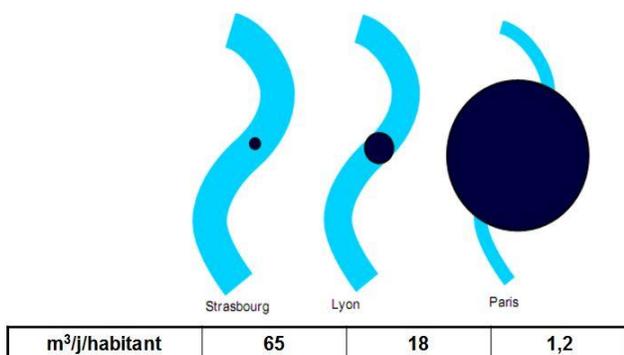


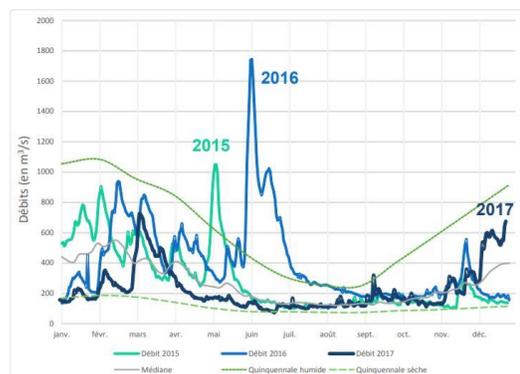
Figure 5. Densité de population et débit d'étiage de la Seine à Paris (Source :SIAAP)

Le bassin Seine-Normandie est soumis à 4 types d'inondation qui peuvent se cumuler :

- **Les débordements de cours d'eau**

Il s'agit de crues des rivières et des fleuves de plaine aux montées des eaux lentes (avec notamment un temps de transfert vers l'agglomération parisienne compris entre 4 et 11 jours), dès que les sols sont saturés sous l'effet des perturbations océaniques. Les premières réactions ont lieu en amont du bassin puis se propagent d'amont en aval et s'accroissent sous l'effet de précipitations régulières généralisées.

Figure 6. L'importante variabilité inter-annuelle des débits de la Seine (Source : SIAAP-Banque Hydro-EauFrance)



- **Les phénomènes de ruissellements intenses localisés**

En milieu rural, ils sont consécutifs à de fortes pluies intenses sur de courtes durées dans les secteurs de plateaux dont le sol est imperméable, qui génèrent des coulées de boues et des crues rapides dans certains territoires.

En milieu urbain et fortement imperméabilisé comme dans la mégapole, ils sont occasionnés par des épisodes pluvieux intenses provoquant le débordement des réseaux d'assainissement, qui engendrent des inondations.

- **Les phénomènes de remontées de nappe**

L'élévation du niveau de la nappe peut provoquer des inondations des caves et ou de rez-de-chaussée. Ces remontées sont souvent combinées aux autres types d'inondations et peuvent en accentuer les conséquences. Elles sont principalement marquantes en Normandie, en Picardie, dans la région de Troyes ainsi qu'à Paris et sa proche banlieue.

- **La submersion marine sur le littoral normand**

Par la conjonction de forts coefficients de marées, de dépressions et de vents violents élevant le niveau de la mer.

1.2. Le territoire de la mégapole parisienne

Découpage politico-administratif

Le territoire français est découpé en 13 régions, 101 départements, et 36 682 communes.

Chaque échelon possède son administration et ses compétences propres.



Figure 7. Découpage administratif du territoire français et localisation de la Région Ile de France (Source : Wikipedia)

La région Île-de-France est divisée en huit départements : Paris (à la fois ville et département), entouré des Hauts-de-Seine, de la Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne forment la Petite Couronne, et autour se trouve la Grande Couronne avec la Seine-et-Marne, les Yvelines, l'Essonne et le Val- d'Oise. Ce territoire, divisé en 1 280 communes, couvre une superficie de 12 000km² et compte 11,9 millions d'habitants.

Comme cela a déjà été souligné, la mégapole parisienne n'existe pas administrativement. C'est une difficulté pour la présenter. La région Ile-de-

France comprend un ensemble de communes présentant une zone de bâti continu appelée unité urbaine de Paris. C'est la définition retenue ici pour la mégapole parisienne ; elle comporte 412 communes avec une population de 10,5 millions d'habitants et une superficie de 2 845 km². La nouvelle structure administrative de la Métropole du Grand Paris (loi du 25 janvier 2014) ne couvre qu'une partie de la mégapole (un quart de sa superficie et la moitié de sa population). Elle se superpose approximativement à la Petite Couronne et à la zone du SIAAP hors conventions.

Il n'existe donc pas de données consolidées à l'échelle du territoire de la mégapole parisienne. Aussi les données présentées dans cette monographie se rapportent à des entités pertinentes pour une activité : assainissement, eau potable, ou à un découpage administratif : région Ile de France, départements et groupements de communes.

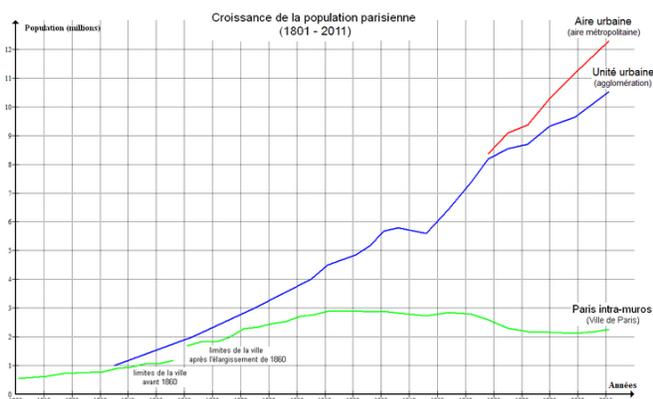


Figure 8. Découpage de la région Île-de-France (Source : SIAAP)

Données démographiques

La croissance urbaine de la mégapole a logiquement démarré à Paris intra-muros avec une apogée jusqu'en 1914. Elle s'est poursuivie dans les communes limitrophes en proche banlieue puis en Grande Couronne à partir des années 60.

Figure 9. Evolution démographique de Paris et de la région Ile-de-France (Source :SIAAP)



La ville de Paris constitue un modèle de « ville dense », avec pour conséquence entre autres un rendement très intéressant de tous les réseaux : eau potable, assainissement, transport public, etc.

A l'échelle de la région d'importants flux migratoires quotidiens sont observés. A Paris on estime que si la population résidente est de 2,2 millions d'habitants, en journée cette population atteindrait près de 3 millions d'habitants.

Occupation de l'espace

Sur la région Île-de-France, les surfaces urbanisées représentent 20% du territoire dont 13% pour les espaces bâtis. Le reste de l'espace est essentiellement occupé par des cultures (53%) et des bois (23%). En revanche, pour Paris et la Petite Couronne, l'espace urbain représente 84% du

territoire dont 60% pour l'espace bâti. L'espace rural est très réduit (16%).

Caractéristiques de l'habitat

L'habitat est très majoritairement collectif à Paris et dans une moindre mesure en Petite Couronne, laquelle réunit à la fois des grands et petits habitats collectifs et des habitats individuels. Dans cette dernière, l'habitat individuel est stable et représente moins de 20% des logements. En revanche, il s'est développé en Grande Couronne sous la forme de lotissements pavillonnaires. Cette urbanisation importante entraîne une très forte imperméabilisation des sols renforçant les phénomènes de ruissellement et limitant fortement les infiltrations en milieu urbain. On observe par ailleurs, à l'échelle francilienne que le coefficient d'imperméabilisation a augmenté entre 1999 et 2008 pour l'habitat individuel, collectif et les infrastructures

Données économiques

L'Île-de-France occupe une place significative dans l'économie mondiale. En 2012 son PIB était de 612 milliards d'euros, au sixième rang des aires métropolitaines après Tokyo, le Grand New York, Los Angeles, Osaka et Londres.

Avec plus de 5,9 millions d'emplois, dont 85,5 % dans le secteur tertiaire, l'Île-de-France se caractérise par sa place prépondérante dans l'économie nationale et par l'importance du secteur tertiaire, même si elle reste bien diversifiée par rapport aux autres villes de sa taille. Malgré une forte désindustrialisation, elle reste la première région industrielle française. L'agriculture majoritairement consacré aux céréales, est l'une des plus productives et le tourisme une activité majeure (33 millions de nuits d'hôtel en 2013).

1.3. La gestion de l'eau en France

L'élaboration de la politique de l'eau en France

Les grandes orientations générales de la politique de l'eau sont aujourd'hui impulsées par les directives européennes. Elle est mise en œuvre aux différentes échelles administratives en appliquant le principe de subsidiarité. Cependant la politique de l'eau n'a pas attendu les directives européennes pour être mise en place et être développée. Ainsi la loi sur l'eau de 1964, en instituant la gestion par bassin versant, les comités de bassin et les agences de l'eau a été un des fondements majeurs de cette politique dont les bases sont toujours d'actualité.

La gestion de l'eau actuelle est basée à la fois sur la législation française et sur des directives européennes spécifiques. Elle repose sur des grands principes :

- Une gestion décentralisée au niveau des bassins versants : coordonnée au niveau national, la gestion de l'eau par bassin versant a été retenue. Le territoire « bassin versant » est adapté à la gestion des ressources en eaux et cohérent écologiquement ;
- Une approche intégrée (ou globale) qui tient compte des différents usages de l'eau et des équilibres physiques, chimiques et biologiques des écosystèmes aquatiques ;
- Une gestion concertée avec la participation de l'ensemble des acteurs de l'eau à toutes les échelles ;
- Une expertise scientifique et technique pour accompagner la conception, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'eau, coordonnée par l'Office Français de la Biodiversité (anciennement Agence Française de la Biodiversité et ONEMA);

- Des instruments économiques d'incitation : suivant les principes pollueur-payeur et utilisateur-payeur. Les redevances sont collectées par les agences de l'eau et redistribuées sous forme d'aides
- Une planification et une programmation pluriannuelles : une planification qui définit des objectifs et des priorités d'actions au travers des plans par bassin et une programmation au travers des programmes pluriannuels de financement des agences de l'eau et des contrats de rivières au niveau local ;
- La responsabilité des autorités publiques pour la gestion des services d'eau potable et d'assainissement : les municipalités choisissent un mode de gestion qui implique des opérateurs publics ou privés.

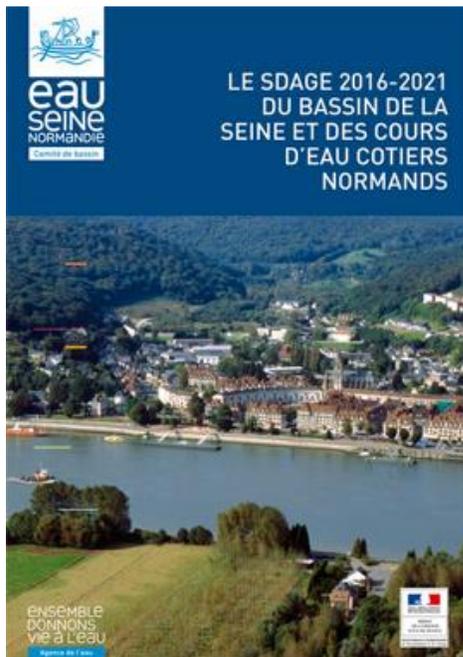
Les comités de bassin, où se retrouvent les principaux acteurs publics et privés du secteur de l'eau, définissent de façon concertée les grands axes de la politique de l'eau à l'échelle du bassin hydrographique. Souvent qualifiés de « parlements de l'eau », ils sont chargés de l'élaboration du plan de gestion du bassin défini pour six ans, ou "Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux" (SDAGE). Plus localement, sur de plus petites unités hydrographiques, des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) permettent la mise en œuvre d'une gestion concertée des eaux.

Les agences de l'eau sont le principal instrument de financement de la politique de l'eau grâce aux redevances qu'elles perçoivent sur les usages de l'eau. Elles assurent aussi le secrétariat du comité de bassin. A ce titre elles préparent les documents de la politique de l'eau à l'échelle de leur bassin, elles en assurent ainsi l'animation en concertation avec les services de l'Etat.

La gestion de l'eau est répartie entre des autorités dépendant directement de l'État, des collectivités locales et des acteurs privés. Il existe donc des documents visant à assurer la cohérence de l'action publique. Ainsi à l'échelle de la mégapole parisienne deux documents majeurs sont :

- **Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)**

Figure 10. Première de couverture du SDAGE Seine-Normandie 2016-2021



- **Le schéma directeur de la région Île-de-France (SDRIF)**

Il s'agit d'un document d'urbanisme et d'aménagement du territoire à l'échelle de la région administrative. Il est élaboré par l'instance politique régionale, en association avec l'État en concertation avec les principaux acteurs.

Les services de l'État, outre leur rôle dans l'élaboration de la politique de l'eau ont un rôle réglementaire en établissant toutes les autorisations administratives de prélèvement ou de rejets des diverses installations. Ils ont également en charge le contrôle réglementaire.

La gestion des services publics de l'eau et de l'assainissement

En France, les compétences eau potable et assainissement sont attribuées aux quelques 36 000 communes.

Le système français de gestion de l'eau est donc marqué par la prégnance de l'échelon local, les municipalités pouvant s'associer dans différents types d'intercommunalités. Ainsi on dénombrait en 2013 environ 14 000 services publics de l'eau et 17 000 services publics d'assainissement. Cependant, depuis quelques années, on observe une tendance au regroupement des services d'eau potable et d'assainissement afin de rationaliser l'organisation et augmenter l'efficacité.

Paris et l'Île de France présentent un certain nombre de spécificités dans cette organisation, en partie liées à son histoire mais aussi au statut de Paris, ville capitale tant au plan économique qu'au plan politique et au caractère centralisé de la France.

Le nombre et la diversité des niveaux administratifs, la répartition des compétences en leur sein ainsi que l'héritage de l'histoire ont conduit à une organisation de la gestion de l'eau au sein de la mégapole parisienne présentant, comme ailleurs, une certaine complexité.

Une des particularités françaises de la gestion municipale des eaux est la séparation faite entre la collectivité, autorité organisatrice du service de l'eau et l'opérateur qui peut être public ou privé, on parle alors de délégation du service public. Les contraintes réglementaires ont fait évoluer la technicité requise, et beaucoup de collectivités se sont tournées vers la délégation de service public, n'étant pas en mesure de développer ou trouver du côté des services de l'État les capacités techniques suffisantes.

Le choix de mode de gestion est libre mais ce système se caractérise par le fait que les consommateurs restent peu impliqués dans les décisions concernant l'organisation des services en France. Elle se fait principalement par les élus. Une autre caractéristique importante pour comprendre le système français est l'absence d'un prix unique de l'eau. Chaque commune ou regroupement de communes fixe le prix de l'eau sur son territoire dans le respect de la loi qui oblige à séparer et équilibrer les budgets de l'eau et de l'assainissement afin que l'eau paie l'eau.

Il convient de distinguer dans ce système les acteurs en charge de l'eau potable d'une part, que nous ne traiterons pas dans la présente monographie, et ceux en charge de la gestion des eaux usées d'autre part.

On définira dans cette monographie le service public d'assainissement comme la collecte des eaux usées et pluviales, pour ensuite procéder à leur traitement au sein d'unités d'épuration. Il se décompose en deux volets (art. L. 2224-8 du CGCT) :

- **L'assainissement collectif**

Les eaux usées produites par les immeubles raccordés sont collectées par le réseau public de collecte et sont ensuite acheminées jusqu'à une unité de traitement où elles sont épurées avant d'être rejetées dans le milieu naturel. En 2008, l'assainissement collectif concernait 82 % des logements en France.

- **L'assainissement non collectif**

Les eaux usées sont collectées par des dispositifs individuels privés de collecte et de traitement des eaux usées dont sont équipés les immeubles qui ne sont pas raccordés au réseau public d'assainissement collectif.

En préalable technique à l'exercice de la compétence « assainissement », la collectivité

compétente doit procéder à l'adoption d'un zonage d'assainissement, document constitué de deux volets (art. L. 2224-10 du CGCT) :

- **Le volet « assainissement »**

Il permet de délimiter les zones desservies par un système d'assainissement collectif et les zones non desservies sur lesquelles les immeubles sont équipés d'une installation d'assainissement non collectif.

- **Le volet « pluvial »**

Il identifie les zones au sein desquelles doivent être adoptées des mesures visant à limiter l'imperméabilisation des sols et celles où il est nécessaire de prévoir des installations de collecte, de stockage et si besoin de traitement des eaux pluviales.

Ce zonage doit s'articuler avec le plan local d'urbanisme (PLU) en vue d'assurer une cohérence avec la planification urbaine et de tenir compte des projets d'extension de l'habitat et des activités économiques. Il permet ainsi de prendre en compte les problématiques liées aux eaux pluviales au sein des perspectives de développement urbain qu'il définit. Il peut intégrer les enjeux relatifs aux risques d'inondation liés aux ruissellements et à la préservation des milieux naturels en limitant l'urbanisation dans les zones à risque. Il permet de fixer les prescriptions relatives à la gestion des eaux pluviales définies dans le zonage d'assainissement, telles que l'inscription des emplacements réservés aux ouvrages, les limitations du débit autorisé dans le réseau de collecte en cas de raccordement, le choix des revêtements des constructions, les mesures compensatoires à l'imperméabilisation des sols, l'inconstructibilité des zones inondables, etc.



2. HISTOIRE DU DRAINAGE DE L'AGGLOMÉRATION PARISIENNE

Le système actuel d'assainissement est le résultat de deux siècles d'ingénierie et de changement de paradigmes. La mégapole parisienne jouit d'un environnement hydrologique favorable, reflet d'un climat tempéré. Depuis le XIX^e siècle, la gestion de l'eau a été un enjeu important du développement de la région parisienne qui a été confrontée à des inondations, sécheresses et pollutions majeures des cours d'eau, alors que le nombre de biens, de personnes et d'activités exposés à ces risques augmentaient.⁴

2.1. Avant l'égout fut le cloaque

Les premières constructions d'égout se trouvent au cœur de Paris et datent de l'époque des romains. C'est quelques siècles plus tard, autour de 1200 que Louis-Auguste fait paver la ville et prévoit une rigole d'écoulement pour évacuer un minimum l'eau stagnante, source d'épidémies que connaîtra Paris pendant de nombreux siècles. Le premier émissaire est construit vers 1300, et jusqu'au début du XIX^e siècle, la logique est de nettoyer les rues à grandes eaux et utiliser les cours d'eau existants comme des égouts à ciel ouvert, quitte à les détourner, comme ce fut le cas de la Bièvre. Dans le quartier de la Cité, centre historique, il n'y a pas d'égout. Les eaux s'écoulent dans la Seine, par les ruisseaux des rues, des éviers et des gargouilles.

En 1636, Paris compte vingt-quatre égouts. Faute d'entretien, ils sont encombrés de boues et d'immondices et ne fonctionnent donc pas. Il s'en dégage d'horribles odeurs.

Les fossés de l'enceinte de Charles V (construite de 1356 à 1383) servent d'égouts à ciel ouvert sur la rive droite. Ils sont comblés sous Louis XIV pour

aménager à leur emplacement les grands boulevards, intégrant un premier égout de ceinture sous eux.

2.2. « L'intestin du Léviathan⁵ »

Jusqu'au XVIII^e siècle, les urines et matières fécales et autres déchets sont recueillis dans des fosses d'aisances peu étanches qui participent à la dégradation des nappes phréatiques les plus superficielles et à la pollution des eaux des puits. Les fosses d'aisances sont vidées régulièrement par des vidangeurs. Les boues extraites lors des vidanges sont acheminées à la voirie de Montfaucon au pied des Buttes-Chaumont où elles se dessèchent. La matière ainsi obtenue est ensuite revendue aux agriculteurs comme engrais.

La grande épidémie de choléra de 1832 joue un rôle de déclencheur. Pour la première fois depuis la période romaine, la ville de Paris entreprend une grande opération d'assainissement. Les égouts sont encore fort peu nombreux au début du XIX^e siècle : moins de 50 kilomètres (contre plus de 2 000 à la fin du XX^e). Le peu d'égouts existant est mal connu de l'administration de l'époque qui n'en possède pas les plans jusqu'à la fin du XVII^e. Rive droite, le Grand Égout suit le lit du ruisseau de Ménilmontant qui reçoit plusieurs ruisseaux descendant des buttes de Belleville et de Ménilmontant. Il se jette dans la Seine à hauteur du Pont de l'Alma. D'autres égouts descendent également vers la Seine, drainant sa rive nord. Rive gauche, c'est la Bièvre qui joue le rôle d'égout collecteur principal.

En parallèle du travail de cartographie commencé au début du XIX^e, dans les années 1830, d'importants travaux de voirie sont entrepris. Ils

⁴ Les principales sources ayant servi à l'élaboration de ce chapitre sont :
1 Emmanuel Bellanger, Eléonore Pineau. Assainir le plus grand Paris au XX^e siècle : un modèle d'intégration à grande échelle.
2 Jean-Claude DEUTSCH; Isabelle GAUTHERON. Eaux pour la ville, eaux des villes, Eugène Belgrand XIX^e-XXI^e siècle, Presses des Ponts, pp.128-141, 2013

³ Jean-Pierre TABUCHI, Eugène Belgrand et l'assainissement de l'agglomération parisienne, SIAAP

⁴ Jean-Pierre TABUCHI, L'assainissement de l'agglomération parisienne, AESN, 2008

⁵ Victor Hugo, les Misérables

s'accompagnent d'un élargissement des rues et par l'introduction, à partir de 1833, d'une nouvelle conception de la rue qui devient bombée avec des caniveaux latéraux délimitant un nouvel espace : le trottoir. Ces développements de la voirie, combinés à l'apparition du macadam comme technique de construction, ont pour effet d'accroître l'imperméabilisation des sols. Associé à ce changement de profil des voies, on développe le nettoyage des caniveaux à partir de bornes fontaines dont l'usage a été rendu possible par l'achèvement du canal de l'Ourcq mettant ainsi à disposition de plus grandes quantités d'eau. L'évacuation des eaux devient un vrai problème par l'augmentation des flux à gérer.

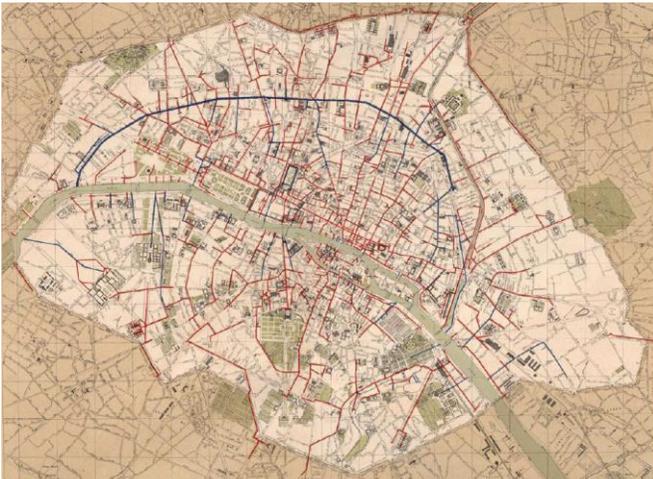


Figure 11. Plan statistique des égouts au 1^{er} janvier 1855
(source : Emmanuel Bellanger, Eléonore Pineau.
Assainir le plus grand Paris au XX^e siècle : un modèle d'intégration à grande échelle.)

Jusqu'alors, la logique de l'assainissement est largement ségrégative. On évacue les eaux usées du centre de Paris et on les envoie en banlieue. On rejette les eaux usées dans la Seine et on épand les boues dans les champs en périphérie.

2.3. Eugène Belgrand et la naissance de l'assainissement moderne

A partir de 1850, Paris va connaître des transformations urbaines majeures, conséquences de la révolution industrielle et de la volonté de l'empereur Napoléon III, secondé par le préfet de Paris : Haussmann. Il chargera Eugène Belgrand, ingénieur des Ponts et Chaussées, de développer l'alimentation en eau et l'assainissement, l'état des rues et la puanteur ambiante cadrant peu avec les ambitions de grandeur qu'ont les dirigeants pour la capitale française. Son nom deviendra alors indissociable de la création de l'assainissement moderne dont est largement héritée la configuration actuelle des collecteurs actuels.

Le programme de Belgrand est adopté le 18 mars 1859. Ce plan consiste en :

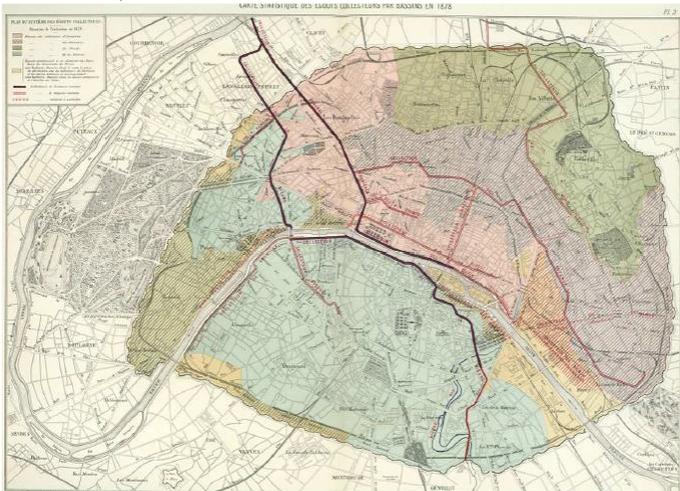
- la construction sous chaque rue d'une galerie abritant les conduites d'eau ;
- le raccordement des maisons pour l'évacuation des eaux ménagères et des eaux de ruissellement ;
- le rejet en aval de Paris des eaux collectées.

On va alors chercher des lieux de déversement beaucoup plus en aval de la ville. Les égouts eux-mêmes ne se déversent plus dans Paris mais en aval, à Clichy. Le collecteur de la Bièvre est construit. Pour y parvenir, les réseaux de la rive gauche se rejoignent au pont de l'Alma, où ils passent sous la Seine par un siphon. Un autre méga-collecteur, prouesse technique pour l'époque, est construit, d'une hauteur de 4.40 m et d'une largeur de 5.60 m. En parallèle, on prévoit tout le système d'entretien et de curage. Le réseau est sujet aux dépôts en raison de ses faibles pentes mais aussi en raison des grandes quantités de sables et de déchets qui y sont introduits comme le fumier de cheval. Le curage de ces ouvrages est donc indispensable à leur bon fonctionnement.

Ces taches sont pénibles et dès le milieu du XIX^e siècle on a cherché à les mécaniser. Cela le conduit développer et à inventer des techniques de curage encore en usage aujourd’hui : réservoirs de chasse, bateaux-vannes, wagons-vannes et boules de curage.

Au total, à la mort de Belgrand en 1878, le réseau d’assainissement parisien est passé à près de 600 km d’égouts.

Figure 12. Carte des égouts de Paris en 1878 (Source : SIAAP)



2.4. Changer d’échelle pour mieux assainir les banlieues (1850/1910)⁶

La pollution de la Seine par le déversement des égouts pousse les successeurs d’Haussmann à mettre en place un système de décantation (premiers bassins en 1878 à Clichy) et d’épandage (d’abord à Asnières et Gennevilliers). À partir de 1895, les émissaires sont prolongés jusqu’à Achères où les eaux d’égout sont exposées sur des champs d’épandage à Achères même, mais aussi à Pierrelaye et Triel-sur-Seine.

Si la situation pour les parisiens s’améliore, encore plus avec l’imposition du tout-à-l’égout par la loi

de 1894 qui impose la collecte des eaux usées et des eaux de ruissellement, c’est loin d’être le cas pour les riverains de l’aval, dont les municipalités vont rapidement demander le même traitement que le centre de Paris et des solutions pour résoudre les problèmes de pollution de la Seine qui concentre alors tous les rejets sans traitement. D’autant plus que cette concentration engendre des dépôts gênants pour la navigation largement utilisée comme moyen de transport des marchandises. C’est alors qu’est née une nouvelle étape de l’assainissement de l’agglomération parisienne : la mise en œuvre de moyens d’épuration.

Enfin, le développement de la banlieue élimine progressivement tout caractère rural aux environs de Paris. Cela conduit les communes à recourir de plus en plus aux mêmes solutions qu’à Paris pour leur assainissement avec la création de réseaux d’égouts et leur raccordement aux collecteurs évacuant les eaux usées vers Achères. A cet égard, le département de la Seine a joué un rôle fédérateur important et a constitué une organisation centralisée de l’évacuation puis du traitement des eaux usées de l’agglomération parisienne, système largement financé par les parisiens au titre de la solidarité des territoires et surtout afin d’apaiser les tensions entre la ville et la banlieue.

2.5. Se regrouper pour assainir l’agglomération parisienne

Petit à petit, et surtout face à l’explosion urbaine, on remet en cause l’épandage, et on sort des limites du bassin parisien avec le premier programme général d’assainissement élaboré entre 1929 et 1931 qui comprend Paris, le département de la Seine et une partie de la Seine et Oise. Conçu comme l’armature d’un réseau

⁶ Emmanuel Bellanger, Eléonore Pineau. *Assainir le plus grand Paris au XX^e siècle : un modèle d’intégration à grande échelle*. Jean-Claude DEUTSCH;

Isabelle GAUTHERON. *Eaux pour la ville, eaux des villes, Eugene Belgrand XIX^e-XX^e siècle*, Presses des Ponts, pp.128-141, 2013

exemplaire, ce programme projette des équipements d'épuration et de grands ouvrages d'évacuation, émissaires et collecteurs, qui épousent les limites du bassin hydrographique parisien, et pour faciliter le drainage des eaux pluviales et réduire les risques d'inondation, le programme s'engage à aménager les cours d'eau et incite la mise en place de réseaux séparatifs qui aujourd'hui montrent leurs limites.

Sa visée technique repose sur trois principes : la concentration de l'épuration des eaux en un lieu unique, Achères ; l'écoulement gravitaire du réseau jusqu'à la station et le contournement de Paris pour l'établissement des nouveaux ouvrages de collecte. La station d'Achères doit comprendre 24 tranches, chacune devant épurer plus de 100 000 m³ d'eaux usées par jour, alimentées par un réseau d'émissaires construit en complément de l'émissaire général de la ville de Paris.

Au-delà de l'aspect technique, c'est le mode de financement basé sur les ressources des communes et non le volume rejeté qui est novateur. Il démontre d'une réelle volonté de prise en compte des problématiques péri-urbaines dans un « grand Paris » La convention englobe en effet les 81 communes du département capitale et 162 communes de la Seine-et-Oise. L'interdépartementalité couvre ainsi les besoins de près de six millions habitants, soit 14 % de la population française.

C'est ainsi qu'ont été mis en service successivement différentes phases de développement d'Achères :

- en 1954, l'émissaire Sèvres-Achères branche de Rueil permettant l'alimentation d'Achères I à la place d'une dérivation de l'émissaire général. Cette tranche a ensuite été réaménagée pour accepter 220 000 m³/j ;
- en 1966, Achères II avec une capacité de 300 000 m³/j à l'achèvement de l'émissaire

Saint-Denis-Achères. En même temps a été mise en service une unité pilote de 60 000 m³/j ;

- en 1972, Achères III, d'une capacité de 900 000 m³/j, avec l'achèvement de l'émissaire Clichy-Achères branche d'Argenteuil ;
- en 1978, Achères IV, à l'achèvement de l'émissaire Clichy-Achères branche de Bezons, pour une capacité de 600 000 m³/j.

2.6. Le schéma général d'assainissement de la région parisienne de 1968, la remise en cause du modèle centrifuge

En 1968, les capacités épuratoires étaient loin de couvrir les besoins, d'autant plus que la pression démographique était très forte en Ile de France, conduisant à une expansion urbaine proportionnelle (Figure 15). Le développement d'Achères est indispensable, mais insuffisant pour absorber les rejets des banlieues sud et est en forte extensions. Cette situation, engendrant des durées de transfert de plus en plus longues, fait renoncer au principe du "tout à l'aval". C'est ainsi aussi qu'est décidée, en 1968, la création de deux stations d'épuration situées à l'amont : l'une, moyenne, Noisy-le-Grand sur la Marne et l'autre, très importante, à Valenton sur la Seine. Ces choix se concrétiseront par le schéma général d'assainissement de la région parisienne de 1968.

Figure 13. Situation de l'assainissement en 1968 (source : l'assainissement de l'agglomération parisienne, Jean-Pierre Tabuchi, AESN)



En 1970, après une vague de réformes territoriales entraînant le découpage des départements de la Seine et du Val d'Oise (qui allaient bien au-delà de la zone métropolitaine) en 7 départements. Cette partition a produit des changements importants puisque les départements ont acquis une compétence en assainissement. Après quelques années d'incertitudes concernant la gestion des infrastructures de transport et d'épuration, il est créé en 1970, le Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne, composé de Paris et des 3 départements limitrophe dit de la petite couronne de l'agglomération parisienne (n° 92 Haut de Seine, n°93 Seine St Denis et n°94 Seine et Marne).

Le SIAAP hérite alors de la gestion et de la réalisation des ouvrages à caractère interdépartemental (usines d'épuration, ouvrages de desserte des usines, etc.), les départements se voyant attribuer les ouvrages à caractère départemental. Malgré cela le syndicat transporte et épure les effluents de communes extérieures. Actuellement, ce sont 287 communes qui sont assainies par les stations du S.I.A.A.P.

2.7. A la poursuite du bon état des masses d'eau

Au fil du temps et de la croissance de la ville, l'assainissement de l'agglomération parisienne ressemble à une épuisante course poursuite entre la production des eaux usées et la capacité de traitement des eaux usées pour lesquelles les exigences européennes imposent un traitement pour l'atteinte des objectifs de bon état des masses d'eau.

L'adoption en mai 1991 de la directive européenne sur les eaux résiduaires urbaines entraîne la nécessité de réaliser un nouveau schéma directeur d'assainissement de l'agglomération parisienne. Celui-ci est publié en 1992 et ses principales caractéristiques concernent une délocalisation plus poussée des sites épuratoires (la contestation des riverains pousse le SIAAP à abandonner les projets d'agrandissement d'Achères et chercher d'autres solutions) et la prise en compte de la pollution par temps de pluie. En ce qui concerne ce dernier point, le schéma est ambitieux puisqu'il prévoit la réduction du risque inondation pour une période de retour 30 ans pour les ouvrages du SIAAP et de traiter les surverses des réseaux unitaires et les rejets pluviaux pour un évènement de période de retour 10 ans.

En 2000, un nouveau scénario est adopté afin de définir l'avenir d'Achères et le futur de l'assainissement dans l'agglomération. Les grandes lignes de ce scénario sont les suivantes :

- une amélioration du niveau d'épuration des eaux usées de temps sec pour atteindre la conformité avec les contraintes des zones sensibles à l'eutrophisation ;
- la réduction du débit traité sur le site de Seine Aval (Achères) de 2,1 millions de m³/j aujourd'hui à 1,5 millions de m³/j avec une

étape à 1,7 millions de m³/j et la création de capacités complémentaires en d'autres sites ;

- le stockage et le traitement des eaux de temps pluie pour les événements pluvieux de période de retour 6 mois. A cette fin, il est prévu la réalisation de 15 réservoirs (847 000 m³) et de 4 tunnels (20,6 km – 801 000 m³) ainsi que la construction d'une station de dépollution des eaux pluviales ;
- la réalisation de maillages entre les grands émissaires ;
- une capacité totale de traitement constante exprimée en débit fixée à 2 780 000 m³/j en escomptant une compensation des apports nouveaux par une diminution des volumes d'eaux parasites permanentes d'environ 300 000 m³/j ;
- une gestion dynamique des flux, de manière à tirer le meilleur parti des capacités de traitement en jouant sur les volumes de stockage disponibles ;
- la maîtrise des apports d'eaux de ruissellement issues des urbanisations nouvelles.

Entre 2003 et 2007, le schéma directeur a fait l'objet d'une actualisation pour tenir compte de l'évolution des données de base : évolution démographique, consommation d'eau, imperméabilisation ainsi que des caractéristiques des ouvrages nouvellement réalisés en découlant. Il prend également en compte les évolutions réglementaires relatives à la directive sur les eaux résiduaires urbaines et anticipe les objectifs de la directive cadre sur l'eau. Cela a conduit à prendre en compte des niveaux de performances renforcés sur les usines de l'assainissement de l'agglomération parisienne concernant la dépollution des eaux. Cependant dans ces grandes lignes le schéma directeur actualisé confirme celui de 1997.

Le dernier scénario adopté a été voté pour la période 2007-2021 et a fait l'objet d'une récente

actualisation afin d'évaluer l'impact sur la Seine et ses affluents différents scénarios d'évolutions du système d'assainissement intégrant les changements démographiques, de consommation d'eau ou d'imperméabilisation pour une grande variété de situations de temps de pluie. La prise en compte de l'impact du changement climatique commence également à être de rigueur.

2.8. La prise en compte progressive des eaux pluviales dans l'assainissement : une contrainte européenne

L'obligation de traiter les eaux pluviales avant qu'elles ne se déversent dans la Seine s'est imposée progressivement avec la DERU de 1991, la loi sur l'Eau de 1992 et la transcription en 2004 de la Directive Cadre européenne sur l'Eau de 2000. La loi sur l'Eau et les Milieux aquatiques de 2006 cadre notamment pour le SIAAP la gestion des eaux pluviales et prévoit dans l'article qu'il assure la collecte, le transport, le stockage et le traitement des eaux pluviales. Cette loi s'inscrit dans la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) qui fixe à 2015 le retour au bon état écologique des eaux avec un meilleur traitement des pollutions de temps de pluie donc la nécessité d'améliorer les taux globaux de dépollution. Les aménagements du Schéma Directeur d'Assainissement du SIAAP pour le pluvial contribuent significativement à l'atteinte des objectifs fixés à 2015.



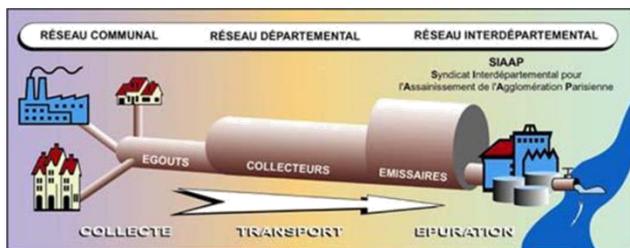
3. INSTITUTIONS EN CHARGE ET FINANCEMENT

Sur les 50 dernières années le nombre des acteurs de la gestion de l'eau a augmenté du fait de différentes réformes administratives et territoriales successives. Plusieurs textes récents ont consacré juridiquement l'existence de Métropoles (et pas seulement à Paris) : une loi du 27 janvier 2014, a créé une « Métropole du Grand Paris », qui n'avait pas auparavant d'existence formelle. En revanche le terme de mégapole ne renvoie à aucun statut juridique à ce jour

Aujourd'hui la mise en place de la Métropole du Grand Paris est une préoccupation des acteurs politiques. Elle devrait conduire à des changements institutionnels et de gouvernance dans le domaine de l'eau, même s'il est aujourd'hui difficile de prévoir ce qu'ils seront.

La Figure 16 présente de manière synthétique des différents acteurs techniques au centre du système de drainage de l'agglomération parisienne.

Figure 14. Schéma de principe de la collecte et du traitement des eaux usées sur la mégapole parisienne (Source :<https://www.seine-saint-denis.fr/IMG/jpg/reseaudes72-2.jpg>)



3.1. Trois niveaux d'acteurs : de la goutte d'eau à la sortie de la STEP

La municipalité, échelon de base et en première ligne de la collecte des eaux usées.

Comme vu précédemment, ce sont les communes qui sont en charge de l'eau potable et de l'assainissement sur leur territoire. Elles ont

également un rôle à jouer dans la collecte des eaux pluviales, et de plus en plus dans la gestion et prévention des inondations (compétence GEMAPI /loi NOTRe).

Sur le territoire étudié, les communes ou parfois leurs groupements, ont en charge la collecte élémentaire des eaux résiduaires urbaines mais aussi des eaux pluviales au travers de 15 000 km de réseau. Ce niveau est fondamental car c'est là que se jouent la qualité de la collecte des eaux usées et le contrôle des eaux pluviales.

Le maire a pour obligation d'assurer l'hygiène et la sécurité publique. Il est ainsi responsable de l'alimentation en eau potable de sa commune et de la qualité de l'eau distribuée, ainsi que de l'assainissement collectif des eaux usées. Une commune peut transférer ses compétences (eau et/ou assainissement) à un établissement public de coopération intercommunale. Elle peut également en déléguer la gestion à une entreprise privée.

La loi de 2010 portant Engagement National pour l'Environnement précise que la gestion des eaux pluviales relève aussi des communes. Cas particulier en France, les Départements de Paris et de la petite couronne, ainsi que le SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne) exercent également cette compétence.

Les services des eaux des départements et de Paris (ville qui a statut de département)

Les départements de Paris, des Hauts-de-Seine, de Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne et en *Grande Couronne* les syndicats intercommunaux d'assainissement, ont en charge le transport intermédiaire entre les collectivités ayant en charge la collecte élémentaire et les émissaires de transfert vers les stations d'épuration.

Chacun dispose d'un schéma directeur d'assainissement, articulé avec celui du SIAAP.

Comme on l'a vu plus haut, Paris est à la fois une commune et un département, fait unique en France. Elle a de fait un rôle essentiel à jouer dans la collecte des eaux usées des parisiens « intramuros » (équivalent de la SACMEX pour Mexico).

C'est la SAP (Section d'Assainissement de Paris), service de la Ville de Paris, qui gère le réseau d'égouts parisiens afin d'assurer la collecte des eaux usées et des eaux de ruissellement sur le territoire de la Ville, ainsi que leur acheminement jusqu'aux ouvrages interdépartementaux de transport et d'épuration.

Le Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP)

Le SIAAP a été créé en 1970 avec comme périmètre Paris et des 3 départements de la petite couronne. Il transporte et épure les effluents de communes extérieures, liées par convention. Actuellement, ce sont 287 communes qui sont assainies par les stations du SIAAP. La répartition est la suivante : Essonne : 80 communes – Hauts-de-Seine : 36 communes – Seine-et-Marne : 16 communes – Seine-Saint-Denis : 40 communes – Val d'Oise : 29 communes – Val-de-Marne : 47 communes – Yvelines : 38 communes – Paris : 1.

Couvrant un territoire de 1 800 km², le SIAAP achemine et traite chaque jour près de 2,5 millions de m³ d'eaux usées par temps sec. Il assure le transport vers les sites de traitement des effluents urbains collectés par les réseaux d'assainissement sur le territoire des départements constitutifs et sur celui des communes ou groupements de communes liés par convention, la régulation des flux correspondants et l'épuration des eaux avant

leur rejet au milieu naturel. À cette fin, il étudie, réalise, équipe et exploite les ouvrages à caractère interdépartemental. Il est, en outre, habilité à réaliser et à exploiter d'autres grands ouvrages d'assainissement dans des conditions qui seront définies par convention entre le syndicat et la collectivité ou l'établissement public intéressé. Il est administré par 33 conseillers généraux, issus des 4 départements constitutifs.

Figure 15. Périmètre d'intervention du SIAAP (source : SIAAP).



Le SIAAP délivre les autorisations de raccordement et les autorisations de déversement directs vers le réseau SIAAP aux seuls usagers qui ne peuvent être raccordés, dans des conditions techniques acceptables, ni aux réseaux communaux ou intercommunaux, ni aux réseaux départementaux, de leur commune et de leur département. Les branchements actuellement existants sur le réseau SIAAP, ne sont pas remis en cause, sauf création d'un nouveau réseau local (communal, intercommunal ou départemental)⁷.

Ses dépenses ont été de 400 millions d'euros en 2016⁸.

⁷ Source : préambule du règlement d'assainissement du SIAAP adopté le 15 octobre 2017

⁸ Source : rapport 2016 SIAAP.

3.2. Les acteurs associés à la construction et l'opération du système d'assainissement et à l'évacuation des eaux de pluie

La métropole du Grand Paris

Son acte de création prévoit « La métropole du Grand Paris est constituée en vue de la définition et de la mise en œuvre d'actions métropolitaines afin d'améliorer le cadre de vie de ses habitants, de réduire les inégalités entre les territoires qui la composent, de développer un modèle urbain, social et économique durable, moyens d'une meilleure attractivité et compétitivité au bénéfice de l'ensemble du territoire national ».

La métropole du Grand Paris (MPG) est créée à partir du 1^{er} janvier 2016. C'est un établissement public de coopération intercommunale (EPCI) qui regroupe les communes de Paris et des départements de la petite couronne (Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne) soit 124 communes (et après accord des élus locaux des communes contiguës de la grande couronne). Au total, la MGP pourrait regrouper 6,7 millions de Franciliens, soit plus de la moitié des habitants de la région.

La métropole du Grand Paris est organisée en Conseil de territoire. Les territoires rassemblent des communes et au moins 300 000 habitants. Les périmètres des anciens EPCI et des CDT sont pris en compte et pourront faire l'objet d'extension ou de fusion. Paris est un de ces territoires. Les conseils ont un rôle consultatif sur les actions menées par la MGP sur leur territoire

Les 19 intercommunalités existantes ont donc disparu fin 2015 et sont remplacées par des «territoires» sans personnalité juridique propre et sans pouvoir fiscal.

La métropole du Grand Paris exerce des compétences métropolitaines dans cinq grands domaines : l'aménagement de l'espace, la politique du logement, la politique de la ville, le développement et l'aménagement économique, la protection de l'environnement et la politique du cadre de vie.

Elle élabore notamment un projet métropolitain, un plan local d'urbanisme, un plan métropolitain de l'habitat et de l'hébergement ainsi qu'un plan climat-énergie métropolitain.

La MGP participe à la mise en œuvre du schéma directeur de la région Île-de-France (SDRIF). Pour l'aménagement de l'espace métropolitain, la MGP approuve un PLU métropolitain. Elle réalise des opérations d'intérêt métropolitain, de restructuration urbaine, des infrastructures et peut constituer des réserves foncières.

Compétences historiquement communales, parfois déléguées à des établissements de coopération intercommunale, l'eau et l'assainissement seront progressivement transférés, d'ici à 2018, aux 12 territoires qui composent la MGP. Le SIAAP assurera toujours le transport des eaux usées, dans ses émissaires, et leur traitement, dans ses usines d'épuration.

Seine Grands Lacs

L'institution des Grands lacs de Seine créée en 1969, réunit 4 départements (Paris, Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne) qui ont décidé d'unir leurs efforts pour réguler les débits de la Seine et de ses affluents, poursuivant ainsi la mission précédemment assurée par l'ancien département de la Seine.

Cette mission est double : limiter principalement en période hivernale et printanière les risques de crues dans le bassin de la Seine et soutenir le débit des fleuves en période estivale et automnale.

Elle emploie 128 personnes, dont 55 sur le site du lac Seine.

Pour assurer cette mission, l'Institution dispose de quatre ouvrages qui représentent un volume de stockage de 830 millions de m³, dont 205 millions de m³ pour le lac-réservoir Seine. Auxquels s'ajoutent 24 millions de m³ mis à la disposition des Grands Lacs de Seine par EDF (réservoirs de Crescent et du bois de Chaumeçon situés dans le Morvan).

L'établissement public Seine Grands Lacs gère aujourd'hui 850 millions de m³ de capacité de stockage destinés à lutter contre les crues, à soutenir les étiages, et permettre de satisfaire les usages de l'eau de la mégapole parisienne ainsi que le refroidissement de la centrale nucléaire électrique de Nogent-sur-Seine (Figure 7). Pour un débit d'étiage en Seine de l'ordre de 85 m³/s dans Paris, 40% proviennent des barrages réservoirs.

Figure 16. Les réservoirs de régulation des débits de la Marne et de la Seine (Source : Seine Grands Lacs).



Le financement de Seine Grands Lacs provient quant à lui d'une part du versement d'une contribution de ses membres pour environ 13 M€ dont la moitié provient de la ville de Paris et d'une redevance pour service rendu au titre du soutien d'étiage. Cette redevance est perçue sur le volume prélevé à l'aval des 4 lacs-réservoirs que gère l'Institution à raison de 0.014 €/m³ prélevé du 15 juin au 15 décembre. Cela représentait en 2014 une recette de l'ordre de 7,5 M€. Le budget global toutes recettes incluses est de l'ordre de 24 M€/an dont 12,3 M€ pour le fonctionnement.

La DRIEE

La Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) est un service déconcentré du Ministère de la Transition écologique et Solidaire.

La DRIEE est chargée de mettre en œuvre les politiques de l'État en matière d'environnement, d'énergie et de transition énergétique en Île-de-France, notamment dans les domaines :

- de la prévention et de l'adaptation aux changements climatiques ;
- de la préservation et de la gestion des ressources ;
- de la préservation du patrimoine naturel, des sites et des paysages, de la biodiversité ;
- du contrôle de la sécurité des activités industrielles et des véhicules ;
- des économies d'énergie, du développement des énergies renouvelables, de l'exploitation des ressources énergétiques du sous-sol et de la sécurité d'approvisionnement énergétique ;
- de la qualité de l'air, de la prévention des pollutions, du bruit, des risques naturels et technologiques, et des risques liés à l'environnement, de la gestion des déchets, de la gestion des sols pollués, de la gestion de l'eau, de la chasse et de la pêche, y compris par

la mise en œuvre des mesures de police afférentes ;

- du soutien au développement des écotechnologies et de l'économie verte, de la connaissance et de l'évaluation environnementale ;
- de l'information, la formation, l'éducation du public sur les enjeux du développement durable et sa sensibilisation aux risques ainsi que de la valorisation des données qui relèvent de sa compétence.

Elle assure le pilotage et la coordination des politiques mises en œuvre par d'autres services déconcentrés. Elle assure la coordination de la mise en œuvre de ces politiques avec les actions des établissements publics de l'État concernés.

Elle veille, dans ses domaines de compétences, au respect des principes et à l'intégration des objectifs de développement durable et réalise ou fait réaliser l'évaluation environnementale de ces actions, et assiste les autorités administratives compétentes en matière d'environnement sur les plans, programmes et projets.

Elle promeut la participation du public dans l'élaboration des projets relevant des ministères chargés de l'environnement et de l'énergie, ayant une incidence sur l'environnement ou sur le réchauffement climatique.

La DRIEE est chargée de missions en matière de police de l'eau présentant en tout ou partie un caractère interrégional ou interdépartemental.

L'Agence de l'Eau Seine-Normandie

L'AESN est un établissement public de l'État, placé sous la tutelle des ministères en charge de l'Environnement et des Finances. Elle finance les ouvrages et les actions qui contribuent à préserver les ressources en eau et à lutter contre les pollutions, en respectant le développement des activités économiques, sur le bassin

hydrographique de la Seine et des fleuves côtiers normands.

Elle perçoit des redevances auprès des usagers qui sont redistribuées sous forme de subventions et/ou d'avances aux collectivités locales, aux industriels, aux artisans, aux agriculteurs ou aux associations qui entreprennent des actions de protection du milieu naturel. Les décisions et orientations sont prises et données par le Comité de Bassin, regroupant tous les groupes d'usagers de l'Eau, les services de l'Etat et les Collectivités.

Le Comité de Bassin a adopté à l'unanimité la stratégie d'adaptation au changement climatique du bassin fin 2016. Dans ce cadre, dès février 2017, il a souhaité amender le 10^e programme d'aides, notamment le défi 8 « limiter et prévenir le risque d'inondation », pour financer des opérations en lien direct avec la thématique inondation, par exemple les études d'amélioration de la connaissance du risque d'inondation et de submersion marine. Il peut également s'agir d'opérations avec un effet à la fois sur les milieux et l'inondation.

3.3. Financement de la gestion de l'eau au sein de la mégapole parisienne

Les investissements du SIAAP

Le budget du SIAAP permet de financer son fonctionnement, mais également et surtout financer les investissements qui concernent principalement :

- **Pour l'épuration des eaux usées**
 - la création de nouveaux sites d'épuration ;
 - la construction de nouveaux équipements ;
 - la rénovation de sites existants.
- **Pour l'optimisation du réseau de transport des eaux usées**

- la construction de nouveaux ouvrages ;
- la réhabilitation et extension d'installations existantes ;
- Le pilotage de MAGES, système de gestion du réseau en continu, 24h/24h.

▪ Pour la gestion des eaux pluviales

- la construction et l'exploitation de 8 bassins de stockage et de 4 tunnels réservoirs, dont le tunnel Ivry-Masséna (TIMA) d'une capacité de 80 000 m³ ;
- les études pour améliorer les techniques de traitement et augmenter la maîtrise des activités du SIAAP.

La facture d'eau des usagers comme source de financement

La facture d'eau est le support du financement des services de l'alimentation en eau et de l'assainissement ainsi que d'une part significative de la politique de l'eau au travers des redevances collectées par l'agence de l'eau, cela en vertu du principe « l'eau paie l'eau » mis en application en France depuis la loi sur l'eau de 1964 et renforcé par la DCE.

Chacun des services en charge de l'eau potable ou de l'assainissement fait porter sur la facture d'eau le taux à appliquer au volume vendu, permettant ainsi de recouvrer les sommes pour financer les charges du service.

Afin de donner des ordres de grandeurs des budgets en jeux, les dépenses de fonctionnement et d'investissement du SIAAP, du SEDIF et d'Eau de Paris, les 3 principaux opérateurs, sont données dans la Figure 19.

Figure 17. dépenses de fonctionnement et d'investissement du SIAAP, du SEDIF et d'Eau de Paris (Source SIAAP)

	Fonctionnement (millions euros)	Investissements (millions euros)
SIAAP (2014)	551	563
SEDIF (2014)	335	148
Eau de Paris (2014)	177	84

La facture d'eau se décompose en trois parts finançant respectivement :

- le prélèvement et la distribution de l'eau ;
- la collecte et l'assainissement des eaux usées ;
- la TVA à 10 % et les taxes perçues par les organismes publics, comme les Agences de l'eau.

Selon l'expression consacrée « l'eau paie l'eau » la facture d'eau finance 95 % des coûts de l'eau et 5 % sont à la charge de l'État et des collectivités donc du contribuable.

Depuis une dizaine d'années, la part consacrée à l'assainissement augmente sous l'effet notamment des investissements liés à des exigences environnementales, principalement européennes, de plus en plus strictes,

Sur cette part, plusieurs collectivités interviennent : la commune et/ou le syndicat pour la collecte, le département pour le transport et quelquefois la collecte, le SIAAP pour le transport final, le traitement des eaux et l'élimination des boues.

Pour exemple, en 2014, la part de la redevance reversée au SIAAP s'élève à 0,910 € par m³ pour les habitants de Paris et de la petite couronne et à 0,529 € par m³ pour les syndicats de la grande couronne associés avec le SIAAP par convention.

Une part importante des écarts observés sur le prix de l'eau est due aux redevances communales d'assainissement qui varient selon les communes de 0,08 à 1,265 €/m³. Une raison principale réside dans la variation du ratio linéaire de réseau/habitant selon les communes : inférieur à 1 sur Paris, il peut atteindre 10 en banlieue pavillonnaire. Parallèlement, le volume d'eau

vendu par mètre de canalisation y est sensiblement plus faible : 30 à 50 litres/mètre de canalisation contre 350 à 500 litres/mètre en cœur d'agglomération.

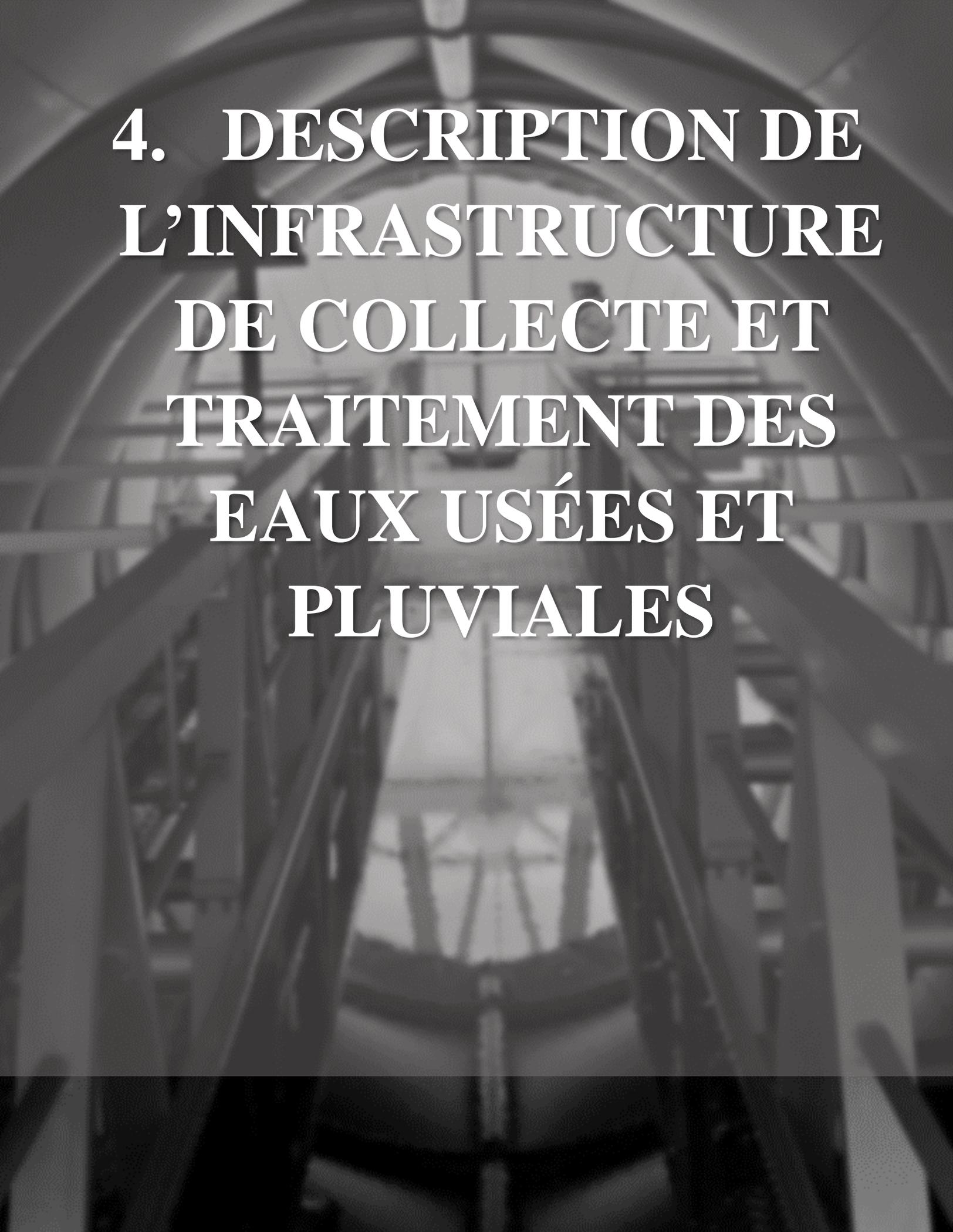
L'héritage de l'histoire peut aussi peser : la qualité de réalisation des réseaux d'assainissement a été très inégale au cours du temps.⁹ Paradoxalement, les réseaux les plus anciens ne sont pas toujours les plus dégradés, mais ils constituent un enjeu patrimonial fort sur lesquels des investissements conséquents ont pu être réalisés, encore récemment, comme c'est le cas sur le patrimoine parisien d'aqueducs. Les communes situées dans les zones assainies par des réseaux séparatifs sont souvent parmi les plus mal loties : ces réseaux ont été largement développés après la seconde guerre mondiale et la priorité en matière d'assainissement a alors été plutôt de faire vite que de faire bien.

Ces communes cumulent mauvaises qualités de réalisation et sélectivité défailante de la collecte. Il en résulte des travaux importants de remise en état des réseaux communaux. Enfin le contenu des programmes de travaux varie beaucoup d'une commune à l'autre selon leurs ambitions. Cela pose alors la question de l'efficacité globale du système.

Le financement des actions de lutte contre les inondations

Avec la prise en compte de plus en plus renforcée des effets du changement climatique, de nombreux mécanismes financiers sont mis à disposition des différents acteurs locaux pour prévenir et lutter contre les inondations, dans un cadre légal récemment renforcé par la possibilité de lever des financements dédiés tel que prévu par la loi GEMAPI.

⁹ Jean-Pierre Tabuchi, Grand Paris, Eau et Changement Global, SIAAP



4. DESCRIPTION DE L'INFRASTRUCTURE DE COLLECTE ET TRAITEMENT DES EAUX USÉES ET PLUVIALES

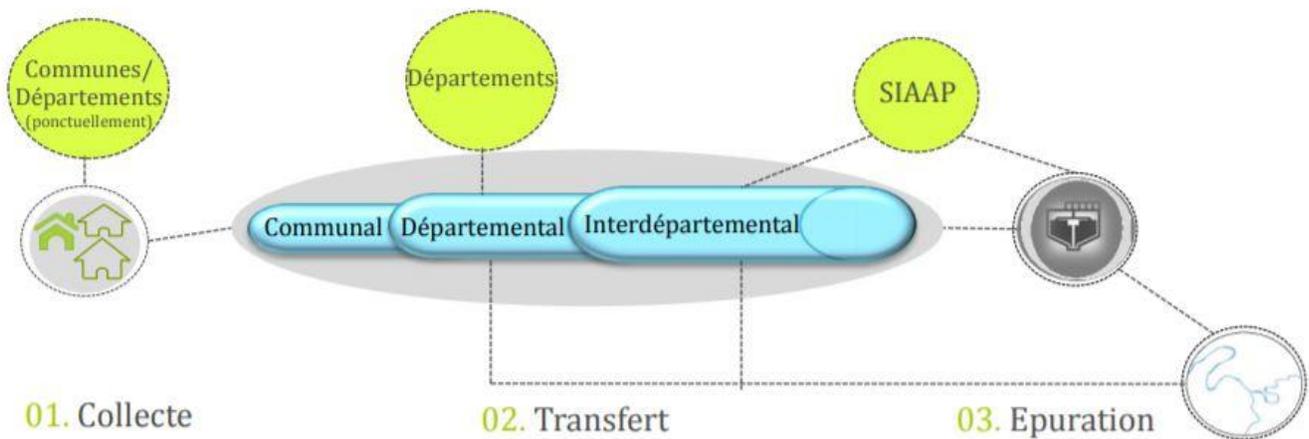


Figure 20. Répartition de l'assainissement de l'agglomération parisienne entre les différents acteurs (Source PIREN-Seine – phase VII – rapport 2016 : Fonctionnement du réseau d'assainissement à l'échelle de Paris et sa petite couronne)

4.1. Organisation et répartition entre acteurs

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, une multiplicité d'acteurs intervient dans l'assainissement de l'agglomération parisienne (Figure 21). Celui-ci, 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 acteurs¹⁰ :

- 1) Les communes, ou regroupements de communes, assurent la collecte et le transport local jusqu'au réseau départemental.
- 2) Le réseau départemental est géré par les 4 départements, qui en sont également

propriétaires, grâce à des services d'assainissement en interne. Sauf exception d'ordre géographique ou de contraintes techniques particulières où les habitations ou les

Industries peuvent être raccordées directement au réseau départemental, leur rôle principal se limite à transférer les effluents depuis le réseau communal vers le réseau interdépartemental.

3) Les effluents rejoignent ensuite les réseaux de transport du SIAAP, qui les achemine vers l'une de ses six usines de traitement. On estime que les effluents provenant des activités domestiques représentent environ 94% des volumes entrant dans les usines d'épuration par temps sec, les 6% restants provenant des activités industrielles.

4.2. Description du système

Afin de correspondre à l'échelle de comparaison des infrastructures entre les systèmes de drainage des eaux usées et pluviales de México et Paris, nous détaillerons surtout ici les infrastructures du SIAAP, les départements s'occupant principalement des collecteurs intercommunaux et les communes ayant chacune leur propre réseau.

¹⁰ Rappel : Les différents acteurs ont la possibilité de déléguer toute ou partie de cette activité à un opérateur privé.

SECTEUR DESSERVI, DISTRIBUTEURS ET NOMBRE D'HABITANTS

Nombre d'habitants par commune intégrée ou raccordée au SIAAP (informations fournies par les distributeurs d'eau)

Département	Localité	Nb d'habitants
75	Paris	2 206 488
77	Seine-et-Marne	243 080
78	Yvelines	770 289
91	Essonne	866 531
92	Hauts-de-Seine	1 601 569
93	Seine-Saint-Denis	1 592 663
94	Val-de-Marne	1 279 459
95	Val-d'Oise	663 435
Total		9 223 514

Figure 21. Nombre d'habitants connectés au réseau du SIAAP en 2017 (source : SIAAP 2018).

Aujourd'hui, l'Île-de-France compte plus de 500 stations d'épuration sur son territoire, pour environ 12 millions d'habitants. Une grande majorité d'entre elles est située dans les départements de Seine-et-Marne (284) et des Yvelines (140). Cependant les trois quarts des eaux usées produites par la région sont interceptées par les six usines du SIAAP. Comme vu précédemment, le territoire couvert par le SIAAP est composé de l'agglomération parisienne (départements de Paris, Hauts-de-Seine, Val-de-Marne et Seine-Saint-Denis, 124 communes, 6,6 M d'habitants), ainsi que certaines communes de la Seine-et-Marne, des Yvelines, de l'Essonne et du Val-d'Oise (162 communes, 2,3 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 son affluent la Marne.

Le réseau du SIAAP

Le réseau de transport du SIAAP 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 Paris et les départements des Hauts de Seine, Seine Saint Denis et Val de Marne.. 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. Les émissaires, dont le principal est l'émissaire général illustré en Figure 23, ont un diamètre compris entre 2,5 et 7 mètres, à une profondeur allant de 10 à 100 mètres.

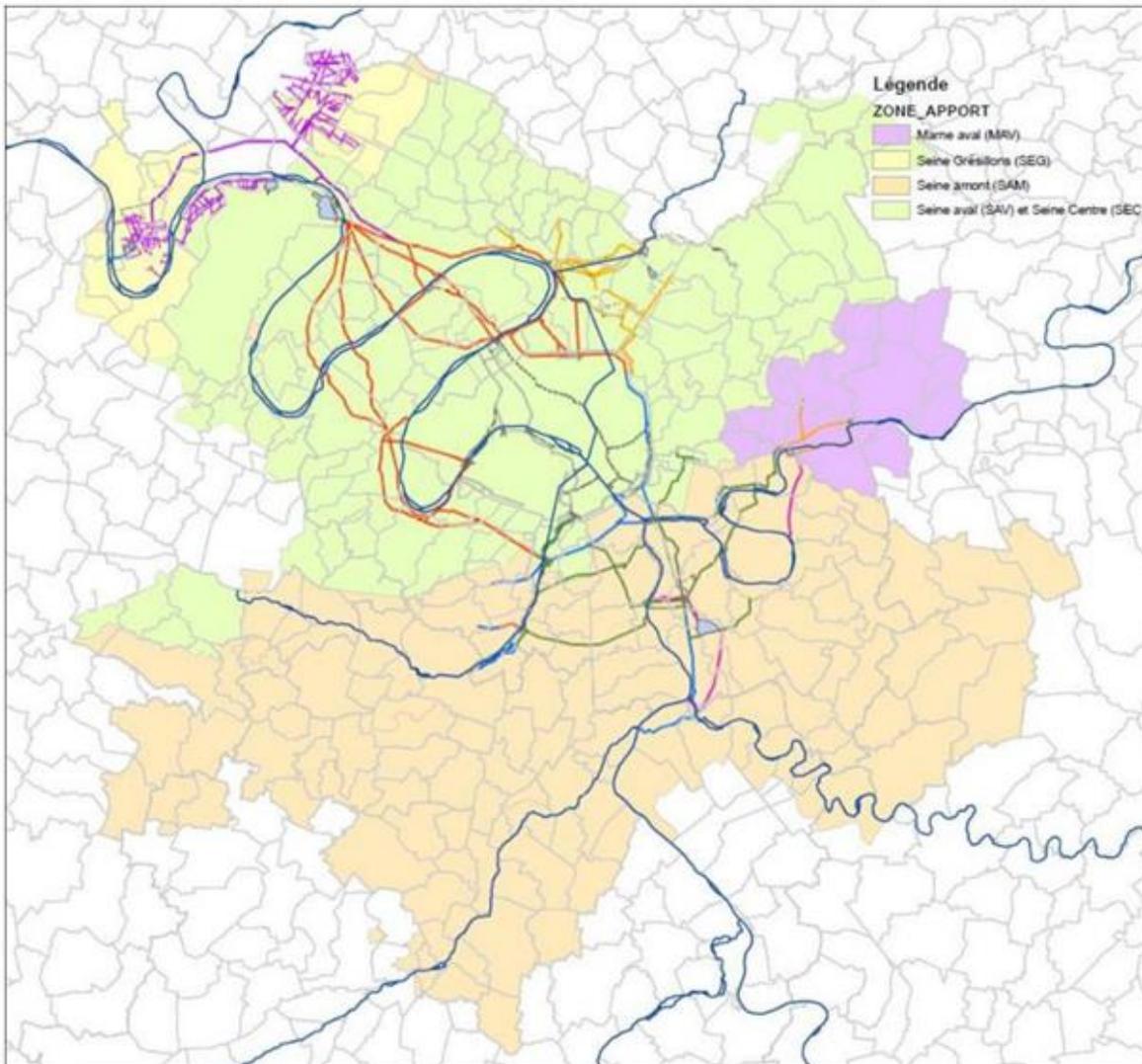
Figure 22. Vue d'un émissaire (source : SIAAP)



Figure 23. Les 6 stations d'épuration du SIAAP et leur capacité épuratoire (source SIAAP)

Stations d'épuration du SIAAP	Date de la première mise en service	Débit de référence actuel	Débit temps de pluie
Seine Aval (SAV) (Achères)	1940	2 300 000 m ³ /j	2 900 000 m ³ /j
Marne Aval (MAV) (Noisy-le-Grand)	1976	100 000 m ³ /j	125 000 m ³ /j
Seine Amont (SAM) (Valenton)	1987	800 000 m ³ /j	1 500 000 m ³ /j
Seine Centre (SEC) (Colombes)	1998	240 000 m ³ /j	404 800 m ³ /j
Seine Grésillons (SEG) (Asnières-sur-Seine)	2008	300 000 m ³ /j	315 000 m ³ /j
Seine Morée (SEM) (Blanc-Mesnil)	2014	75 000 m ³ /j	76 500 m ³ /j

Figure 184. Zone d'apport des usines d'épuration du SIAAP (Tabuchi et Penouel, 2014)



Pour traiter les 2.5 millions de m³ d'effluents par jour, le SIAAP compte 6 stations d'épuration (Figure 24).

Comme évoqué précédemment dans le Chapitre 2, historiquement, les eaux usées de Paris et sa couronne étaient entièrement acheminées vers l'Usine Seine Aval (Achères) 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 et le secteur de Marne Aval avec la construction de nouvelles usines d'épuration

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 qui sont quant à elle sans cesse améliorées tant en infrastructure qu'en opération.

Les déversoirs d'orage

25 déversoirs d'orage équipent le réseau du SIAAP afin de protéger les ouvrages et éviter les débordements sur la voirie. Les principaux sont 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. Enfin, il est à noter que certains des déversoirs d'orage 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 195. Vue des stations d'épuration de Seine Aval et Grésillons (source :SIAAP)



Les ouvrages de stockage

Enfin, afin de limiter les déversements dans le milieu naturel, le SIAAP a construit plus de 12 ouvrages de stockage sur le réseau (Figure 27). Ils sont opérés par les acteurs en charge de l'assainissement sur le territoire où ils sont situés et totalisent une capacité de rétention de plus de 850 000 m³. En y ajoutant les grands émissaires de transport, le SIAAP peut stocker ponctuellement près de 1.8 millions de m³. 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 millions de m³ en 2014 par exemple.

Toutefois, les ouvrages de stockage présentent certaines limites liées en particulier aux conditions d'exploitation. C'est le cas par exemple du TIMA. Ce tunnel de stockage des eaux de pluie, d'une capacité de 80 000 m³ et s'étendant sur près de 2 km, a été construit pour soulager le réseau parisien qui souffrait de pressions importantes lors des temps de pluie et ainsi empêcher le déversement d'eaux unitaires de trois déversoirs d'orage (Vincennes- Charenton, Périphérique Est et Bièvre). Ce projet ambitieux fait cependant face à de grosses difficultés d'exploitation qui ont été mises en évidence après la mise en service.

Figure 206. Cartographie des principaux déversoirs du SIAAP. En vert fluo, les DO les plus importants : Clichy et La Briche (Source : Tabuchi et Penouel, 2014)

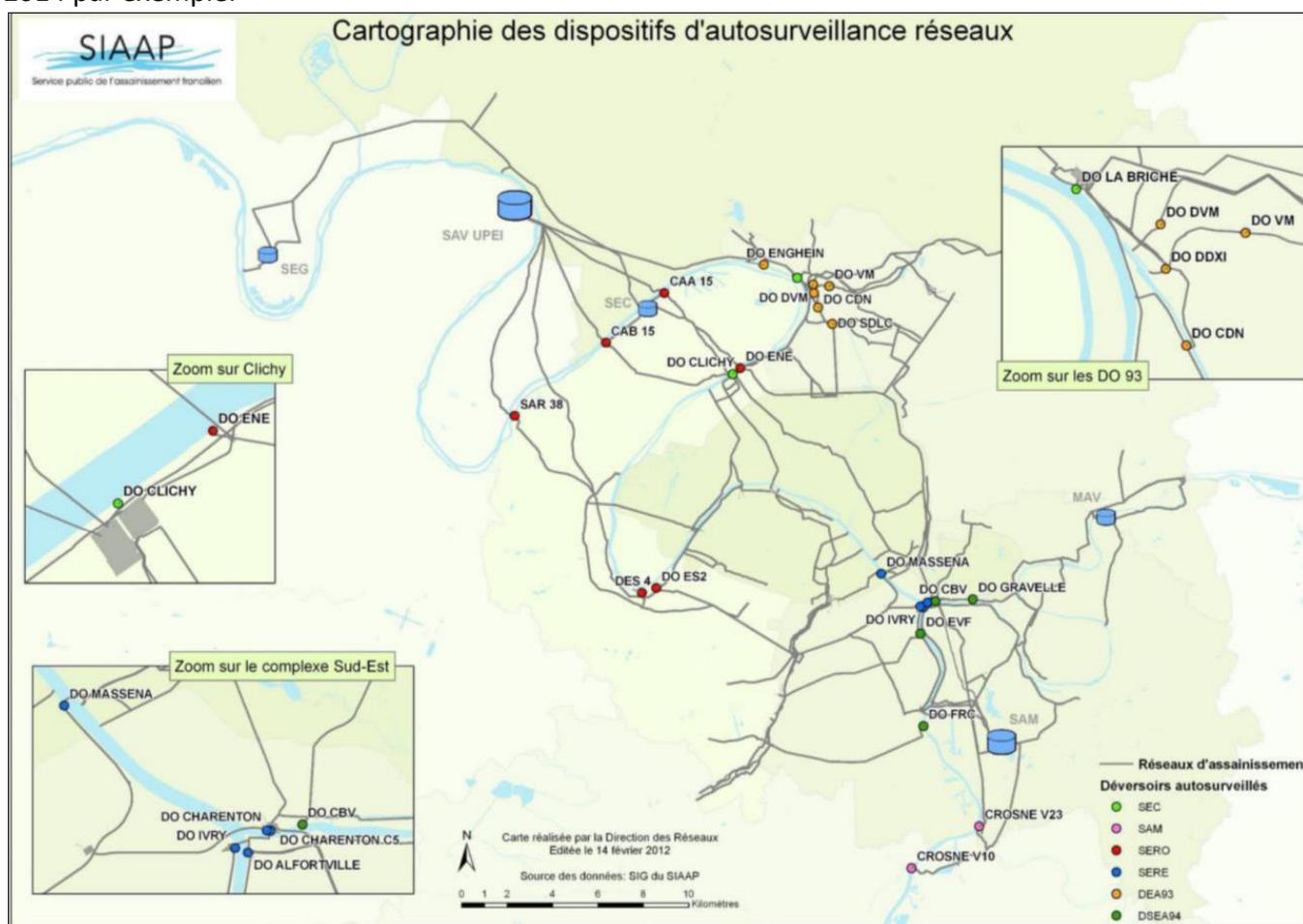


Figure 27. Le TIMA (Source : SIAAP)

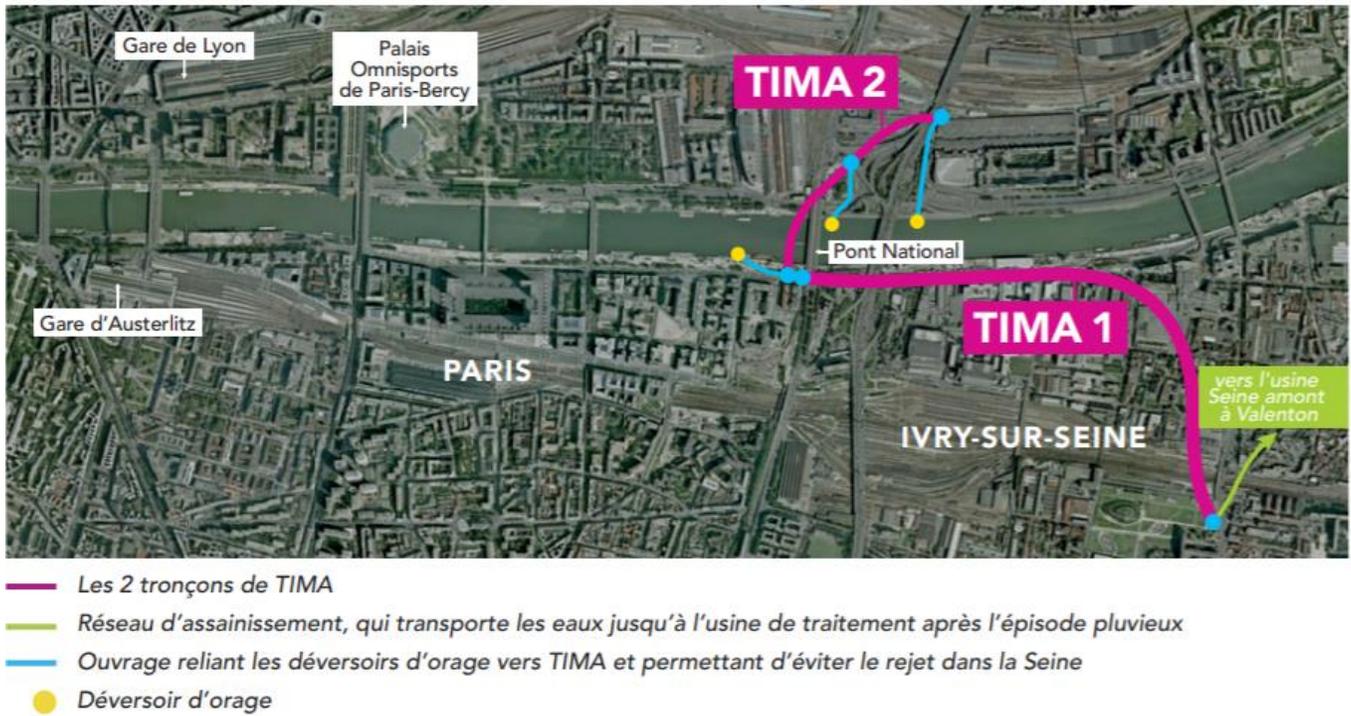


Figure 28. L'ouvrage de stockage des eaux pluviales de Arcueil (Source :SIAAP)



Figure 29. Les ouvrages de stockage et de régulation du SIAAP .(Source : PIREN-Seine – phase VII – rapport 2016 : Fonctionnement du réseau d’assainissement à l’échelle de Paris et sa petite couronne)

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	

L’accumulation de flottants dans cet ouvrage impose un curage intensif de celui-ci, ce qui conduit à une période de chômage de l’ouvrage de 7 mois par an. Ainsi, le TIMA est opérationnel du 1^{er} mai au 12 septembre, ce qui contribue à diminuer fortement les déversements d’eaux unitaires lors de la période d’été de la Seine. Mais l’investissement financier et la durée de chômage de cet ouvrage soulignent clairement la limite des ouvrages de rétention gigantesques. Le SIAAP n’envisage d’ailleurs plus la poursuite de travaux de cette ampleur (APUR, 2015)

4.3. 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.

Le réseau communal

Les communes de la zone 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, ou encore d’un réseau unitaire et pluvial parallèlement.

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.

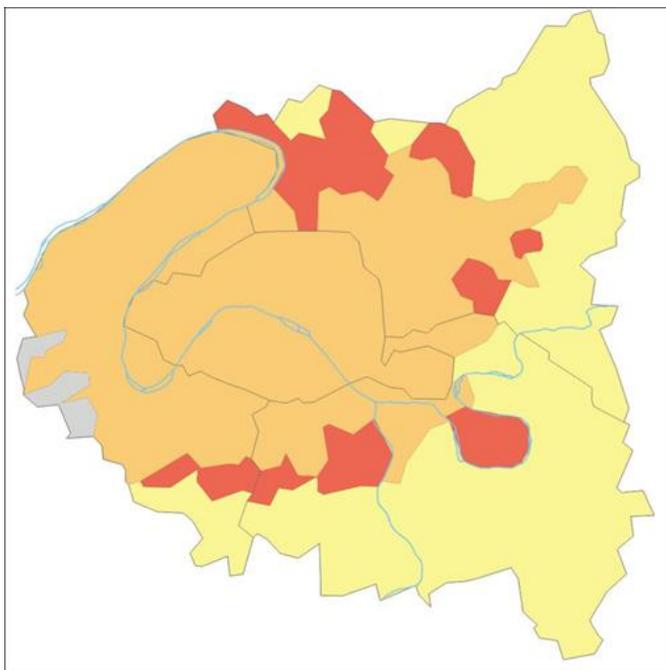


Figure 30. La typologie du réseau d'assainissement départemental sur Paris et sa petite couronne : orange clair pour le type unitaire, jaune pour le type séparatif et orange foncé pour le type mixte. En gris, les zones où il n'y a pas de réseau départemental (Source PIREN-Seine – phase VII – rapport 2016 : Fonctionnement du réseau d'assainissement à l'échelle de Paris et sa petite couronne)

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 ;
- 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.

Le réseau interdépartemental

Il est, quant à lui, principalement unitaire (255.8 km) à l'exception des nouveaux réseaux d'eaux usées desservant les stations d'épuration (STEP) Seine Amont et Marne Aval sur le Val de Marne et Seine-Morée sur Seine-Saint-Denis (81.9 km) et les conduites de surverses (99.2 km)

Figure 31. Emissaire de Chatenay (Source SIAAP)



A person is seen from behind, sitting at a desk in a control room. The desk is equipped with several computer monitors. The largest monitor in the background displays a complex network diagram with blue lines and nodes. To the left, another monitor shows a map of a geographical area. The person is wearing a dark jacket and is focused on the screens. The overall atmosphere is professional and technical.

5. OPÉRATION ET ENTRETIEN DU RÉSEAU

5.1. La nécessité d'une gestion des flux en temps réel

Les enjeux de gestion des flux par temps de pluie, notamment pour faire face aux risques d'inondation par débordement des réseaux, ont conduit très tôt, dès la fin des années 1970, les départements à investir dans la gestion en temps réel.

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.

En plus de l'apport considérable du modèle MAGE décrit ci-après, 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.

Aujourd'hui chaque exploitant dispose d'un système adapté à ses contraintes spécifiques, avec un double objectif de lutte contre les inondations et de protection du milieu récepteur. Ces systèmes sont interconnectés et les échanges entre les différents exploitants sont quotidiens. L'une des caractéristiques tout à fait spécifique de ce système repose sur les possibilités importantes de maillage entre les usines d'épuration. Cette capacité de transfert des flux entre usines est suffisamment rare dans le monde pour être soulignée.

Enfin, il convient de préciser que la mise en place d'un système de gestion des flux de manière automatisée ou semi-automatisée, en temps réel

et à distance a un prérequis indispensable qui est l'entretien régulier du réseau et des instruments de mesure.

5.2. Chaque acteur dispose de son système

Chaque exploitant, dès le plus petit niveau, récolte et analyse ses données d'exploitation. Il est également responsable de l'entretien de son infrastructure et doit informer les autres acteurs de ses travaux. Puisque nous nous intéressons ici principalement à la gestion des flux, et au vu des échelles de comparaison entre Mexico et Paris, nous nous intéresserons ici aux échelons les plus importants : les départements et le SIAAP.

Paris

La ville de Paris dispose de son propre système de gestion automatisée de l'assainissement Parisien (GAASPAR) datant de 1990. La gestion des flux est désormais entièrement contrôlée depuis une salle de supervision qui permet d'actionner les vannes en temps réel selon les données mesurées sur l'ensemble du réseau. Outre une opération plus fluide et rationalisée, cet outil a permis d'améliorer l'entretien du réseau, avec notamment une amélioration du curage entraînant une forte diminution de l'ensablement des galeries.

Le Val-De-Marne

Figure 32. (Source CG94)

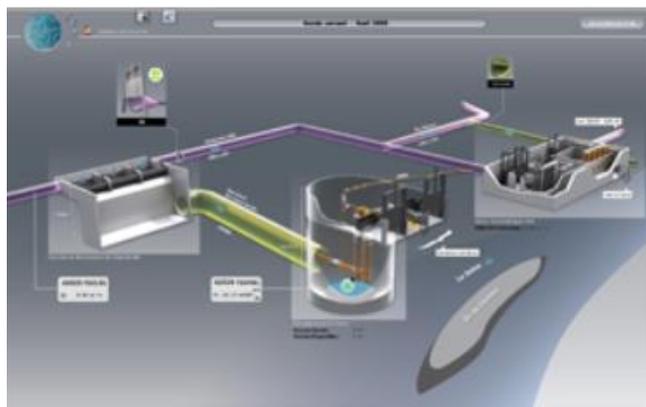


Le réseau et les 149 équipements départementaux du Val-de-Marne sont télé-gérés par le système « VALERIE 94 » (Val-de-Marne régulation informatisée des effluents) mis en place en 1993. Une gestion dynamique des flux est assurée en continu afin d'optimiser les performances du réseau, tout en veillant à réduire les risques d'inondations liés au débordement des réseaux et en limitant les rejets en rivière. La fiabilisation du système de supervision VALERIE 94 représente un enjeu important pour le suivi des équipements automatisés dont est doté le réseau.

Les Hauts-de-Seine

Le réseau et les équipements du Département des Hauts de Seine sont télé-gérés par le système GAIA. Ce système de télémessure et de télégestion GAIA supervise l'hydraulique du réseau à travers quatre-cents-soixante-neuf sites de mesures, relayés par cent-vingt-trois postes satellites de télétransmission. La télésurveillance du fonctionnement des stations de pompage et des seuils asservis est également assurée par le système GAIA. C'est l'outil historique de surveillance en temps réel du fonctionnement du réseau d'assainissement et de ses principaux équipements électromécaniques.

Figure 213. Vue de l'outil GAIA (Source fournisseur Tokapi-vision)



Cet outil de connaissance a été développé par le département dès les années 80 autour de la mesure de la pluie et des débits circulant dans les égouts. Les informations sont acquises en temps réel et sont exploitées pour la gestion du réseau. Elles sont archivées pour être exploitées pour les études visant à l'amélioration du service public d'assainissement et pour la production des données d'auto surveillance. Le système GAIA comprend aujourd'hui environ sept-cents-cinquante « capteurs » installés dans les réseaux d'assainissement, qui mesurent les niveaux, les vitesses, et/ou les débits des effluents, les positions et états des vannes, les états marche/arrêt des pompes, etc. Les opérateurs accèdent à toutes les informations du terrain *via* des synoptiques, des graphes, et ils sont informés en temps réel et 24/24 du moindre défaut de fonctionnement des équipements. Depuis 2006, ce système est exploité par le délégataire de service public d'assainissement, la Société des eaux de Versailles et de Saint-Cloud (SEVESC), mais il continue d'être développé par le département. Le poste central de supervision, a récemment été rénové par le département (*source Direction de l'Eau CG92*).

La Seine-Saint-Denis

Figure 34. Vue de la salle de contrôle du NIAGARA (source CG93)



En Seine-Saint-Denis, l'automatisation du système a été enclenchée il y a une trentaine d'année, et a été concrétisée par l'inauguration d'un nouveau système de gestion centralisé en 2011 : NIAGARA. Il permet de suivre en temps réel le fonctionnement du réseau du département. Il fournit une représentation symbolisée du fonctionnement hydraulique du réseau, comprenant des indicateurs et des taux (niveau de remplissage des collecteurs, débit, positionnement des organes). 11 « pilotes » se relaient pour la vigilance du système : leur rôle est d'anticiper les risques de pluies, de surveiller le fonctionnement hydraulique du réseau primaire et de gérer les flux par temps de pluie. Le central offre la possibilité de télécommander à distance les équipements pour orienter les flux, notamment par temps de pluie. Lorsque les pluviomètres mesurent des précipitations supérieures au seuil d'alerte (5 mm en 1 heure), le pilote est alerté. C'est à lui d'appliquer les consignes de gestion des ouvrages adaptées à la situation.

Le SIAAP

Figure 35. le centre de contrôle MAGES (source SIAAP)

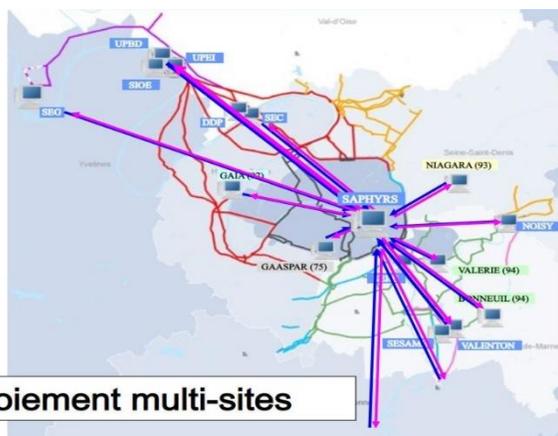


Pour le SIAAP, les décisions sont prises au PC SAPHYRS (Systèmes d'Aide au Pilotage HYdraulique des Réseaux du SIAAP) qui sert également à centraliser les données des systèmes d'opération des acteurs décrits ci-dessus.

Pour ce faire, les exploitants ont décidé de mettre en commun les données qu'ils utilisent pour la gestion de leurs ouvrages sur leur zone de couverture : le système EDEN (Échange de données environnementales) déployé chez chaque exploitant permet d'échanger et de centraliser les mesures et l'état courant des ouvrages.

5.3. Le système MAGES

Figure 36. Connexions entre les différents systèmes de gestion (Source :SIAAP)



Genèse

C'est dans les années 1980 que sont développés et mis en œuvre par le SIAAP et les départements, les premiers systèmes de télégestion centralisée permettant aux exploitants d'assurer la gestion en temps réel et à distance des flux circulant dans leurs ouvrages en vue de limiter les déversements vers le milieu naturel et maîtriser les débordements de réseau.

Cette étape constitue une évolution majeure en matière de gestion, par le passage d'un mode de gestion statique où le calage des organes de contrôle est fixé une fois pour toute (vannes, station de pompage...) à une gestion dynamique où le réglage de ces mêmes organes est modifié en temps réel et à distance pendant l'événement à maîtriser. Le SIAAP met en place en 1992 à Clichy son premier système de gestion technique centralisée (GTC) dénommé SCORE (Système de coordination d'organisation et de régulation pour l'exploitation des émissaires) qui se limite à l'époque à réguler les flux de temps sec véhiculés par les émissaires de desserte de la station d'épuration d'Achères (peu de débit le matin lié à la sous-consommation nocturne et gros apport l'après-midi). Cette régulation est effectuée en

utilisant l'espace vacant dans les émissaires comme capacité de rétention des pointes de débit diurne.

Parallèlement, et à partir de 1987, le SIAAP met en place dans sa zone d'exploitation sud est d'autres systèmes de gestion sur des sites stratégiques locaux visant à améliorer le transit des effluents vers les stations de Noisy le Grand et Valenton 1A. Au fil des années, ces systèmes sont améliorés et modernisés en fonction notamment de l'évolution des technologies informatiques. Leur périmètre est étendu au rythme de la réalisation des nouveaux ouvrages, stations d'épuration, collecteurs, mais également des bassins de stockage de temps de pluie, ouvrages fondamentaux pour assurer la maîtrise des eaux de temps de pluie.

C'est à partir de 2001 que les premières réflexions sont engagées pour compléter les systèmes de gestion dynamique des flux par un outil d'aide à la décision visant à optimiser le fonctionnement du système d'assainissement (réseau-station) tout en assurant une communication interactive des données et une coordination avec l'ensemble des exploitants du SIAAP et des départements de la petite couronne parisienne. Ce nouvel outil dénommé MAGES (Modèle d'aide à la gestion des effluents du SIAAP) est mis en service en 2008.

Objectifs et principes

L'outil MAGES permet d'optimiser l'orientation des flux hydrauliques entre les différentes usines du SIAAP en fonction de diverses contraintes : capacités disponibles sur les usines, chômages, disponibilité des ouvrages de transport et de stockage, et le contexte hydrologique. Le périmètre de cet outil est large puisqu'il prend en compte les ouvrages d'assainissement des conseils généraux de Paris et sa petite couronne (Département n°75, 92, 93 et 94), chacun gestionnaire d'un réseau de transport

départemental alimentant le réseau de transport du SIAAP qui achemine les eaux vers ses usines d'épuration par l'intermédiaire de son propre réseau de transport.

Ce système est raccordé aux outils de prévisions météorologiques d'un horizon maximal de 6 heures et dont la précision s'affine au fur à mesure du déroulement de l'événement.

Ses fonctions peuvent donc être résumées de la manière suivante :

- 1) Connaissance globale du système d'assainissement et partagée par l'ensemble des exploitants ;
- 2) Prévision tendancielle du comportement du système d'assainissement ;
- 3) Aide à la décision pour la gestion optimisée des ouvrages afin de réduire les rejets au milieu naturel

Fonctionnement

Le fonctionnement de Mages est basé sur le déroulement des étapes suivantes :

- 1) Après réception en temps réel, via le système EDEN, des données réseau (débits, hauteur, vitesse, état de fonctionnement des ouvrages, etc.) liés aux ouvrages interdépartementaux mais également aux ouvrages départementaux structurants et des données de prévisions météorologiques et pluviométriques, Mages fournit :

- une visualisation de l'état hydraulique à l'instant T du système d'assainissement, situation courante, (débits transités, volumes stockés et déversés, volumes entrées et sorties des usines d'épuration etc.) ;
- une image prévisionnelle, de l'état hydraulique du réseau à horizon 24 h en temps

sec et 6 h en temps de pluie (scénario tendanciel) ;

- un scénario de gestion dit « optimisé » correspondant à une configuration du système d'assainissement limitant au maximum les déversements vers le milieu naturel en utilisant au mieux les capacités épuratoires des usines de traitement et les capacités de stockage des grands émissaires (de l'ordre de 1 million de m³) et des bassins de stockage (833 000 m³).

- 2) Ce scénario est traduit sous forme de consignes pour la cinquantaine d'ouvrages de pilotage principaux (position de vannes, seuil de débits, consigne de remplissage de bassin etc.) qui sont proposées aux exploitants du SIAAP et des départements.

- 3) Ce cycle de traitement est effectué toutes les 15 minutes prenant en compte notamment toutes les modifications apportées à la configuration du réseau (position de vannes par exemple), les variations des débits et des prévisions météorologiques.

Mis à la disposition de l'ensemble des exploitants de la petite couronne sur leur système de Gestion Centralisée respectif, MAGES constitue un organe fédérateur en permettant à tous de disposer en même temps d'une vision globale du fonctionnement du système d'assainissement et de son évolution grâce à la fonction prédictive qu'offre ce nouvel outil. Il constitue un outil important d'aide à la décision pour assurer une gestion globale et optimisée en temps réel, il crée le lien avec ses partenaires départementaux sans se substituer à leur prérogative de gestionnaire sur leur propre territoire; De plus, il permet en cas de travaux ou d'incidents sur l'une ou l'autre de ces usines d'adapter rapidement la répartition des flux entre les différents sites de traitement.

Figure 37. Chiffres-clés de MAGES (Source SIAAP)

MAGES en chiffres
610 km de réseaux modélisés (23 000 nœuds de calcul)
272 stations de gestion, dont 58 stations de pilotage (consignes)
112 exutoires (usines et points de déversement)
1376 bassins versants injectés en 5 001 points du modèle
26 nœuds de coordination
3 minutes, c'est le temps que prend MAGES pour établir une simulation de 24 heures

Aujourd'hui, ce modèle est de plus en plus utilisé, non seulement pour la prévention des inondations par débordement de réseau, mais surtout pour améliorer l'opération du système d'assainissement en vue de réduire les pollutions dans la Seine et atteindre les objectifs d'Etat des Eaux fixés par les normes européennes qui s'imposent à la France.

En complément de sa fonctionnalité en temps réel, les outils de MAGES peuvent être également utilisés en temps différé notamment pour analyser le comportement du réseau dans des conditions spécifiques (chômages d'ouvrages, aménagements nouveaux...).

Enfin, il convient toutefois de ne pas perdre de vue, qu'au-delà des prestations intellectuelles

informatiques de plus haut niveau développées pour sa conception (modèles mathématiques, système de prévisions des pluies, par exemple) et des investissements consentis pour sa mise en œuvre, l'outil MAGES est indissociable de l'ensemble des structures et des équipements de télégestion tels que :

- le parc de stations météorologiques locales (mesures de hauteurs, vitesse, débit, pluviométrie...) dont les résultats des mesures « alimentent » notamment les modèles de MAGES ;
- le réseau de télétransmission en temps réel de ces données vers le poste central SAPHYRS à Paris ;
- les automatisations des ouvrages qui permettent notamment la manœuvre à distance des organes d'exploitation.

C'est bien l'association de cet ensemble d'outils et de fonctionnalités qui constitue « la gestion dynamique des flux » que le SIAAP continue d'améliorer auquel s'ajoute l'étude, dans le cadre de son schéma directeur d'assainissement, du développement de nouveaux ouvrages de stockage.

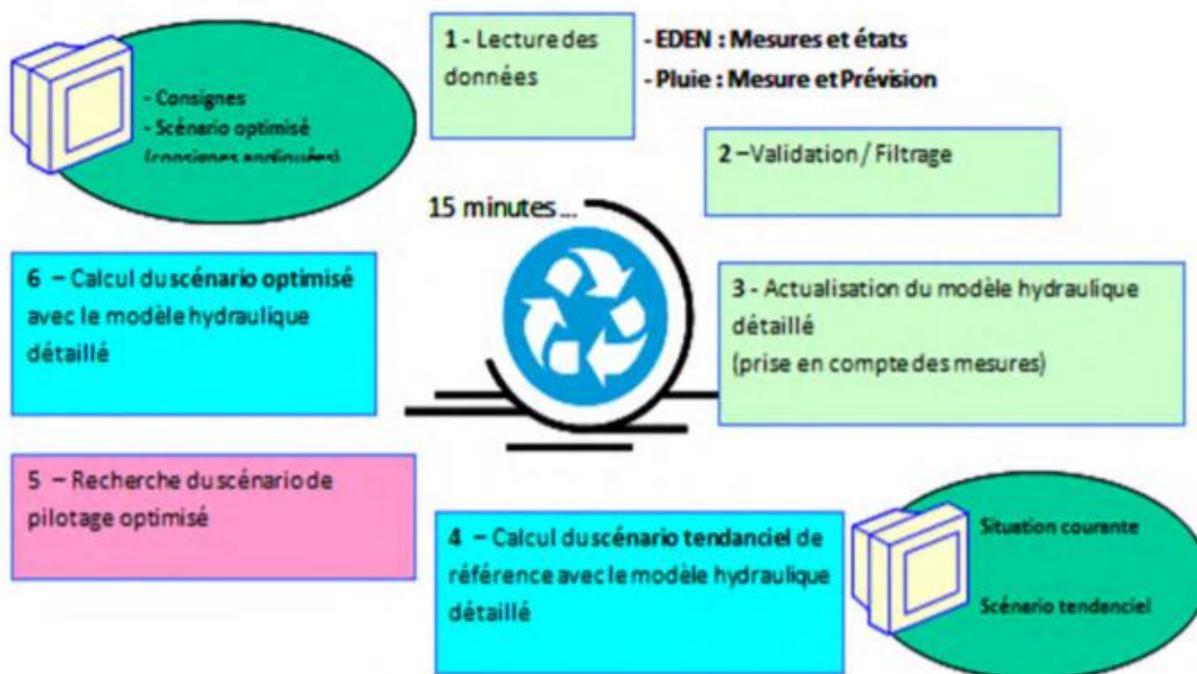


Figure 38. Calcul des scénarios par MAGES (source SIAAP)

An aerial photograph of a modern urban park. The foreground shows a green lawn with several young trees supported by wooden stakes. There are concrete benches and a small concrete structure. A dirt path winds through the park. In the middle ground, there are more trees and a large, light-colored structure that looks like a playground or a community center. In the background, there are several tall, modern apartment buildings on a hillside. The sky is clear and blue.

6. PERSPECTIVES

6.1. Principales problématiques

La gestion de l'eau sur la mégapole parisienne devra faire face dans les 50 ans qui viennent à deux enjeux majeurs :

- les conséquences des changements démographiques tels que prévus dans l'évolution de la Métropole du Grand Paris ;
- les effets du changement climatique.

Nous nous proposons sur ces deux enjeux de faire un bilan des connaissances existantes et des conséquences prévisibles d'ici à 2040-2070.

Les évolutions prévues de la mégapole parisienne

Plusieurs réformes territoriales de décentralisation ont été conduites au cours des cinquante dernières années pour renforcer la proximité entre les citoyens et les instances décisionnaires et permettre de trouver des solutions aux différents enjeux à des échelles adaptées, en application du principe de subsidiarité.

Faisant le constat, au sein de la mégapole parisienne, d'un processus de métropolisation sur certaines thématiques, notamment sur le logement ou la planification urbaine ou encore le transport ou encore le besoin de renforcer sa reconnaissance internationale au-delà de la seule ville de Paris, une loi votée en janvier 2014 a institué la Métropole du Grand Paris qui a pris forme le 1^{er} janvier 2016. La création de cet étage de coordination et de planification peut apparaître pertinente face à des enjeux qui transcendent les limites des communes ou des départements, comme le sont par ailleurs à cette échelle les questions d'alimentation en eau potable ou d'assainissement, d'adaptation au changement climatique. Sa mise en place sera progressive et bon nombre de ses compétences restent à

préciser. Son périmètre correspond fondamentalement à celui de Paris et des départements de Petite Couronne, alors que la mégapole parisienne a un périmètre plus important, comme cela a déjà été évoqué. Il n'est donc pas complètement cohérent avec le territoire de la mégapole parisienne et avec son fonctionnement, notamment sur les questions liées à l'eau et à l'assainissement.

Si le projet de territoire que portera la nouvelle institution métropolitaine est encore en cours de construction, deux volets structurent dès aujourd'hui le projet métropolitain :

- le renforcement des transports collectifs avec la création de nouveaux réseaux périphériques de transport collectif qui va créer une nouvelle dynamique d'urbanisation autour des nouvelles gares ;
- des objectifs ambitieux en termes de construction de logements.

Ainsi, sur le territoire administratif du SIAAP, une augmentation de 9% de la population de la mégapole est prévue sur la période 2012 – 2030, soit pratiquement 1 million d'habitants dont l'arrivée peut sensiblement impacter la gestion des eaux usées et la gestion de l'imperméabilisation nouvelle.

Les effets du changement climatique

Les effets du changement climatique sur l'hydrologie de la Seine ont été abordés principalement dans le cadre de plusieurs projets de recherche, en partenariat avec des acteurs opérationnels :

- « **RexHySS** » conduit par une équipe pluridisciplinaire sur les années 2007 – 2009 a permis d'estimer les conséquences du changement climatique sur le régime hydrologique de la Seine aux horizons 2050 et 2100 ;

- « **Climaware** » dont une partie des travaux a porté sur le bassin de la Seine et sur le rôle des barrages-réservoirs et dont le but est de proposer des stratégies d'adaptation dans la gestion de l'eau en réponse aux impacts du changement climatique sur les eaux de surface ;
- le programme « **Explore 2070** ». Ces simulations se placent à un horizon 2045 – 2065 et sont basées sur le scénario d'évolution climatique A1B du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

L'ensemble de ces travaux s'accordent pour considérer que des changements majeurs se produiront sur l'hydrologie du bassin versant de la Seine, dès 2050 : la situation d'abondance de la ressource en eau que l'on a connue ne devrait plus être de mise. Par contre, aucun signal statistique net n'est donné concernant une évolution de l'aléa inondation.

Les résultats obtenus à ce jour montrent qu'à l'horizon 2050, c'est l'aléa sécheresse qui présente les probabilités d'aggravation les plus établies. Des études et recherches restent donc à conduire sur ce terrain : l'évolution de l'agriculture sur les besoins en eau, l'évolution de la gestion de ces ouvrages et de leurs caractéristiques, et l'évolution des consommations d'eau potable pour les usages domestiques. Une réflexion engagée par les services de l'Etat et l'ensemble des parties prenantes permet d'aboutir à un diagnostic partagé concernant la soutenabilité de l'agglomération parisienne, notamment mais pas seulement - dans le domaine de l'eau.

En ce qui concerne l'assainissement : le rapport souligne que « *les conséquences du changement climatique sur la capacité de dilution des exutoires sera un facteur prépondérant pour le maintien du bon état des masses d'eau superficielles (...). A l'échelle de l'Ile-de-France, les rejets et les*

prélèvements vont indéniablement augmenter la pression de l'agglomération parisienne sur des milieux aquatiques et des ressources en eau déjà fragilisées, dans un contexte de tensions accrues du fait des changements climatiques ».

6.2. L'assainissement et l'épuration

La gestion de l'assainissement par temps de pluie

A l'horizon 2020 – 2030 le premier enjeu est l'atteinte du bon état de la qualité de la Seine et son maintien ultérieur en bon état. La réalisation de cet objectif repose d'abord sur la capacité future à gérer l'impact du système d'assainissement par temps de pluie. C'est un enjeu complexe qui nécessitera la réalisation d'ouvrages d'infrastructure permettant de résorber les impacts actuels. Ces travaux ont commencé. Mais en complément, l'enjeu majeur est la stabilisation des apports d'eau de ruissellement à leur niveau actuel dans une agglomération avec une imperméabilisation croissante en lien avec les importantes transformations urbaines sur le territoire de la métropole du Grand Paris.

Exploiter la ressource constituée par les eaux résiduaires urbaines

Les eaux résiduaires urbaines constituent une ressource aujourd'hui encore sous-exploitée. Elle a un contenu énergétique lié à sa température mais surtout à son contenu en carbone qui peut être mieux valorisé qu'il ne l'est à l'heure actuelle. La possibilité nouvelle d'injecter le biométhane produit à partir du biogaz issu de la méthanisation de boues ouvre de nouveaux horizons en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Il est alors très intéressant de repenser complètement la filière de traitement des boues

en vue de préserver le maximum de biogaz pour la production de biométhane. En effet, ce biométhane vient alors se substituer totalement à du méthane fossile. De plus, avec les certificats d'origine de l'énergie, il peut par exemple être orienté en substitution vers le transport du gas-oil bien plus polluant au-delà du simple CO₂.

Le phosphore et l'azote sont aussi des ressources dont il convient de tenir compte. Le phosphore parce que c'est une ressource disponible en quantité limitée et que les eaux usées en contiennent en quantité non négligeable. L'azote parce que la production d'engrais azotés est totalement dépendante du méthane fossile et que les eaux résiduaires contiennent plus de 95 % de l'azote ingéré par une personne.

6.3. La gestion de l'eau dans la ville et la prévention des inondations

A la fois pour des raisons de protection du milieu naturel et pour renforcer la présence de l'eau dans la ville une modification des paradigmes mis en place au XIX^e siècle est en cours et se poursuivra tout au long du siècle à venir, tant il s'agit d'une évolution lente liée à la vitesse du renouvellement urbain.

Les cours d'eau urbains

D'une part une renaturation des cours d'eau urbains, pour certains transformés en égouts fermés, est en cours. Elle correspond à une attente des populations de redécouvrir la baignade et la nature et à la volonté de la puissance publique de redévelopper la biodiversité en milieu urbain, au travers de corridors marqués par la présence de l'eau et d'espaces naturels : les trames vertes et bleues. Cette renaturation pose des difficultés pratiques mais aussi théoriques au premier rang desquelles la définition des objectifs

environnementaux pour ces cours d'eau qui resteront fortement anthropisés. Plusieurs cours d'eau font l'objet d'une attention particulière. La baignade, elle, est attendue dans les prochaines années sur la Marne et la Seine dont la qualité est d'ores et déjà plusieurs jours par an compatible avec cette activité en période de temps sec.

Les eaux pluviales et l'urbanisation

D'autre part, en période de temps de pluie, aux solutions techniques centralisées de contrôle des déversements de temps de pluie, s'ajoute aujourd'hui une stratégie visant à d'abord infiltrer au maximum les eaux de pluie en évitant ainsi tout rejet aux réseaux et à ralentir le ruissellement sur les bassins versants.

Figure 39. Publication de l'Agence de l'eau Seine-Normandie "En ville, faire de la pluie un atout (source : Agence de l'eau Seine-Normandie)

Rendre la ville plus perméable, renforcer



l'évapotranspiration et la récupération des eaux de pluie pour des usages externes et internes au

bâtiment va devenir une nécessité absolue. Cette politique dépasse celle de l'assainissement et doit être menée en partenariat avec les autres politiques urbaines, en particulier le logement et l'urbanisme.

Les acteurs en charge de l'Eau dans la Métropole parisienne sont de plus en plus sensibilisés au sujet. De plus en plus de collectivités intègrent la gestion des eaux pluviales à la source dans les documents d'urbanismes, et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie intègre petit à petit cette notion dans son action territoriale, en finançant des projets, en éditant des guides et en conseillant les acteurs sur les solutions adaptées à leurs besoins.

Les inondations de mai et juin 2016 ont mis en évidence la grande vulnérabilité des territoires impactés. Or, la sensibilité face à l'inondation des enjeux situés en zone inondable et au-delà est encore peu ou mal connue et prise en compte. Rendre les territoires moins vulnérables est donc essentiel pour limiter les dégâts et moins subir en facilitant le retour à la normale : réoccupation des logements, poursuite des activités, durée des perturbations, etc.

Les solutions se situent à différentes échelles.

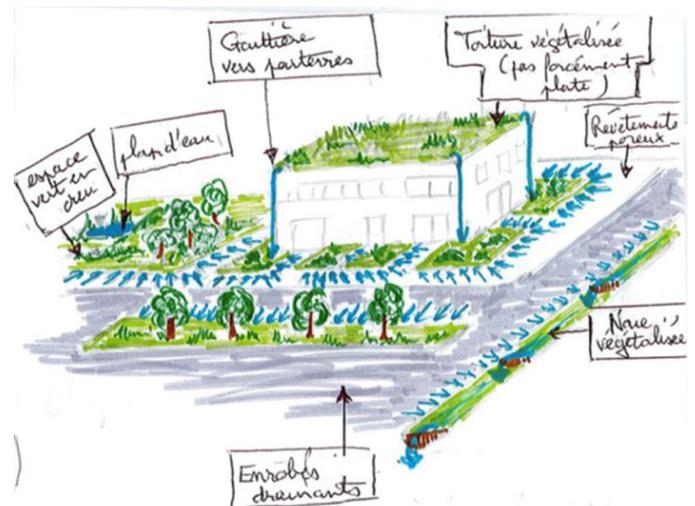
- **Réduire la vulnérabilité des bâtiments et des réseaux existants en zone inondable** à l'échelle d'un quartier, de la commune et des intercommunalités pour intégrer les interdépendances. Avant d'engager des travaux, il est nécessaire d'évaluer précisément la vulnérabilité par des diagnostics, afin de choisir les bonnes mesures.
- **Maitriser l'urbanisation avec les plans de prévention et de protection des risques** (PPR inondation et littoraux), bien connus des acteurs locaux. Leur mise en œuvre a permis de limiter l'implantation de nouveaux enjeux dans les zones à risques et de réduire la vulnérabilité des zones déjà urbanisées par l'introduction de prescriptions constructives.

Mais les responsabilités des élus locaux et des aménageurs restent importantes pour limiter l'urbanisation en zone inondable et intégrer les risques d'inondation dans l'aménagement.

- **Partager la connaissance des enjeux exposés** reste encore à encourager. Si la connaissance des aléas est le plus souvent bonne via les différentes cartographies existantes (atlas des zones inondables, PPR, cartographies des TRI,..), la connaissance complémentaire des enjeux et de leur vulnérabilité reste à améliorer pour aboutir à des actions concrètes de réduction.

Exemples d'aménagements mis en place pour la gestion à la source des eaux pluviales :

Figure 40. Design d'infrastructures de gestion à la source des eaux pluviales (source AESN)



Réduire les surfaces imperméabilisées en ville contribue à limiter le risque d'inondation.

Il s'agit d'aménager autrement et réaliser des projets de désimpermeabilisation et de nouveaux aménagements infiltrant l'eau de pluie. C'est le concept de « Ville-Eponge ».

En effet, infiltrer les eaux de pluie au plus près de là où elles tombent permet de diminuer les pollutions en réduisant les ruissellements et de

réduire les risques d'inondation par débordement des réseaux d'assainissement vers les rivières.

Ce sont aussi des solutions plus économiques que de collecter ces eaux de pluie dans des réseaux. Des solutions opérationnelles et éprouvées sont maintenant disponibles pour les aménageurs : parkings végétalisés, chaussées filtrantes, toits végétalisés...

Ces solutions permettent enfin d'améliorer le cadre de vie en ville et de recharger les nappes.

Quelques exemples d'aménagement :

- toitures végétalisées ;
- voiries ;
- aménagements de parkings.



Figure 41. Parking végétalisé : Stade du Lac à Courcouronnes-91 (Source AESN).

Les aménagements végétalisés délimitent différents espaces sur la voirie : voie piétonne, voie de circulation cyclistes et automobilistes, places de parking. Ils permettent de reconnecter deux quartiers. Les eaux de ruissellement sont gérées par infiltration dans les espaces verts nouvellement créés. En pente, ces aménagements permettent de ralentir la lame.

Éléments sur la prévention et gestion des inondations

▪ La Charte « Quartiers Résilients »

Figure 42. Abri-bus et station de vélos végétalisées (Gare du RER Rueil-Mobipole-92)



À ce jour, malgré les enjeux susceptibles d'être touchés, l'impact direct d'une crue n'apparaît qu'imparfaitement pris en compte dans l'urbanisme et celui des effets indirects dus à la défaillance des réseaux structurants n'est quasiment jamais considéré.

Dans ce contexte, la stratégie locale de gestion des risques d'inondation de la métropole francilienne, approuvée en décembre 2016, fait de la conception des quartiers résilients un des objectifs prioritaires.

Afin d'accompagner les projets de renouvellement urbain en zone inondable, un projet de charte élaboré par un groupe de travail réunissant services de l'Etat, aménageurs, collectivités, universitaires et experts, est en cours de finalisation. Cette charte permettra de partager les objectifs à atteindre pour considérer un quartier comme résilient aux inondations à savoir :

- ne pas aggraver le risque pour les enjeux existants sur le secteur ;

- faciliter la gestion de la crise et raccourcir le délai de retour à la normale au sein du quartier et en lien avec les quartiers voisins ;
- assurer le développement de la culture du risque chez les usagers de ces quartiers.

Figure 43. Requalification de la rue Sœur Valérie à



Asnières-sur-Seine (92) (source AESN)

▪ **La déclaration d'intention co-signée avec les gestionnaires de réseaux en 2016**

La connaissance des faiblesses des réseaux et leur interdépendance face aux inondations et le partage des données sur le sujet entre opérateurs de réseaux et collectivités, sont primordiaux pour anticiper la vulnérabilité des territoires et la gestion de crise.

Dans le cadre des travaux d'élaboration de la stratégie locale de gestion du risque d'inondation de la métropole francilienne, le Préfet de Région d'Ile-de-France et le Préfet de police ont co-signé, en avril 2016, avec les opérateurs de réseaux dans le domaine de l'énergie, des télécommunications, de l'eau, de l'assainissement et des transports, une déclaration d'intention pour avancer sur le sujet et définir des actions concrètes pour se préparer à la crise et faciliter le retour à la vie normale après la décrue. Cette déclaration d'intention formalise

l'engagement des opérateurs à réduire la vulnérabilité de leur réseau aux inondations.

▪ **Anticiper les crises**

En France la vigilance météorologique (orages, vents violents, pluie-inondation, vagues-submersion) est assurée par Météo-France. Pour les crues, la vigilance est assurée par le service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations (SCHAPI) et les services de prévision des crues (SPC) des directions régionales de l'aménagement, de l'environnement et de l'énergie (DREAL et DRIEE en Île-de-France). La carte de vigilance et les bulletins sont diffusés simultanément et sans différence aux acteurs de la sécurité civile par messagerie, aux médias et à la population *via* le site vigicrues.gouv.fr selon quatre niveaux de vigilance.

Certaines collectivités ont mis en place un réseau de surveillance complémentaire à celui de l'État en lien avec les SPC. Cet élargissement de la surveillance est encouragé pour les territoires à forts enjeux.

Dans les cas graves, la vigilance est traduite par les autorités en alerte (messages radio et télédiffusés, sirènes...).

▪ **S'organiser pour raccourcir le délai de retour à la normale**

L'État et les collectivités territoriales, à tous les échelons territoriaux, concourent à la gestion de crise sur le risque inondation. Cette gestion de crise recouvre l'ensemble des processus d'organisation, des techniques et des moyens mis en œuvre pour se préparer à une crise, y faire face et en tirer le bilan.

Se préparer à la crise permet d'interroger notamment le fonctionnement et la résilience des réseaux structurants (eau, électricité, assainissement, transports...), mais aussi des réseaux de services (santé, alimentation, collecte des déchets...) en cas d'inondation, pendant et après l'inondation pour un retour à la normale facile et rapide : réoccupation des logements, poursuite des activités, durée des perturbations, etc.

Figure 44. L'anticipation de la gestion des déchets à Nemours le 6 juin 2016: un exemple de solution à développer : (© P. Villebeuf MAXPPP)



▪ **Les exercices de préparation à la gestion de crise**

Du 7 au 18 mars 2016, la préfecture de Police (Zone de Défense et de Sécurité de Paris) a organisé, avec le soutien de l'Union Européenne, un exercice de gestion de crise, EU Sequana 2016, simulant une crue majeure en Île-de-France de type 1910 par montée des eaux de la Marne et de la Seine. Cet exercice de grande ampleur a permis de :

- donner l'occasion à 87 partenaires publics et privés du territoire francilien de participer à un exercice pour tester leur capacité à répondre à un tel événement et renforcer la coordination de leurs actions ;

- faire fonctionner le mécanisme européen de protection civile ;
- focaliser l'attention des médias et des populations sur le phénomène de la crue pour développer une culture du risque inondation auprès des citoyens, des entreprises et des institutions publiques.

Figure 45. Exercice à la préparation de gestion de crise « UE Sequana 2016 » (source :AESN)



6.4. De nouveaux usages de l'eau en lien avec le changement climatique

De nouveaux usages de l'eau sont aujourd'hui envisagés, par exemple pour lutter contre les îlots de chaleur urbains en période de canicule, en réduisant l'albédo et en permettant une augmentation de la couverture végétale pour augmenter l'évapotranspiration ou l'évaporation directe de l'eau. Dans ce contexte le fait que la ville de Paris dispose d'un réseau d'eau non potable est un atout. Outre la capacité à produire des frigories ou des calories pour la climatisation des immeubles, ce réseau peut permettre également de rafraîchir la ville avec une eau différente de celle destinée à la consommation humaine.

Cependant, ces développements pourraient entrer en conflit avec d'autres usages. En effet, l'alimentation de ce réseau a pour origine des prélèvements en Marne et en Seine. Aussi, des études sont en cours pour recenser les ressources alternatives, notamment le recours aux eaux pluviales et aux eaux des pompages de rabattement de nappes. En fonction de l'évolution des tensions futures sur la ressource, certains acteurs posent la question de l'utilisation de l'eau épurée. De la même manière, alors que jusqu'à maintenant l'approche technique est plutôt centrée sur des systèmes centralisés, on ne peut exclure des évolutions de la gestion de l'eau mélangeant des solutions d'infrastructures avec des solutions décentralisées où l'utilisateur pourrait devenir lui-même acteur. Cette approche est déjà en partie effective dans la gestion à la source des eaux de ruissellement.
