

apur

# Atlas des Grandes Fonctions Métropolitaines

---

# EAU ASSAINISSEMENT

---

Directrice de la publication : **Dominique Alba**

Sous la direction de : **André-Marie Bourlon**

Étude réalisée par : **Frédéric Bertrand et Mélanie Guilbaud**

Photos : **Apur sauf mention contraire**

Cartographie et maquette : **Apur**

[www.apur.org](http://www.apur.org)

Contributeurs : **Agence Thierry Maytraud, CD 92-93-94, Eau de Paris, Plaine Commune, SIAAP, Ville de Paris**

# Atlas des Grandes Fonctions Métropolitaines

---

## EAU ASSAINISSEMENT

---

# SOMMAIRE

## 6 SYNTHÈSE GÉNÉRALE

## 17 INTRODUCTION



## 19 ÉTAT DES LIEUX

---

### 21 CHIFFRES CLÉS

### 22 L'HÉRITAGE MÉTROPOLITAIN

- 22 Alimentation : l'eau potable
- 26 Alimentation : l'eau non potable
- 28 Assainissement
- 30 Régulation des cours d'eau

### 33 LE CYCLE DE L'EAU

- 33 Le réseau d'assainissement : un réseau d'échelle métropolitaine
- 36 Le réseau d'assainissement : les risques de débordements
- 38 Vers une nouvelle gestion des eaux pluviales
- 40 Gestion locale des eaux pluviales : un contexte territorial spécifique
- 42 Gestion locale des eaux pluviales : l'imperméabilisation, un héritage en crise
- 44 Gestion locale des eaux pluviales : l'imperméabilisation, un héritage en crise – Le cas des tissus denses

### 47 OPTIMISATION DE LA RESSOURCE

- 48 Les usages de l'ENP
- 50 Développer et reconquérir les usages municipaux essentiels au bon fonctionnement urbain | Le cas de Paris
- 52 Améliorer le confort urbain en période de forte chaleur
- 54 Les usagers non municipaux : retrouver une pratique urbaine de l'ENP
- 56 Les plaisirs de l'eau : l'amélioration du bien-être urbain
- 58 La baignade



## 61 TENDANCES POUR DEMAIN

---

### 62 GESTION LOCALE DES EAUX PLUVIALES

- 62 Vers de nouvelles pratiques
- 64 Simulations sur le cas de Paris
- 68 Indicateur de perméabilité et réduction des rejets au réseau

### 72 VALORISER LE CYCLE DE L'ASSAINISSEMENT

- 72 Normes, gouvernance et attentes sociétales
- 73 Une gestion « des pollutions » à la source pour préserver les milieux aquatiques
- 74 Assainissement de proximité, visible, au service des écosystèmes aquatiques en ville
- 76 Les produits des unités de traitement (STEP)

### 78 UN SYSTÈME MÉTROPOLITAIN

- 78 Préserver les outils de production et de stockage
- 80 Mobiliser le grand cycle, optimiser les ressources : « le cocktail d'eau »
- 81 Une autre possibilité : la valorisation du petit cycle
- 82 Optimisation des ressources : « le cocktail d'eau »
- 86 L'eau brute à Plaine Commune : une ressource au service des politiques publiques
- 88 Plaine Commune : un territoire en pleine mutation

### 94 BIBLIOGRAPHIE

### 95 GLOSSAIRE

# ATLAS N°1 : LOGISTIQUE, DÉCHETS, EAU ASSAINISSEMENT ET ÉNERGIE

2050 est la date retenue pour une métropole neutre en carbone, qui recycle ses déchets, améliore le cycle de l'eau, organise autrement la logistique et dispose de ressources énergétiques renouvelables.

Atteindre ces objectifs nous engage dans une triple révolution industrielle, culturelle et spatiale.

**Industrielle**, transformant un système établi il y a plus d'un siècle autour de grands syndicats techniques en un système multiscalair et transversal mixant les réseaux et les activités. Les Grands Services Urbains de l'agglomération parisienne (eau et assainissement, énergie, déchets et logistique, mais aussi hôpitaux, cimetières, grands marchés, forts...) sont la marque la plus ancienne de la métropole du Grand Paris ; installés dès le XIX<sup>e</sup> siècle et en large expansion au début du XX<sup>e</sup> siècle, ces services sont liés à des évolutions industrielles associant évolution de la société et grands progrès scientifiques.

**Culturelle** au regard d'une évolution nécessaire du comportement du citoyen qui, habitué au XX<sup>e</sup> siècle à bénéficier des services acheminés de façon invisible, devient au XXI<sup>e</sup> siècle acteur du système : fermer son robinet quand on se lave les dents, trier ses ordures, éteindre les veilleuses des appareils électriques. La philosophie générale de ces grands services urbains était d'offrir aux habitants le maximum de services avec un investissement personnel minimum. Dans la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle, la période des Trente Glorieuses a renforcé la logique où ces services – l'eau, le traitement des eaux usées, l'énergie, l'élimination des déchets, l'approvisionnement – se sont installés comme « un dû », un service à disposition, sans limites, sans coût direct perçu et invisible quant aux besoins qu'il génère.

**Spatiale** liée aux besoins en espaces situés aujourd'hui en ville. C'est déjà le cas de la logistique, cela devient celui

du tri des déchets, ce sera demain celui de l'eau et de l'énergie.

Dans ce cadre exigeant, l'Apur s'est engagé dans la réalisation du **premier Atlas des Grandes Fonctions Métropolitaines** en lien avec tous les acteurs concernés au premier rang desquels ses partenaires.

L'Atlas des Grandes Fonctions Métropolitaines dresse le portrait de ces services dans leur état actuel ou leurs évolutions récentes, et présente les tendances à l'œuvre.

L'Atlas n° 1 réunit les analyses autour de la logistique, de l'eau et de l'assainissement, des déchets et de l'énergie.

L'Atlas n° 2 présentera les réseaux numériques, les universités, la santé et les cimetières.

**L'IMMEUBLE QUINTESSENCE  
DANS LA ZAC CLICHY BATIGNOLLES :  
CENTRALE SOLAIRE DE 600 M<sup>2</sup>**





© Apur

## LE LAGUNAGE DANS LE PARC DU CHEMIN DE L'ÎLE À NANTERRE

### Un avenir qui s'invente

Au regard des attendus inscrits dans les différents documents de cadrage, du SDRIF et SRCAE, aux plans climats en cours d'élaboration, et aux possibilités déjà explorées par les professionnels, plusieurs priorités se dégagent :

- **Réduire l'empreinte de l'humanité sur la planète, et donc réfléchir à des nouveaux systèmes, plus économes et moins impactants.** Ainsi moins de la moitié de l'eau potable consommée nécessite une qualité obtenue au prix d'investissements techniques, financiers et d'énergie très importants. Et concernant les eaux non potables (eau de pluie, eaux grises), il serait plus efficace à tous les points de vue de ne pas les envoyer en station d'épuration et de mettre en œuvre d'autres solutions alternatives (infiltration, recyclage...).
- **Une seconde priorité comme élément de réponse à ce qui précède**

sera d'évoluer dans la mesure du possible vers des solutions moins globales, nécessitant moins d'infrastructures lourdes, et essayant de répondre aux besoins des habitants et de l'ensemble des activités en exploitant au mieux les ressources et les potentiels locaux. Pour l'énergie, on pourrait recourir dans des secteurs pavillonnaires à de l'électricité photovoltaïque en autoconsommation, ou à de la géothermie de minime importance. Il s'agit là de tirer le meilleur parti de la diversité des territoires de la métropole, qui est une richesse à préserver.

- **La troisième concerne les citoyens citoyens qui deviennent des acteurs responsables,** à la fois dans leurs comportements personnels quotidiens et dans leurs rapports aux services : moins d'assistantat, plus d'actions individuelles. C'est notamment le cas pour les déchets pour lesquels la mobilisation des citoyens est indispensable : tri en

amont, fin du gaspillage, recours à la réparation, économie circulaire...

- **La quatrième est d'introduire de la transversalité entre les différentes problématiques pour sortir d'une pratique « en silo » :** le déchet peut trouver une nouvelle vie à travers le recyclage, ou peut produire de l'énergie par méthanisation, par incinération ou par transformation en combustible solide de récupération (CSR), la logistique peut être plus propre en utilisant du GNV issu de ces mêmes déchets, l'eau non potable peut être un vecteur de transport d'énergie (chaud ou froid), l'assainissement par les boues d'épuration qu'il crée peut fabriquer de l'énergie (par incinération), du biogaz et/ou du compost... Et puis la ville dense permet d'envisager des solidarités locales entre différents types de bâtiments, comme des immeubles de bureaux qui pourraient contribuer une bonne partie de l'année au chauffage d'immeubles de logement ou d'équipements proches.

# 100 ANS D'HISTOIRE

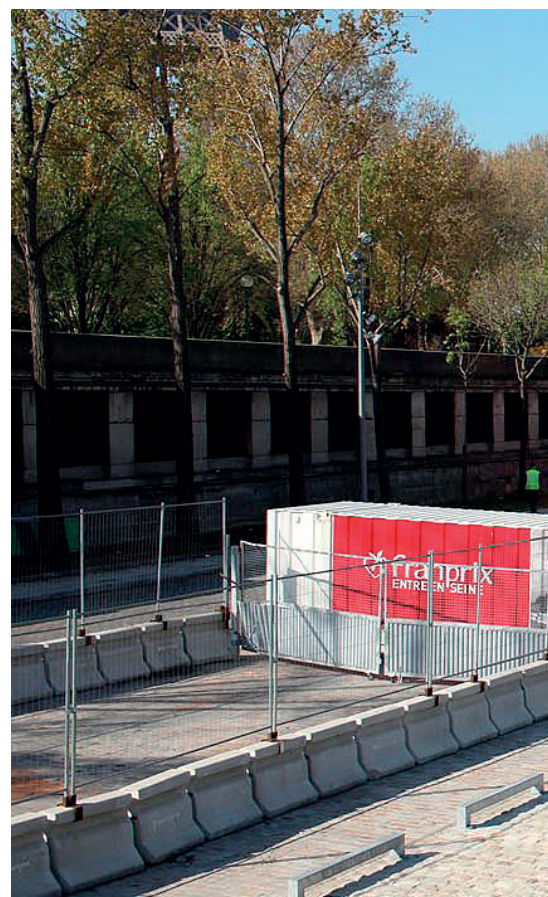
L'industrialisation de l'économie a conduit à des concentrations démographiques urbaines inédites. Ainsi, la population parisienne est passée d'environ 550 000 habitants au début du XIX<sup>e</sup> siècle à près de 2 900 000 à la veille de la première guerre mondiale. Par ailleurs, les progrès des sciences médicales ont permis de prouver le rôle des microbes et autres bactéries dans les phénomènes de contagion morbide, ce qui a eu pour conséquence le développement des pratiques dites hygiénistes, en particulier en urbanisme, comme le développement des réseaux d'égouts, d'un réseau d'eau potable, le traitement des eaux usées, le ramassage des déchets ou la création de grands cimetières hors les murs. Ainsi pour les égouts, moins de 50 kilomètres existent au début du XIX<sup>e</sup> siècle, quand a lieu la grande épidémie de choléra de 1832. Eugène Belgrand développera à partir de 1854 le réseau d'égouts à l'origine du réseau actuel, ce réseau atteignant plus de 2 000 km à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

Le traitement des déchets connaît pour sa part une évolution fondamentale avec la proposition en 1883 de Jean-Charles Alphand, directeur des travaux de Paris, d'imposer aux propriétaires des immeubles la mise à disposition des habitants de boîtes pour la collecte journalière des déchets. Cette proposition est entérinée par un arrêté du Préfet de la Seine, Eugène Poubelle. Les déchets, initialement valorisés pour l'agriculture, sont progressivement à partir de 1907 incinérés pour produire de l'énergie (broyage des déchets, puis électricité, puis chaleur avec la création de la CPCU en 1927). Les 4 usines de Saint-Ouen (1899), Issy-les-Moulineaux (1904), Vitry (1905) puis Romainville (1905) et Ivry (1914) sont toutes les quatre reliées à la fois à la voie d'eau et au fer.

Enfin, l'utilisation de nouvelles énergies (gaz de ville puis gaz naturel, électricité,

vapeur) a eu pour conséquences le développement de nouvelles technologies de transport (chemin de fer, utilisation plus intense de la voie d'eau, tramway, métro, automobile, avions) et d'infrastructures adaptées pour leur déploiement (réseaux ferrés, routiers, ports, canaux, gares, aéroports...). L'utilisation de ces énergies dans chaque foyer a été également rendue possible par la création d'un réseau dense et performant d'eau et de gaz dans un premier temps (eau et gaz à tous les étages), puis d'électricité.

Tous ces réseaux et équipements seront améliorés, complétés, modernisés tout au long du XX<sup>e</sup> siècle, qui verra la création de grands syndicats techniques à l'échelle de ce qui était alors le département de la Seine. Ainsi le SIGEIF (pour le gaz) est créé en 1904, le SIFUREP (pour les cimetières) en 1905 pour une durée limitée, mais confirmé et pérennisé en 1926, le SEDIF (pour l'eau) en 1923 et le SIPERREC (pour l'électricité) en 1924. Le SIAAP n'a été créé qu'en 1971, mais son activité s'appuie sur le « programme général d'assainissement de Paris et de sa banlieue » de 1929. Le SYCTOM est le syndicat le plus récent ; créé en 1984, il



**APPROVISIONNEMENT DES MAGASINS FRANPRIX PARISIENS PAR LA SEINE  
PORT DE LA BOURDONNAIS**

**STATION D'ÉPURATION DE VALENTON**



© ph.guignard@air-images.net





© Apur

réunit 84 communes de la métropole du grand Paris. Enfin, en novembre 2008, la Ville de Paris vote la remunicipalisation de l'eau potable à Paris et crée Eau de Paris qui assure depuis cette date la gestion des ouvrages et la production.

L'approvisionnement de la capitale est également une préoccupation très ancienne. Dès le début du <sup>xvi</sup><sup>e</sup> siècle, Paris manque de bois « de chauffe et de four », les domaines royaux étant réservés à la chasse. François 1<sup>er</sup> organise donc un approvisionnement par l'Yonne et la Seine à partir des forêts du Morvan en mettant en place une organisation très structurée : calibrage des bûches, retenues d'eau et lâchers coordonnés avec le passage des radeaux de bûches... Ce système perdurera pendant cinq siècles pour ne s'arrêter qu'en 1927. La Seine sera également jusqu'à une période récente le vecteur de l'approvisionnement de Paris en vin. Le bétail arrivait quant à lui sur pieds depuis le Maine et le Perche à l'ouest,

le Limousin et la Marche au sud, se nourrissant le long des routes ou sur les prés communaux. Plus récemment, l'approvisionnement de Paris en légumes depuis la plaine du Hurepoix, autour d'Arpajon, amènera la création d'une ligne de tramway, l'Arpajonais, qui fonctionnera entre 1894 et 1936.

La logistique est aujourd'hui d'une autre nature et si le BTP occupe un volume très important du transport fluvial, et dans une proportion bien moindre du transport ferroviaire, l'essentiel des flux est maintenant transporté par la route jusqu'au cœur de la zone dense de la métropole, approvisionnée par plus de 16 millions de mètres carrés d'entrepôts installés à proximité ou au sein des zones urbanisées. Elle est ainsi de fait aujourd'hui au cœur des politiques urbaines : il faut à la fois préserver de l'espace au plus près des centres denses, diminuer l'impact des mouvements de camions et réduire la pollution de l'air alors que les flux augmentent et/ou se diversifient.

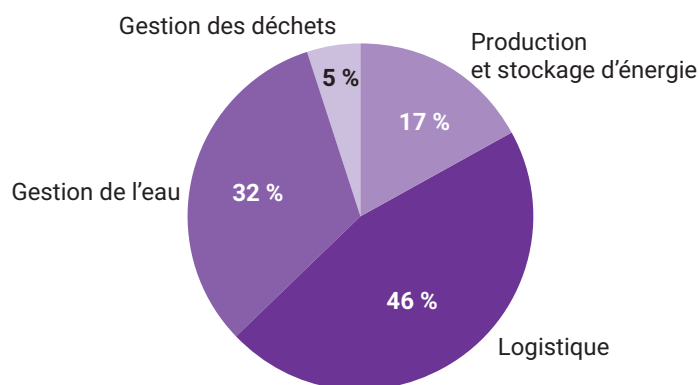
# LES GRANDS SERVICES URBAINS PARMIS LES FONCTIONS MÉTROPOLITAINES

La carte ci-contre permet d'illustrer la répartition des grandes fonctions métropolitaines sur les 814 km<sup>2</sup> du territoire de la Métropole du Grand Paris. Celles-ci représentent plus du tiers de cette surface globale avec 38 %, et se répartissent comme suit : **14 % pour les espaces verts, près de 10 % pour les grandes zones d'activités économiques, 9 % pour les infrastructures de transport (faisceaux ferroviaires, ports, aéroports), 2,3 % pour les grands équipements d'envergure métropolitaine (sportifs, universitaires, hospitaliers, culturels, etc.), 1,5 % pour les cimetières, et 1,2 % pour les grands services urbains thématiques (déchets, énergie, logistique, eau/assainissement).**

Au sein des fonctions métropolitaines, les grands services urbains occupent une part modeste en surface mais stratégique au regard du fonctionnement de la ville. L'un des enjeux clés pour ces grands services urbains sera de continuer à mailler correctement le territoire métropolitain et de permettre les mutations à venir. Cela renvoie en particulier à la question foncière et aux cadres réglementaires (place dans les PLUI, PLU, SCOT) : des m<sup>2</sup> à conserver, à faire muter, ou à trouver dans l'espace métropolitain.

*Sur les 814 km<sup>2</sup> du territoire de la MGP, la surface réservée aux grands services urbains (eau, déchets, logistique, énergie) ne représente qu'1 % du territoire*

## PART D'EMPRISE SURFACIQUE DES GSU TECHNIQUES PAR THÉMATIQUE

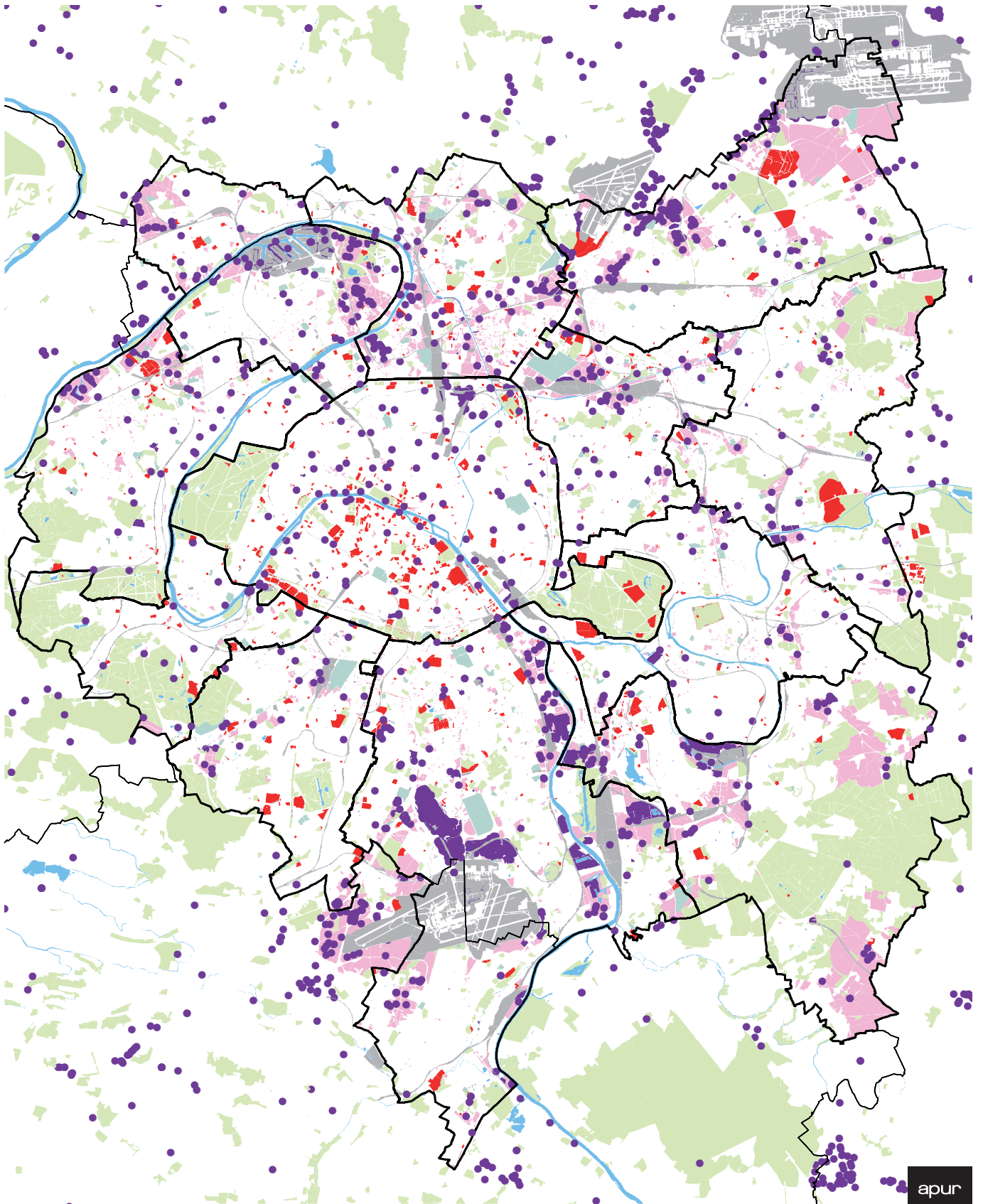


## LES GRANDES FONCTIONS MÉTROPOLITAINES

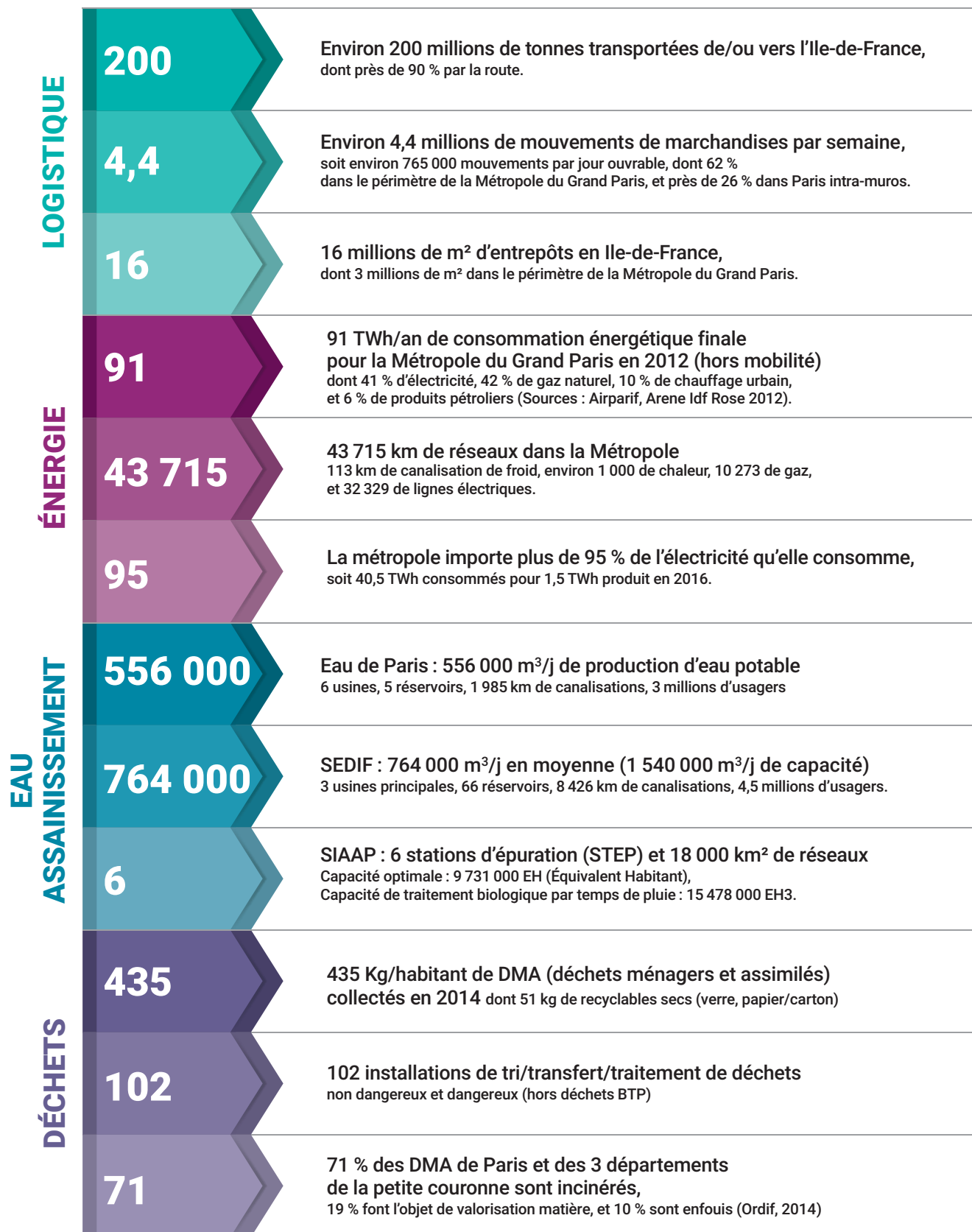
Cette carte a été réalisée à partir de la couche des emprises surfaciques de la base de données équipements gérée par l'Apur à l'échelle de la Métropole du Grand Paris enrichie des données des contributeurs de l'Atlas. Les données représentées ne sont pas totalement exhaustives et font l'objet d'un travail continu de mise à jour.

- Équipement d'échelle métropolitaine
- Zone d'activités économiques
- Infrastructure de transport (fer, port, aéroport)
- Grands services urbains (logistique, eau, déchets, énergie)
- Espaces verts
- Cimetière
- Réseau hydrographique
- Métropole du Grand Paris et 12 territoires

Source : Apur, RTE, GRT, Climespace, DRIEE, ORDIF, base de données des entrepôts de l'Ifsttar - A. Heitz - traitement et mises à jour Apur



# QUELQUES CHIFFRES CLÉS



# LES ÉVOLUTIONS EN COURS

## Un maillage logistique à 3 ou 4 niveaux :

- L'optimisation des lieux de rupture de charge
- L'installation d'un réseau de services urbains de proximité (logistique/recyclerie/réparation/tri/recyclage)
- La prise en compte des potentiels offerts par les nouvelles mobilités et les énergies propres.



Coupe de l'EUD Sogaris de Beaugrenelle, Paris 15<sup>e</sup>

© SA GL - Architectes associés

## Les nouveaux systèmes énergétiques :

- L'exploitation des ENRR
- La mise en œuvre du potentiel de mutualisation énergétique dans la ville dense.

### IssyGrid : un quartier intelligent (Cahier Énergie)

Depuis 2011, le projet IssyGrid opère un changement d'échelle en passant du bâtiment vertueux au « quartier intelligent ». Mis en place tout d'abord au niveau du quartier d'affaires Seine Ouest, IssyGrid s'étend au quartier d'habitation du Fort d'Issy et permet ainsi de mutualiser la production et la consommation d'énergie avec une gestion en temps réel. L'intelligence du système repose sur la complémentarité des usages. Les bâtiments sont dotés de sources d'énergie renouvelable : panneaux photovoltaïques, cogénération, micro-éolien et produisent de l'électricité qui est ensuite stockée, puis redistribuée dans le quartier pour les habitations ou pour les voitures électriques.



Vue aérienne sur la tour Sequana, l'immeuble Trio et l'immeuble EOS ; Architectes : Arquitectonica, Christian de Portzamparc, Bridot Willerval

© ph. guignard@air-images.net

## L'amélioration du cycle de l'eau avec une gestion résiliente des bassins-versants qui va :

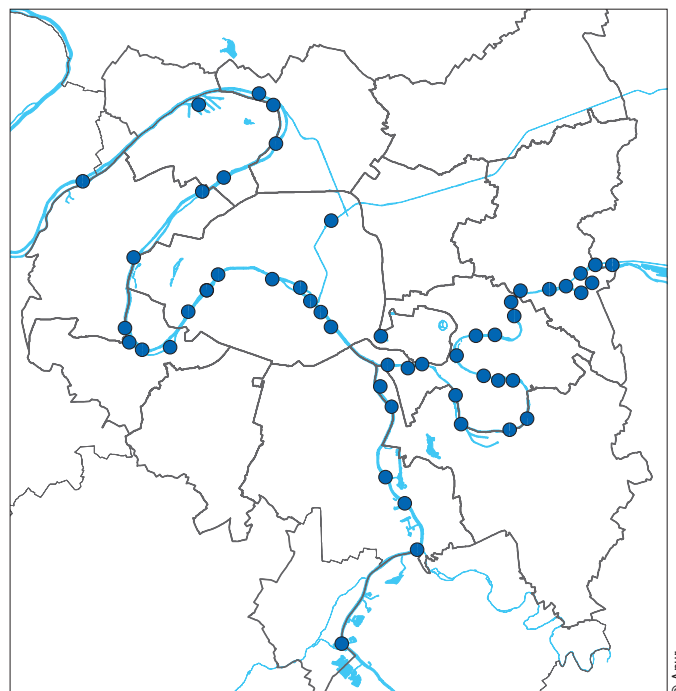
- Améliorer la qualité de l'eau (fleuve/canaux)
- Améliorer la gestion du temps de pluie
- Et permettre de développer une valorisation locale de l'eau (baignades, fontaines, eau visible).

### Gérer les eaux pluviales pour permettre la baignade dans la Seine, la Marne et les canaux (Cahier Eau Assainissement)

À l'occasion de la candidature de Paris pour les Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024, la Maire de Paris s'est engagée à organiser le triathlon et les 10 kilomètres de nage en eau libre dans la Seine au cœur de la capitale. Pour ce faire, un plan d'actions prioritaires a été engagé sous l'égide de l'État, de la Métropole du Grand Paris et de la Mairie de Paris qui doit permettre d'atteindre une qualité des eaux de la Seine et de la Marne compatible avec la baignade. Il recense les actions à engager en matière de priorisation des rejets, de mauvais branchements, d'assainissement des bateaux et établissements flottants et de gestion des eaux pluviales.

## L'augmentation du tri et du recyclage des déchets avec :

- Une optimisation des filières entre producteurs et tri/traitement
- Le déploiement d'installations liées au tri des déchets visibles et bien insérés dans la ville.



49 sites de baignade potentiels repérés dans la Seine et la Marne

© Apur

# POUR ALLER PLUS LOIN

## Une inscription dans les documents cadres locaux et métropolitains (SCOT, PCAEM...) :

- Préservation/réservation de foncier pour la logistique, les déchets, l'énergie, et l'eau
- Description de ressources pour les pétitionnaires de permis de construire pour favoriser les échanges à l'îlot
- Favoriser l'installation de réseaux de services urbains de proximité (logistique/recyclerie/réparation/tri/recyclage) avec des réserves dans les PLU.



Source : DU-Mairie de Paris

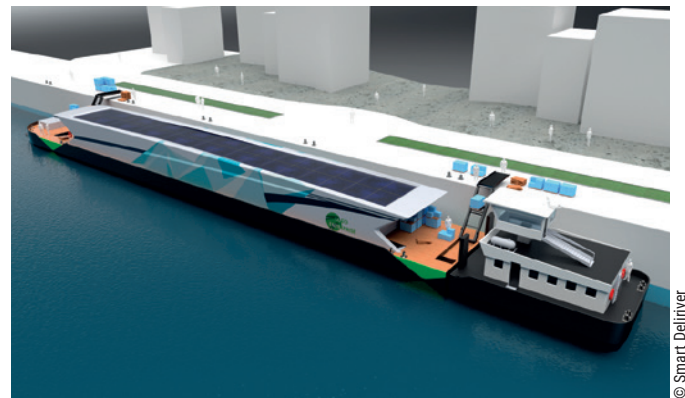
Les périmètres de localisation dédiés à la logistique dans le PLU de Paris modifié et approuvé en 2016

## Préserver des espaces pour les besoins liés aux nouvelles mobilités énergie/logistique/déchets :

- Ports partagés
- Bases logistiques fluviales
- Bornes de recharge GNV/électriques.

### Smart Deliriver : un entrepôt flottant pour desservir Paris (Cahier Logistique)

Smart Deliriver est un projet d'entrepôt flottant dans Paris, au cœur du tissu urbain dense. Il combine le mode fluvial et le mode routier du dernier kilomètre. Le schéma envisagé pour Paris comprendrait deux entrepôts (barges flottantes : Smart Barge) situés sur la Seine, l'un à l'est et l'autre à l'ouest. La Smart Barge est une zone de stockage entièrement robotisée et autonome en énergie grâce à des panneaux photovoltaïques. D'une surface de 600 à 800 m<sup>2</sup>, elle propose un volume utile de 3 500 m<sup>3</sup>.



© Smart Deliriver

La « Smart Barge »

## Un usage plus important des espaces publics :

- Pour la mise en valeur de l'eau et la désimperméabilisation des sols
- Pour la logistique avec l'optimisation des livraisons, les plateformes mobiles
- Pour les déchets avec des points d'apports volontaires extérieurs.



© Apur

Base intelligente Logistique (BIL)

### Une optimisation du foncier :

- Superposition de fonctions urbaines et de grands services urbains (ex. Chapelle International)
- Insertion des grands services urbains en zone urbaine dense (ex. du centre de tri de Romainville).

### Le Syctom et le SIAAP s'associent pour réaliser un projet commun et innovant de co-méthanisation (Cahier Énergie)

Les déchets organiques (traités par le SYCTOM) d'une part et les boues issues de l'épuration des eaux usées (traitées et valorisées par le SIAAP) d'autre part, contiennent beaucoup de carbone, d'azote et de phosphore, mais sous des formes et compositions différentes. Leur mise en commun, dans un procédé adapté, permettrait de favoriser leur complémentarité, afin d'optimiser leur méthanisation et produire du biogaz.

Ainsi, est venue l'idée de maximiser la conversion en énergie en mélangeant ces deux produits, et d'optimiser les traitements annexes des résidus, par rapport à leur traitement séparé. Une fois épuré, ce biogaz peut ensuite être injecté dans le réseau de gaz naturel ou utilisé et valorisé sur le site industriel, pour réduire l'apport d'énergie externe.



Station d'épuration de Valenton

© ph.guignarc@air-images.net

### Des référentiels partagés pour assurer la diffusion de solutions techniques dans la ville dense :

- Recyclage, réutilisation liée aux cycles de l'eau, etc.
- Échanges énergétiques bureaux/logements/équipements & boucles locales
- Logistique : gestion intelligente des espaces dédiés
- Déchets : valorisation locale, optimisation des filières.

### Un chauffage et une climatisation « écologiques » (Cahier Énergie)

Opération réalisée dans le cadre de la rénovation en 2014 par le groupe Fausto Facioni Constructionnes (FFC) d'un immeuble post haussmannien de 1912. Cet immeuble mixte de bureaux et de logements bénéficie d'une technologie baptisée i-vert de chauffage et de climatisation. Développée en partenariat avec la CPCU et Eau de Paris, elle s'appuie sur une pompe à chaleur à absorption eau-bromure de lithium utilisant comme source chaude la CPCU et comme source froide le réseau d'eau non potable à travers une dérivation de ce réseau, sans consommation d'eau.



Local technique – machine à absorption

© Apur

### Une connaissance approfondie des gisements énergétiques dans la ville dense, l'îlot/l'immeuble comme ressource

- Énergie solaire : aller vers un cadastre solaire métropolitain « 2.0 ».
- Géothermie de minime importance (ouverte/fermée) : affiner la cartographie des gisements potentiels et les conditions de mobilisation de cette ressource.



Îlot République, Paris 11<sup>e</sup> en 2050

Photomontage © Céline Orsingher





# INTRODUCTION

L'eau est indispensable au bon fonctionnement de la métropole (approvisionnement en eau potable, transport fluvial, usages industriels...) et à la qualité de son milieu (réduction des îlots de chaleur, biodiversité, agrément visuel...).

Son approvisionnement, ses circuits et ses utilisations sont de natures très diverses qui doivent tous aujourd'hui faire face à des évolutions durables, évolutions de nos pratiques, transformations des systèmes industriels, économie de la ressource, diversité des usages.

Ce chapitre de l'Atlas des Grandes Fonctions Métropolitaines aborde l'eau dans la métropole sous quatre aspects dont les enjeux ne se rejoignent pas toujours : l'approvisionnement en eau potable, en eau non potable, le traitement des eaux usées et les dispositifs de régulation des cours d'eau.

Face à l'évolution du territoire métropolitain et à l'accroissement de population estimé à l'horizon 2030 (+ 755 000 habitants en Ile-de-France entre 2014 et 2030 et + 500 000 pour la Métropole sur la même période<sup>1</sup>), aux engagements pour la métropole post Kyoto et la COP 21, au développement de la résilience, des questionnements émergent sur les grands systèmes globaux de gestion du cycle de l'eau, les équipements industriels installés et sur leur évolution au regard des politiques énoncées et de leur efficacité en terme de durabilité.

Ce changement de paradigme induit une évolution de l'héritage technique du système voire des systèmes d'assainissement et d'approvisionnement. Il interroge la capacité du système à faire face à la baisse des consommations d'eau potable, aux dérèglements liés aux événements pluvieux, à la préservation de la ressource. Il interroge aussi le prix de l'eau, les réductions de consommation d'eau potable posant la question du financement de l'ensemble du système. Le travail engagé pour assurer la baignade en Seine à l'horizon 2024 a permis une prise de conscience collective de la nécessité d'accélérer la mise en place de systèmes mixtes là où le siècle précédent privilégiait les grands systèmes industriels.

Ces enjeux sont d'autant plus importants à l'échelle de la Métropole que la Seine et la Marne sont soumises à des pressions anthropiques fortes que ne connaissent pas des villes comme Lyon (Rhône et Saône), Strasbourg (Rhin), Berlin (Spree) ou Bâle (Rhin), alors même que la pression sur leurs usages augmente. Les attentes en termes de pratiques urbaines, de partage des usages (transport de marchandises, de déchets, tourisme fluvial), d'amélioration des paysages et des milieux, augmentent comme en témoignent la reconquête des berges de Seine, l'intensification des activités et des projets liés au fleuve alors que l'eau visible représente moins de 3 % du territoire métropolitain.

Il s'agit bien de considérer non plus seulement l'eau dans tous ses états mais les états différents de l'eau réunis dans un cocktail d'eau au service de la ressource, de l'outil industriel et de la métropole.

<sup>1</sup> | Échelle régionale estimation IAU : 2014 : 12 027 000 et 2030 : 12 782 000 hab.  
Échelle MGP estimation Apur : 2014 : 7 000 000 hab. et 2030 7 500 000 hab.



Barrage éclusé de Suresnes © ph.guignard@air-images.net

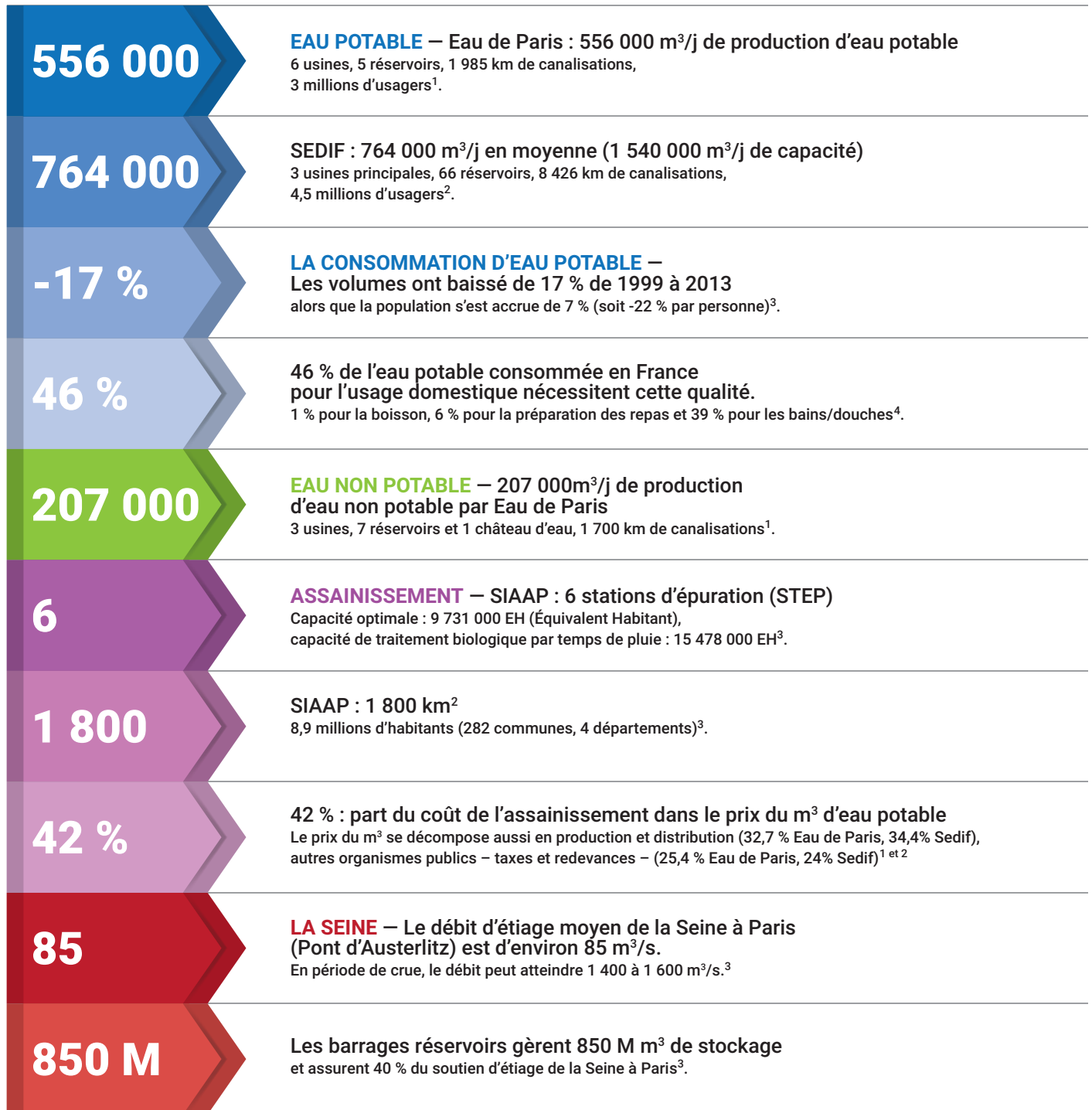
An aerial photograph of a river flowing through a city. In the foreground, a dam with a blue metal structure spans the river, with white water cascading over it. Several barges and smaller boats are visible in the river. To the right, a city street runs parallel to the river, lined with trees and modern buildings. The sky is clear and blue.

# ÉTAT DES LIEUX



# CHIFFRES CLÉS

Quels sont les principaux ordres de grandeur à avoir à l'esprit quand on parle de l'eau et de l'assainissement ?



1 | Source : Eau de Paris, rapport d'activités 2015.

2 | Source : SEDIF, rapport d'activités 2015.

3 | Sources : J.-P. Tabuchi, B. Tassin, C. Blatrix, « Grand Paris. Eau et changement global », Water, Megacities and global change, 2015 — Ville de Paris, SEDIF, SIAAP.

4 | Centre d'information sur l'eau :

<http://www.cieau.com/les-ressources-en-eau/en-france/les-usages-domestiques>.

Sources : SOeS – SSP-Agreste, enquête eau 2008.

# L'HÉRITAGE MÉTROPOLITAIN

## Alimentation : l'eau potable

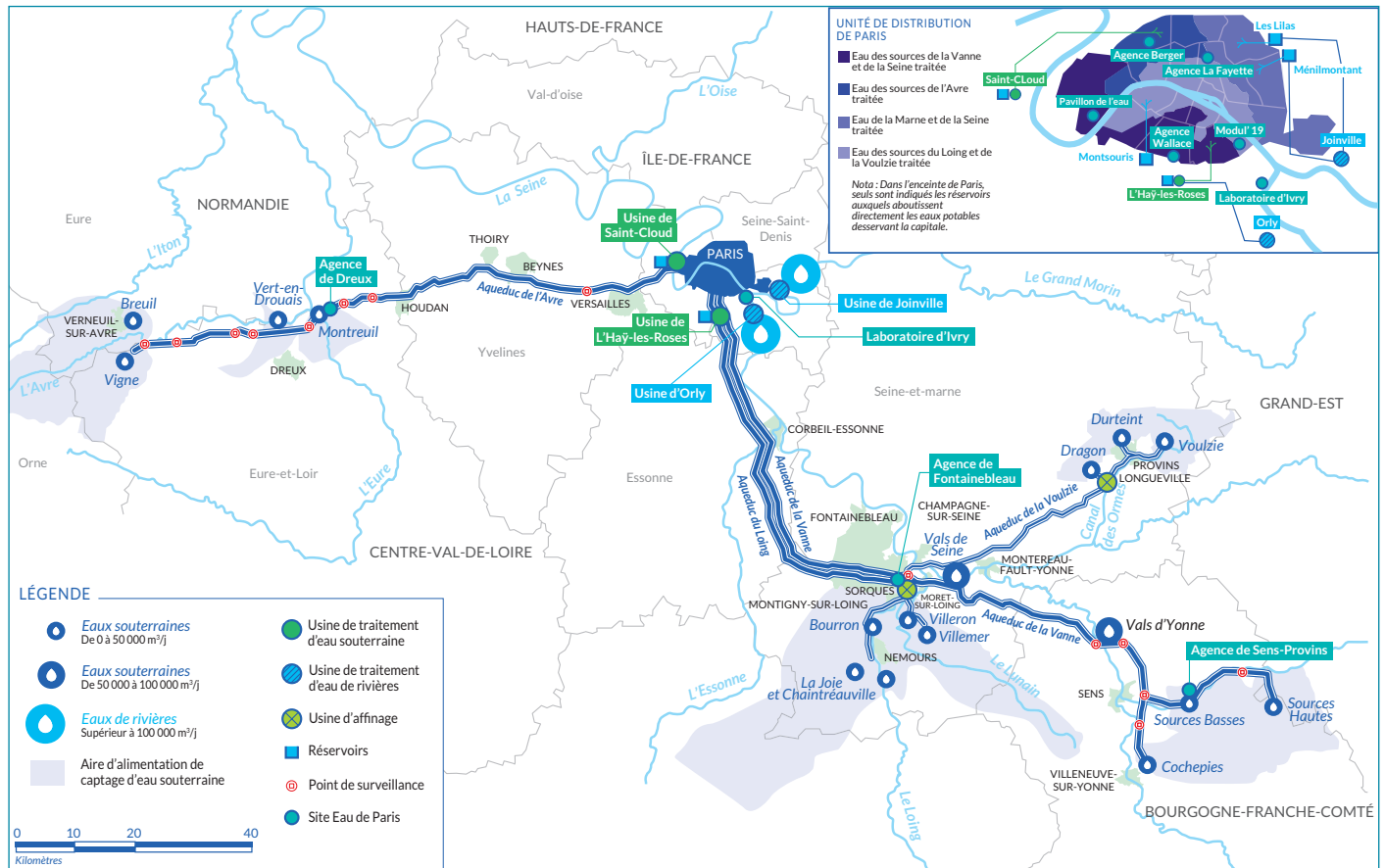


Schéma d'alimentation en eau potable

© ph.guignard@air-images.net



Le pont-aqueduc (aqueduc de la Vanne) à Arcueil



© Apur

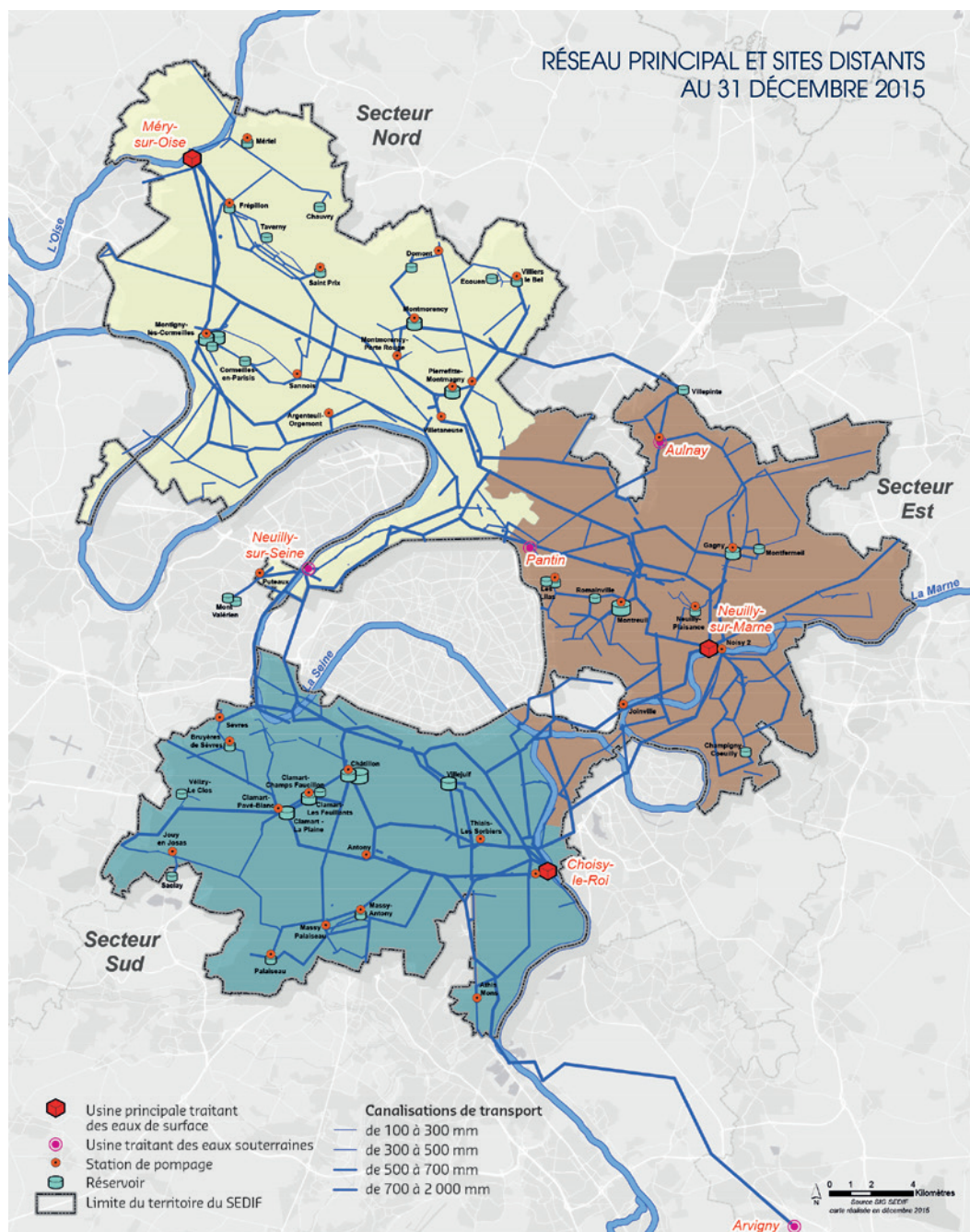
La production d'eau potable de la métropole (1048 millions de m<sup>3</sup> en 2012) est un enjeu de sécurité sanitaire majeur pour les quelque 7 millions d'habitants de la métropole. La sécurisation de cet approvisionnement s'appuie sur :

- des ressources diversifiées comprenant à la fois des eaux de surface (pompages dans la Seine, la Marne et l'Oise) et des eaux souterraines captées dans un rayon de 75 km à 100 km autour de Paris et acheminées par des aqueducs. Eau de Paris a fait le choix d'équilibrer son approvisionnement entre eau de surface et eau de source alors que le Sedif s'approvisionne en grande majorité en eau de surface ;
- un réseau d'usines situées le long de la Seine, de la Marne et de l'Oise ;
- des réservoirs de stockage ;

- l'interconnexion des deux principaux réseaux d'adduction d'eau potable de la métropole (Eau de Paris et Sedif).

Au cours des décennies 1970, 1980 et 1990 la consommation d'eau des ménages a fortement augmenté. En France, elle est passée de 106 litres par jour et par habitant en 1975, à 158 litres par jour et par habitant en 1998, pour atteindre 165 litres en 2004. En revanche, en 2008, la moyenne est passée à 148 litres d'eau par jour<sup>1</sup>. La baisse des consommations par habitant est une tendance de fond : entre 1999 et 2013 les volumes consommés à Paris ont diminué de 17 %, alors que la population augmentait de 7 %. Sur le territoire du Sedif, la baisse a été de 21 % alors que la population a augmenté de 11 %. Sur l'ensemble du territoire de l'Ile-de-France cette baisse est estimée à 14 %<sup>2</sup>.

RÉSEAU PRINCIPAL ET SITES DISTANTS  
AU 31 DÉCEMBRE 2015



© SEDIF, rapport annuel 2015

Pour l’Ile-de-France, la consommation se répartit de manière stable dans le temps (- de 6000 m<sup>3</sup>/an/abonné) entre des usages domestiques ou assimilés et les activités économiques (respectivement environ 850 000 m<sup>3</sup>/an et 750 000 m<sup>3</sup>/an). La part agricole « est tout à fait marginale, ce qui n’exclut pas sur certains secteurs des tensions entre usagers. »<sup>3</sup>

1 | Centre d’information sur l’eau : <http://www.cieau.com/les-ressources-en-eau/en-france/les-usages-domestiques>. Sources : SOeS – SSP-Agrreste, enquête eau 2008.

2 | JP. Tabuchi, B. Tassin, C. Blatrix, « Grand Paris. Eau et changement global », Water, Megacities and global change, 2015, p. 20. Sources : Ville de Paris, Sedif, Siaap

3 | JP. Tabuchi, B. Tassin, C. Blatrix, « Grand Paris. Eau et changement global », Water, Megacities and global change, 2015, p. 18.



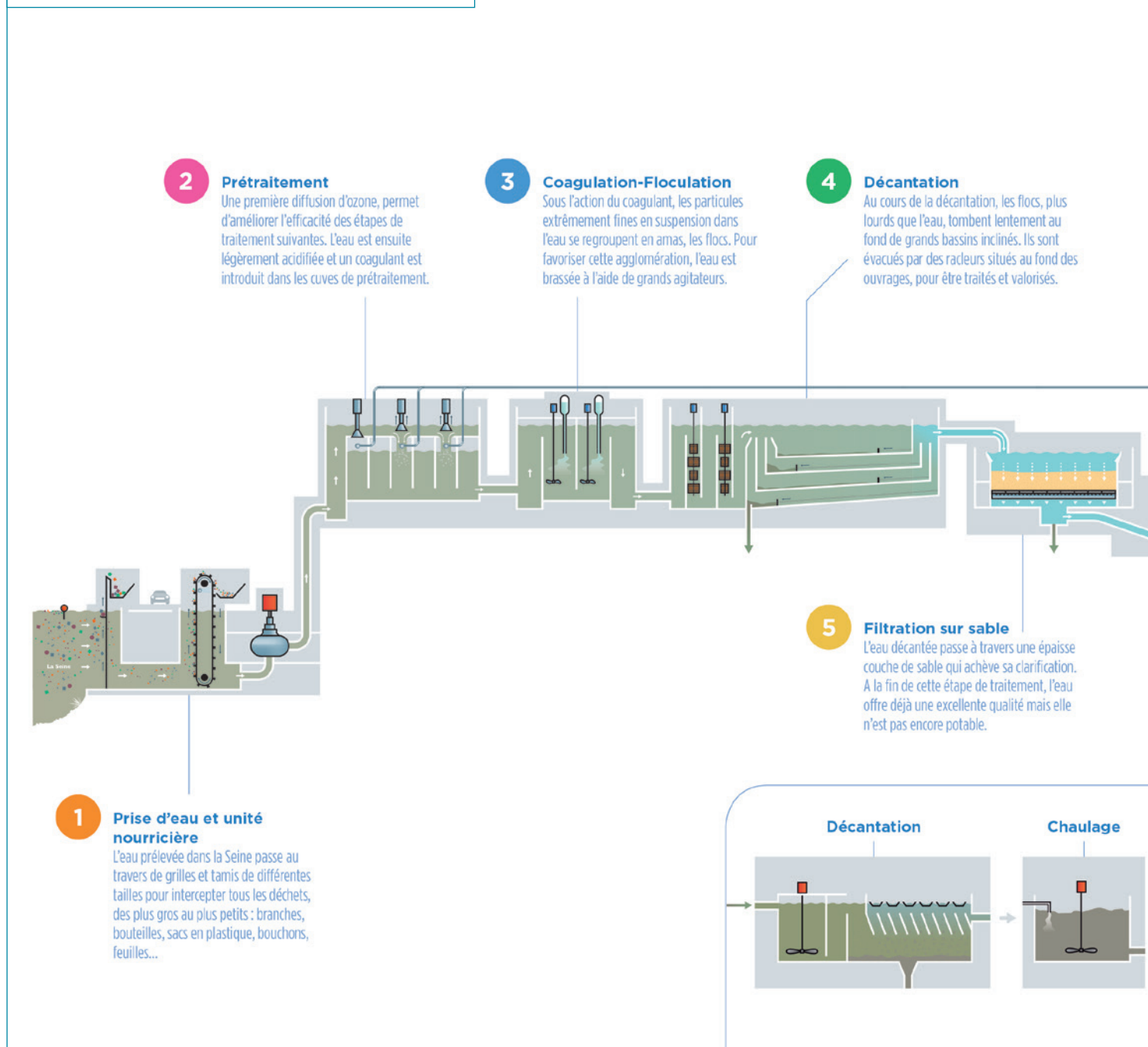
Usine d’Orly

© ph.guignard@air-images.net

# L'HÉRITAGE MÉTROPOLITAIN

## Alimentation : l'eau potable

### LA FILIÈRE DE TRAITEMENT - USINE DE CHOISY-LE-ROI



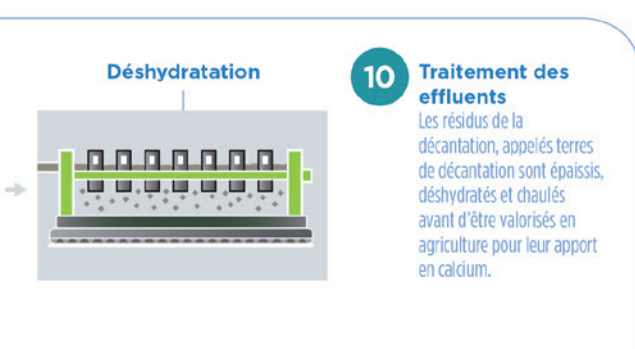
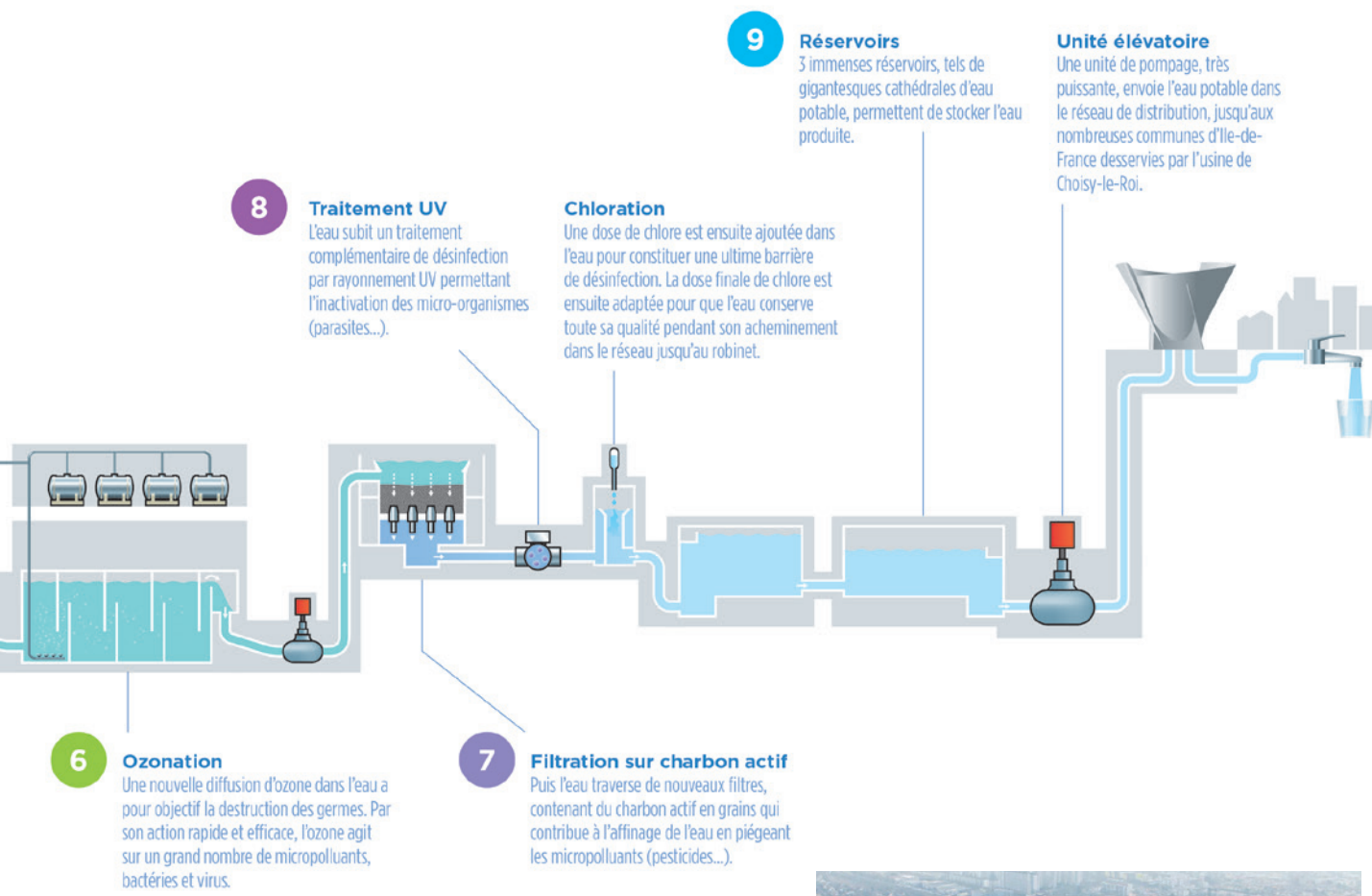
L'eau potable doit répondre à des normes sanitaires très exigeantes dont la qualité doit être assurée en permanence. Pourtant **aujourd'hui, seuls 46 % de l'eau potable consommée en France pour des usages domestiques nécessitent** une telle qualité : l'eau potable est en effet utilisée pour 1 % pour la boisson, 6 % pour la préparation de repas et pour 39 % pour les bains et douches<sup>1</sup>.

La diminution de la consommation d'eau potable impose aux opérateurs de faire évoluer leur système industriel. Elle a aussi des conséquences sur le traitement des eaux usées (plus concentrées et donc plus difficiles à dépolluer) et l'accroissement du coût du

m<sup>3</sup> d'eau (maintien et mise à niveau de l'appareil de production). En 2015, la part assainissement représente près de 42 % du prix total du m<sup>3</sup> d'eau<sup>2</sup>.

À titre d'exemple, l'usine d'Orly, gérée par Eau de Paris, qui produit environ 130 000 m<sup>3</sup>/j d'eau prélevée en Seine (soit en moyenne 25 % des volumes distribués dans la capitale) doit être modernisée pour traiter à l'horizon 2020 des polluants tels que les résidus médicamenteux ou pesticides et pour réduire l'impact environnemental et sécuriser l'installation (35 M€ TTC de dotation).





© SEDIF / MaroM, 2015

Dans ce contexte, d'économie de la ressource et de redéfinition du système industriel, il y a à la fois un redimensionnement et le recours à des eaux brutes, ou non potable, pour des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau potable est donc un enjeu important surtout dans la perspective d'une préservation de la ressource potabilisable et d'une économie de production et de distribution.

1 | <http://www.cieau.com/les-ressources-en-eau/en-france/les-usages-domestiques>  
 2 | Le prix du m<sup>3</sup> se décompose en production et distribution (32,7 % Eau de Paris, 34,4 % Sedif), autres organismes publics – taxes et redevances – (25,4 % Eau de Paris, 24 % Sedif), assainissement (41,9 % Eau de Paris, 41,6 % Sedif), Sources : Rapport annuel Eau de Paris 2015, p. 22 et Rapport annuel Sedif 2015, p. 16.

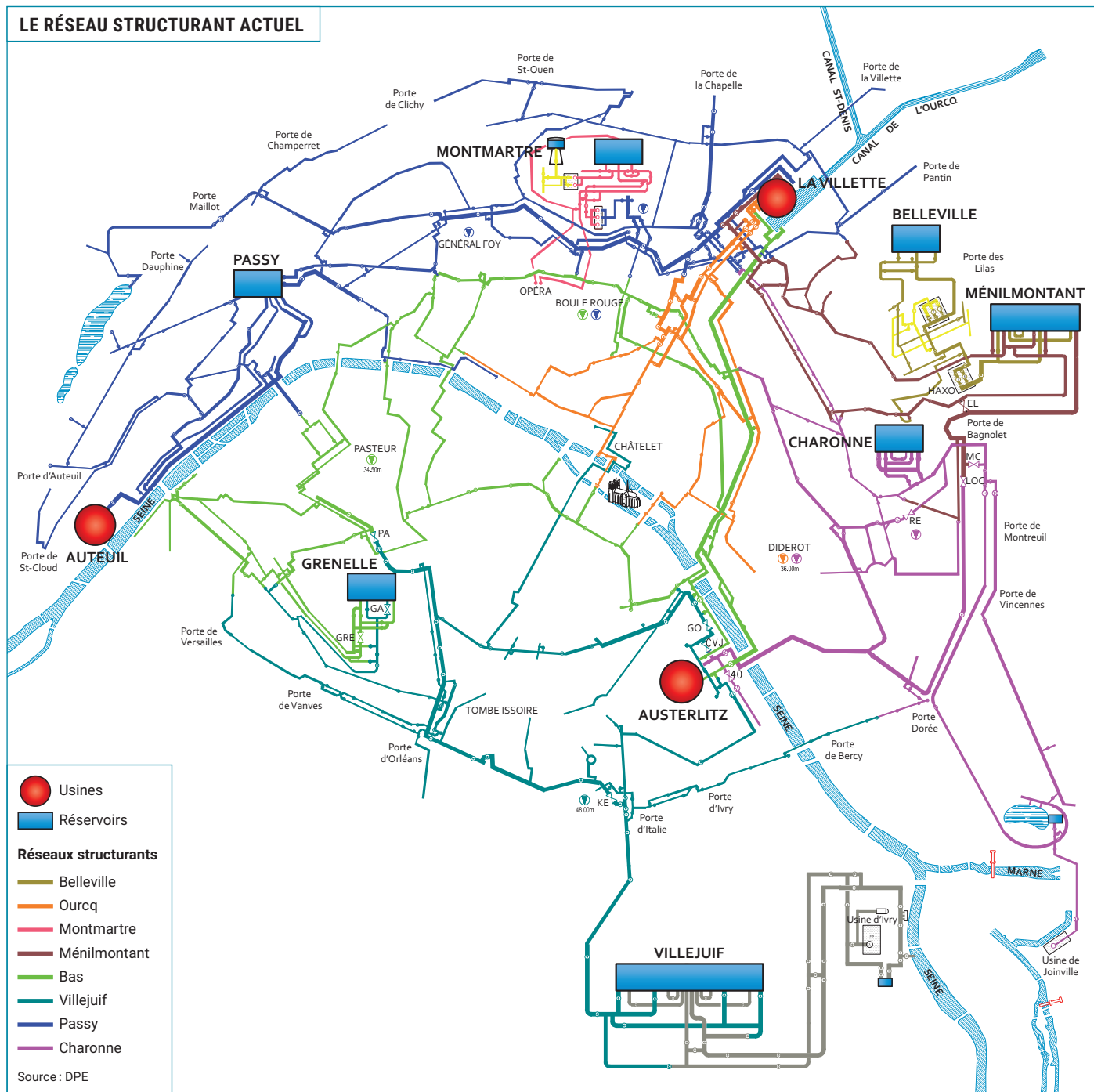


La Centrale de Stérilisation d'Eau de la Ville de Paris à Orly

© ph.guignard@air-images.net

# L'HÉRITAGE MÉTROPOLITAIN

## Alimentation : l'eau non potable



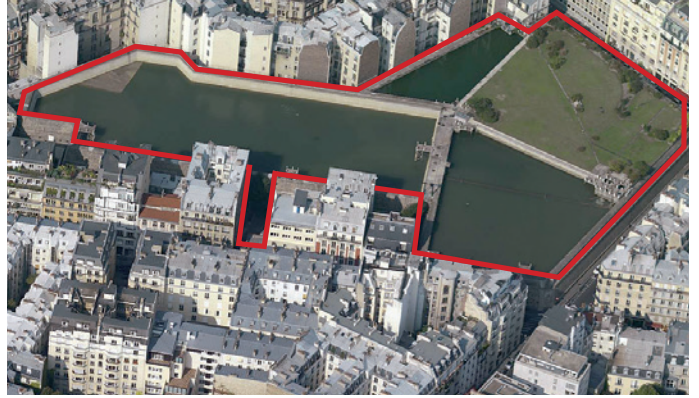
Le réseau d'eau non potable (ENP) parisien, conçu au XIX<sup>e</sup> siècle par l'ingénieur Belgrand et comprenant 1 700 km de conduites dans Paris distribuant 207 000 m<sup>3</sup>/j (moyenne 2015), constitue une alternative pour alimenter des usages ne nécessitant pas la potabilité de l'eau. Ces usages sont majoritairement liés aux services municipaux comme ceux liés à la propreté ou l'alimentation des réservoirs de chasse pour rincer et curer les égouts, et les services liés à l'arrosage et l'alimentation des trames d'eau des parcs et jardins parisiens. L'eau non potable du réseau parisien est produite par trois usines (Austerlitz, Auteuil et La Villette) alimentées par des eaux de surface (Ourcq, Seine et Marne).

Le devenir du réseau d'eau non potable est une question complexe sur laquelle la Ville de Paris s'est interrogée depuis les années 1980. Les premières études techniques (hydrauliques, économiques et environnementales...) inscrites dans une perspective de baisse des consommations d'ENP s'orientaient alors vers un redimensionnement, voire une dépose progressive du réseau (à la fin des années 1980 la consommation était proche de 300 000 m<sup>3</sup>/j, en 2006 elle était divisée par 4)<sup>1</sup>.

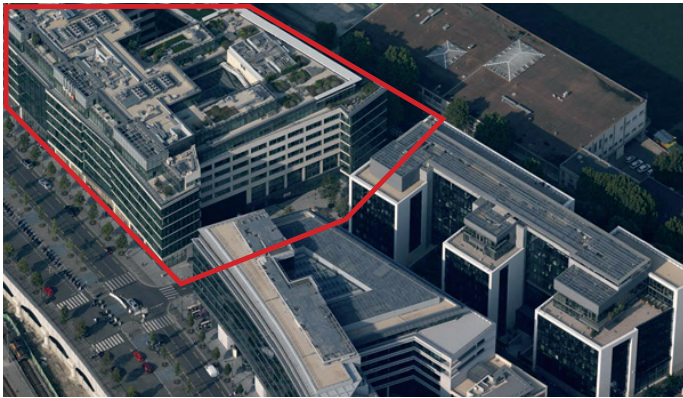
<sup>1</sup> | Mairie de Paris/DPE, Schéma directeur des usages du réseau d'eau non potable de Paris, 2015-2020, p. 2.



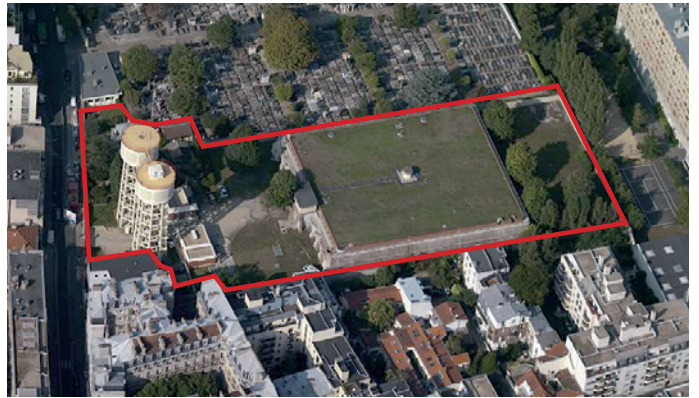
Usine de la Villette



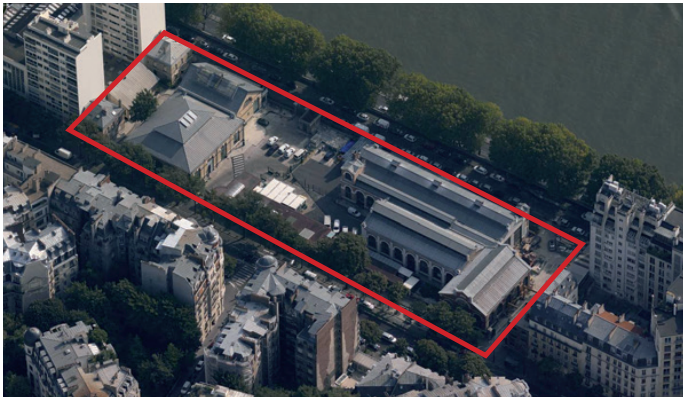
Réservoir de Passy



Usine d'Austerlitz



Réservoir de Belleville



Usine d'Auteuil



Réservoir de Charonne

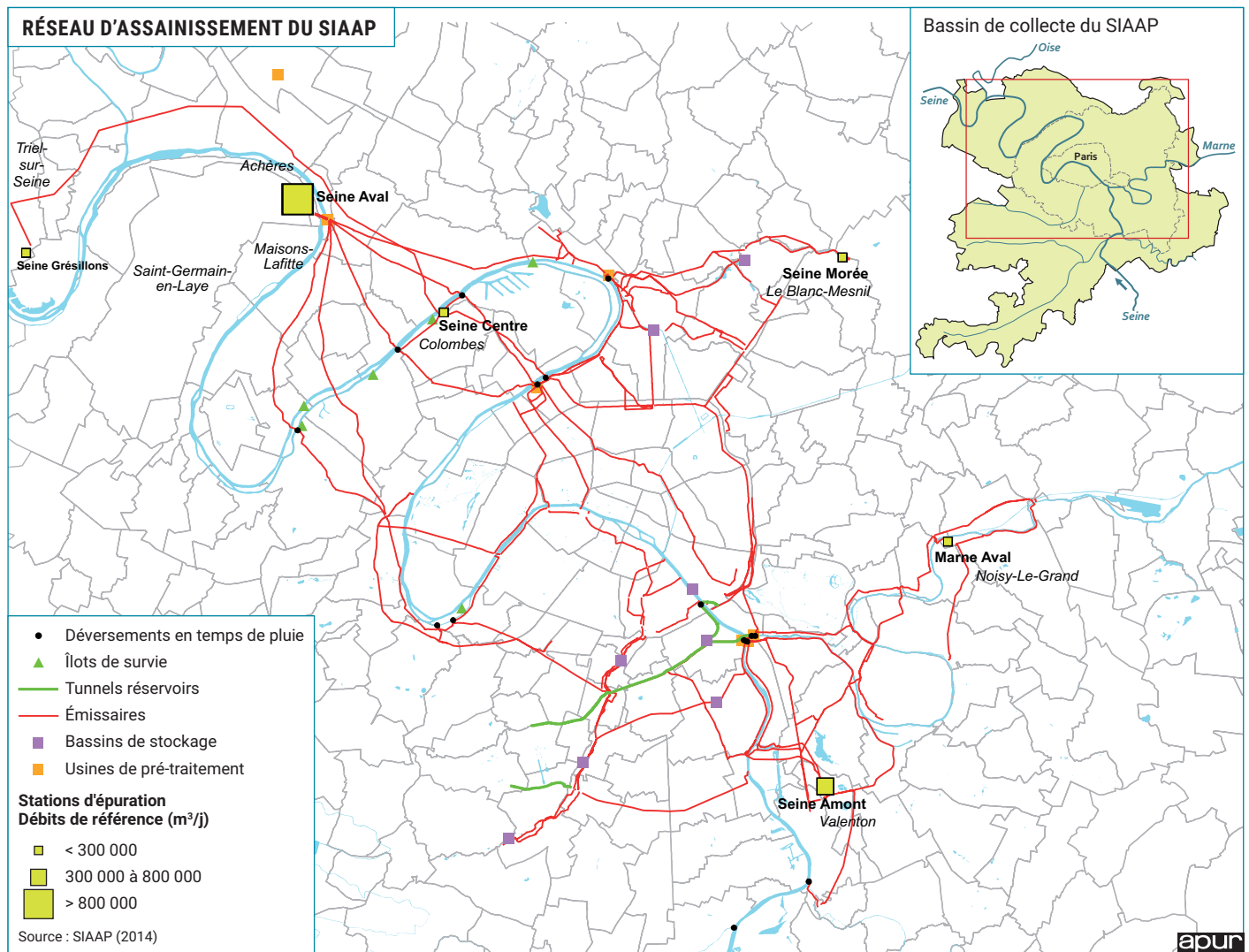
En décembre 2009, une conférence de consensus organisée par la Ville de Paris, conclut à l'intérêt de ce réseau au regard de questions environnementales et du rôle renouvelé de l'eau dans la ville. En mars 2012 le Conseil de Paris délibère en faveur du maintien et de l'optimisation du réseau d'ENP.

Cette décision a conduit à un nouveau programme d'étude alliant recherche et développement dont l'objectif a été d'aboutir à l'élaboration d'un schéma directeur des usages et du réseau d'eau non potable pour la période 2015-2020, adopté par le Conseil de Paris le 30 septembre 2015.

En dehors de travaux d'amélioration du réseau et des sites de production et de stockage, le document prévoit la revalorisation des usages historiques du réseau (assainissement, propreté, arrosage) pour des usages publics et privés, mais aussi sa contribution à la lutte contre les îlots de chaleur urbains (aspersion des espaces publics) et sa valorisation thermique (calories et frigories). Le partage de la ressource en eau non potable (50 000 m<sup>3</sup>/j pouvant être prélevés par les collectivités locales riveraines du canal de l'Ourcq à l'aval de l'écluse de Sevran) et l'alimentation du réseau par d'autres eaux (eaux d'exhaure notamment) font également partie des orientations du schéma directeur.

# L'HÉRITAGE MÉTROPOLITAIN

## Assainissement



Le système d'épuration des eaux usées de la métropole est entièrement géré par le SIAAP, créé en 1971, à travers six stations d'épuration (Seine aval, Colombes, Valenton, Noisy-le-Grand, Triel-sur-Seine, La Morée) qui traitent 2,5 millions de m<sup>3</sup> d'eaux usées par temps sec, auxquels peuvent s'ajouter brusquement les eaux de ruissellement en cas de forte pluie. Les eaux rejetées par le SIAAP après traitement doivent se conformer à la directive cadre sur l'eau en termes de normes écologiques et chimiques. La plus ou moins bonne gestion des eaux de ruissellement a des conséquences directes sur la qualité des eaux rejetées dans les cours d'eau, particulièrement en période d'étiage<sup>1</sup>. L'imperméabilisation des sols dans la métropole (50 % en moyenne, 75 % pour Paris hors bois) liée au développement urbain a pour conséquence, par temps de pluie, le débordement des réseaux, qui peut créer des risques d'inondations par ruissellements liés à des crues d'orage, et les déversements d'eaux polluées dans le fleuve et ses affluents, ce qui impacte la gestion du cycle de l'eau (rejets directs par déversoirs d'orages et traitement dégradé en station d'épuration). La gestion des eaux de pluie à la source, au plus près de sa chute, est donc à promouvoir auprès des acteurs publics et privés (ex : alimentation des nappes phréatiques par l'infiltration dans le sol des eaux de ruissellement, solutions alternatives au « tout tuyau »...).

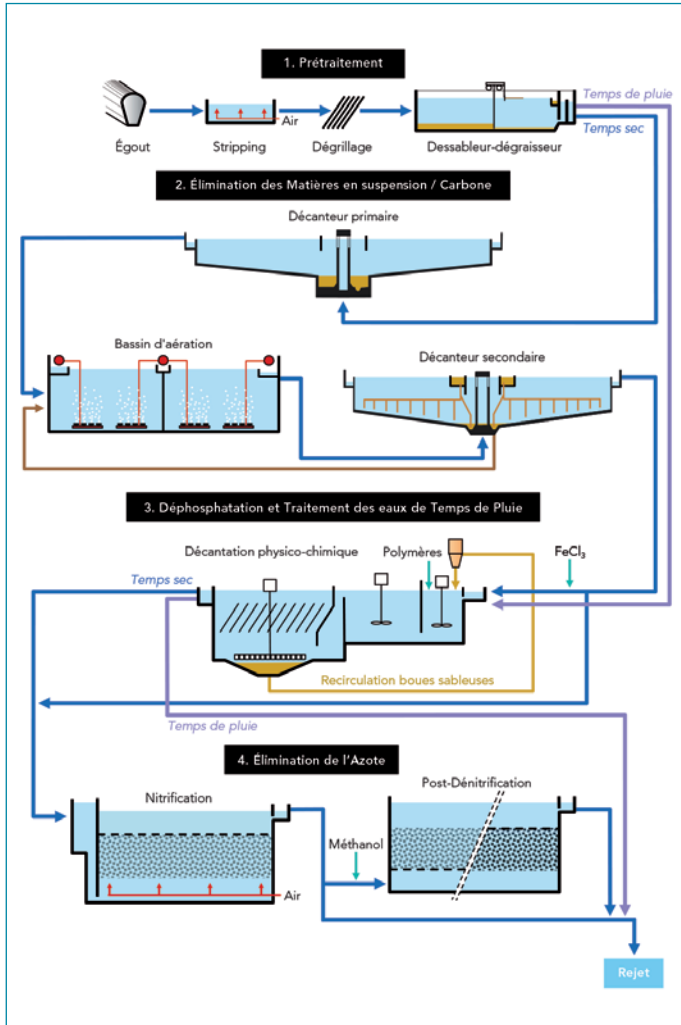
Stations d'épuration du SIAAP	Date de la première mise en service	Débit de référence actuel <sup>2</sup>	Débit temps de pluie <sup>3</sup>
Seine Aval (Achères)	1940	2 300 000 m <sup>3</sup> /j	2 900 000 m <sup>3</sup> /j
Marne Aval (Noisy-le-Grand)	1976	100 000 m <sup>3</sup> /j	125 000 m <sup>3</sup>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

Source : SIAAP fiches usines 2013

<sup>1</sup> | L'étiage est le plus bas niveau moyen annuel d'un cours d'eau.

<sup>2</sup> | Débit de référence : ce débit est défini dans l'arrêté du 22 juin 2007 comme étant la valeur limite de débit en dessous duquel tous les effluents collectés doivent être traités selon les normes de qualité établies. En pratique le débit de référence est utilisé pour le dimensionnement de l'usine d'épuration.

<sup>3</sup> | Débit admissible dans les usines lorsqu'elles adoptent un mode de fonctionnement « temps de pluie ».



© SIAAP  
Schéma de fonctionnement par temps sec/temps de pluie d'une usine (ex. de Seine Aval)



© ph.guignard@air-images.net  
Station d'épuration de Valenton

Le fonctionnement d'une usine d'épuration repose sur des procédés physiques, chimiques et biologiques. L'eau usée traverse différentes unités de traitement visant à éliminer certains types de pollution.

### LE PRÉTRAITEMENT

Le prétraitement élimine les matières flottantes, les huiles et graisses et les matières lourdes par des procédés physiques ou physico-chimiques.

**Le dégrillage** retient les déchets volumineux avec des grilles dont la trame est de plus en plus étroite. Ces déchets sont compactés et envoyés en usine d'incinération des ordures ménagères.

**Le dessablage** élimine les matières minérales lourdes (gravier, sables) pour protéger les ouvrages et éviter l'ensablement. Les sables, extraits par raclage, peuvent être valorisés ou évacués en décharge.

**Le déshuilage** élimine les graisses et huiles pouvant gêner le traitement biologique. Plus légères que l'eau, elles sont raclées en surface et peuvent être incinérées. Le dessablage et le déshuilage peuvent avoir lieu dans le même bassin.

### LE TRAITEMENT PRIMAIRE : LA DÉCANTATION

Le prétraitement achevé, les eaux usées subissent une étape de traitement physique, la décantation primaire, afin d'éliminer des matières en suspension (MES). Les boues sont dirigées vers la filière de traitement. La décantation peut être accélérée par l'ajout de réactifs chimiques permettent d'agglomérer les particules entre elles.

### LE TRAITEMENT SECONDAIRE : L'ÉPURATION BIOLOGIQUE

L'épuration biologique élimine des substances polluantes dissoutes dans l'eau (pollution carbonée, azotée, phosphorée). Elle repose sur le principe que les eaux usées contiennent naturellement toutes les bactéries impliquées dans les processus d'épuration. Elles transforment la pollution organique dissoute en gaz et en nouvelles bactéries dites boues secondaires. Pour chaque type de pollution est associé un processus biologique, principalement l'abattement du carbone, la nitrification, la dénitrification et la déphosphatation. Pour chaque composé soluble à éliminer, les conditions optimales sont recherchées pour le développement des bactéries épuratrices : température, concentration d'oxygène, temps de séjour dans le bassin, etc.

La technique d'épuration biologique la plus ancienne et la plus répandue est l'épuration par boues activées. Elle comprend un bassin d'aération propice au développement des bactéries épuratrices et un clarificateur (ou bassin de décantation secondaire) effectuant la séparation de l'eau épurée et des boues. Une partie de ces boues est renvoyée dans le bassin d'aération, pour maintenir une concentration bactérienne optimale. L'autre partie est dirigée vers la filière de traitement.

Il existe aussi des techniques dites de culture fixée comme les biofiltres. L'eau ruisselle à travers un matériau filtrant sur lequel se développe une biomasse permettant l'épuration. Il n'y a alors pas besoin de clarification. Ce procédé, plus compact, permet une très bonne épuration des eaux, mais est plus coûteux que l'épuration par boues activées. D'autres techniques d'épuration biologique existent comme l'épuration mixte pour laquelle la biomasse se développe sur un support naturel ou artificiel de quelques centimètres de diamètre circulant dans l'eau usée, ou l'épuration par filtres plantés de roseaux.

L'eau épurée à l'issue de ce traitement est reversée au milieu naturel.

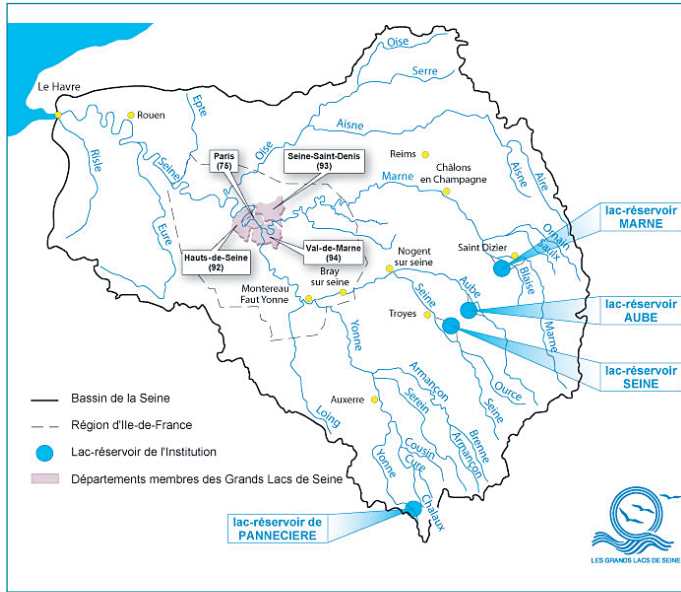
### LE TRAITEMENT TERTIAIRE

Les eaux usées peuvent parfois faire l'objet d'un traitement complémentaire dans le but d'une réutilisation ou de la protection du milieu récepteur. Il vise à éliminer les polluants microbiologiques qui peuvent être néfastes lorsque le milieu naturel est ouvert à la baignade. Il s'agit souvent d'une chloration ou d'une exposition à des rayons ultraviolets.

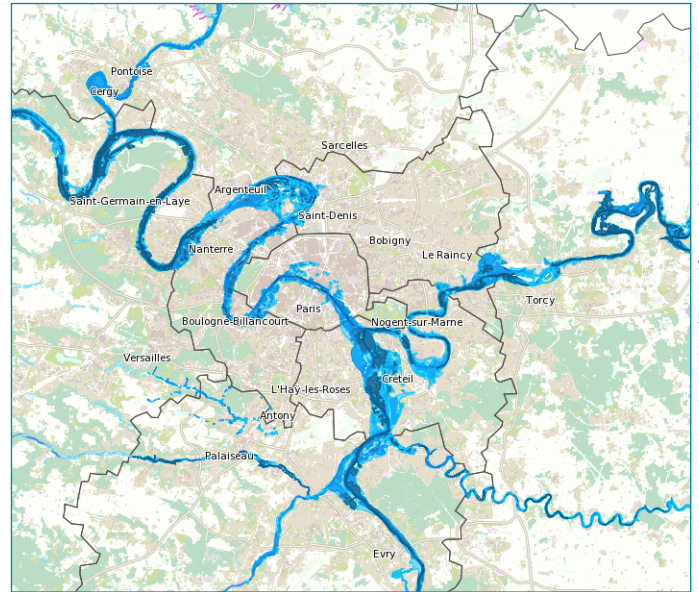
Au titre du traitement tertiaire existe aussi le traitement du phosphore par voie physico-chimique pour atteindre les 80 % de rendement exigés par la DERU (Directive sur les Eaux Résiduaires Urbaines).

# L'HÉRITAGE MÉTROPOLITAIN

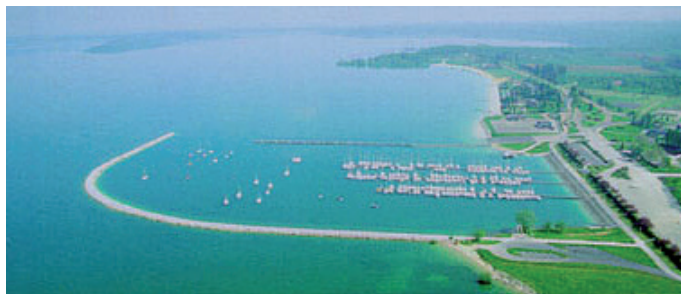
## Régulation des cours d'eau



Situation géographique des 4 grands lacs de Seine



Plan de prévention des risques d'inondation



Les 4 barrages réservoirs : Seine, Yonne, Marne et Aube

La régulation des cours d'eau notamment pour réduire les risques d'inondation est primordiale pour garantir la sécurité des biens et des personnes car 90 % des zones inondables de la métropole sont urbanisées, soit environ 700 000 habitants et 600 000 emplois. Le coût des conséquences directes et indirectes d'une crue centennale est estimé entre 3 et 30 milliards d'euros. Le soutien du débit des cours d'eau en période d'étiage est tout aussi important (après la crue exceptionnelle de l'hiver 1910, la Seine a connu une situation d'étiage particulièrement basse lors de l'été 1911) car de nombreuses activités en dépendent : transport fluvial, production énergétique (refroidissement des centrales électriques, dont la centrale nucléaire de Nogent-sur-Seine) ou industrielle... Les risques de pollution sont également importants en période de stress hydrique puisque le Siaap utilise les eaux de surface pour diluer ses rejets.

Quatre lacs réservoirs situés en amont de la métropole (Marne, Aube, Seine et Pannecière) ont pour fonction le soutien d'étiage et l'écrêtement des crues afin de réduire la vulnérabilité de l'agglomération. Ils ont une capacité de stockage de 850 millions de m<sup>3</sup>. Ces ouvrages, gérés par l'établissement public Seine Grands Lacs, assurent 40 % du débit d'étiage de la Seine à Paris qui est d'environ 85 m<sup>3</sup>/s. Après une dernière phase d'aménagement du bassin de la Seine, en 1990, un nouveau stockage d'eaux de crue est envisagé dans la région de Montereau-Fault-Yonne (77) où un bassin pilote de 9 millions de m<sup>3</sup> est à l'étude dans le cadre du « projet de la Bassée ».



La Marne à Saint-Maurice, Maisons-Alfort



La Marne : écluse de Saint-Maurice



La Marne, Maisons-Alfort



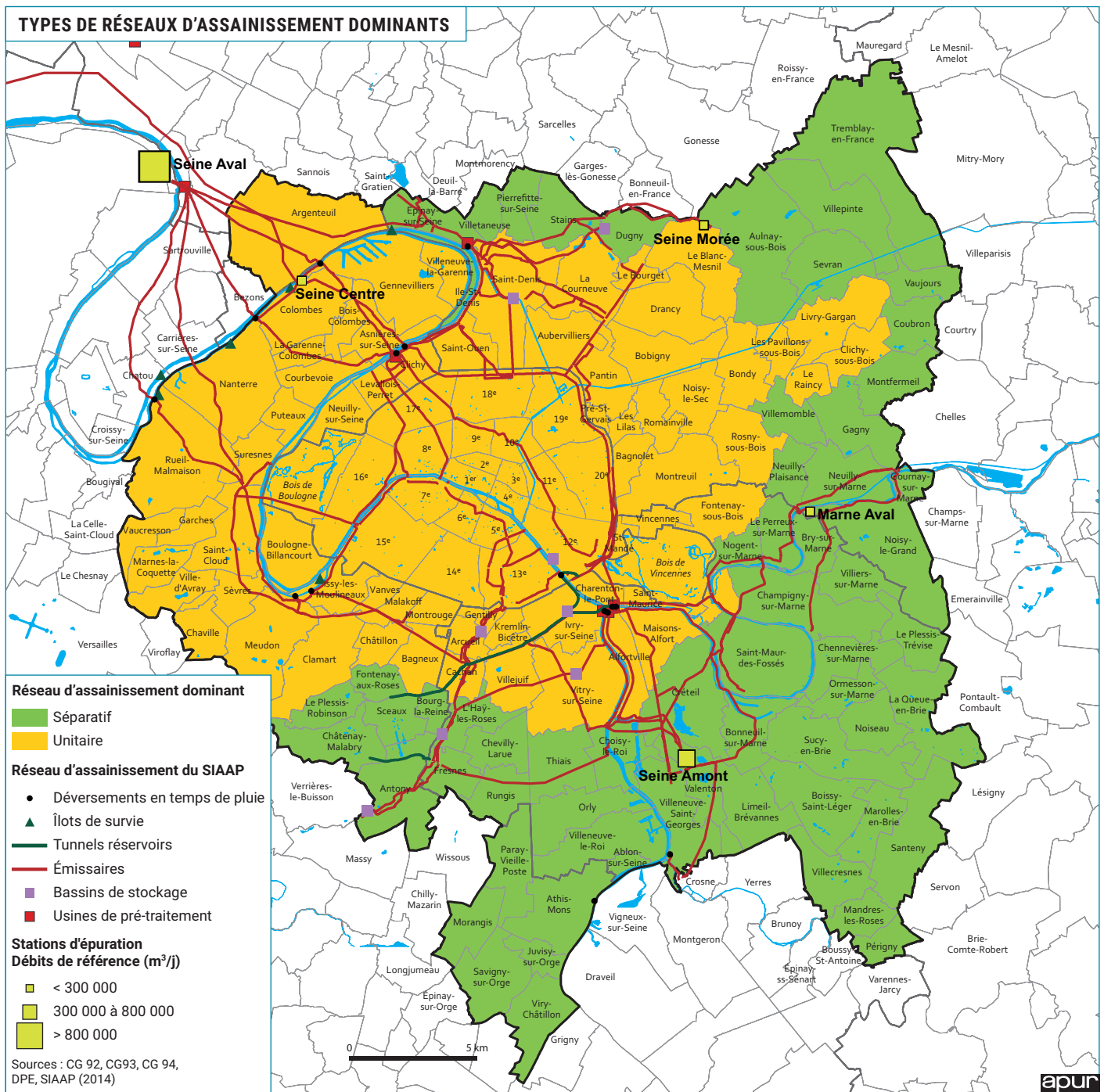
Barrage-écluse de Suresnes





# LE CYCLE DE L'EAU

## Le réseau d'assainissement : un réseau d'échelle métropolitaine



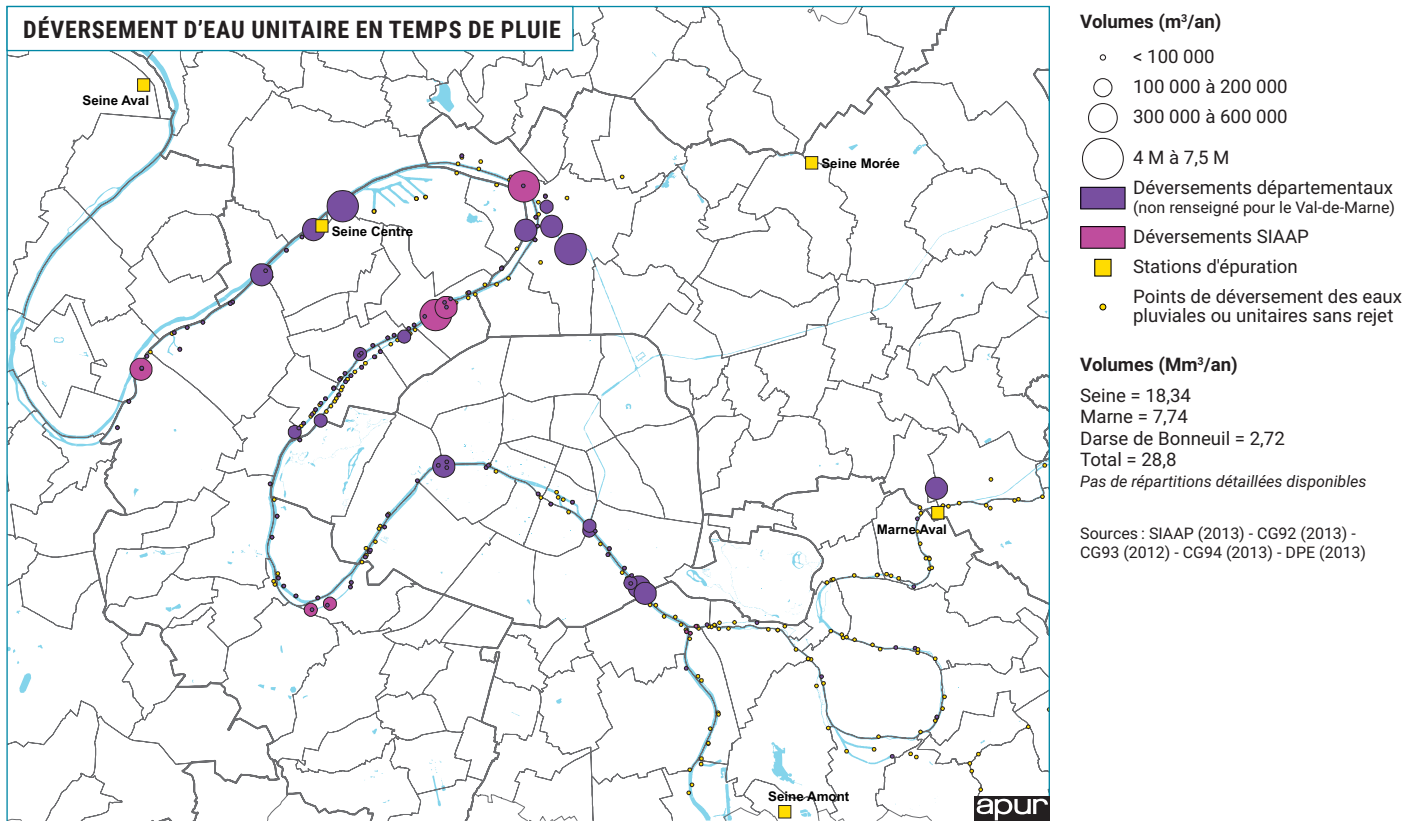
Au XXI<sup>e</sup> siècle, l'eau en ville est à la fois une nécessité, une menace (inondation, vecteur de maladie...), mais aussi une ressource à préserver et un élément essentiel pour le confort urbain et la présence de la nature.

Cette approche renouvelée prend tout son sens à l'échelle métropolitaine qui permet de mieux comprendre les enjeux auxquels doivent faire face les territoires concernés et les réponses déjà apportées à ce jour. Elle se décline à toutes les échelles (ville, quartier, îlot, parcelle). Les territoires de Seine-Saint-Denis et des Hauts-de-Seine ont une longue expérience des techniques de gestion des eaux pluviales en surface. Le Val-de-Marne après un important travail de diagnostic et de concertation a abouti au Plan bleu, un plan de zonage pluvial adopté par l'Assemblée générale du Conseil Départemental en mai 2014. Le plan de zonage pluvial de Paris (ou Plan Pluie) a été mis

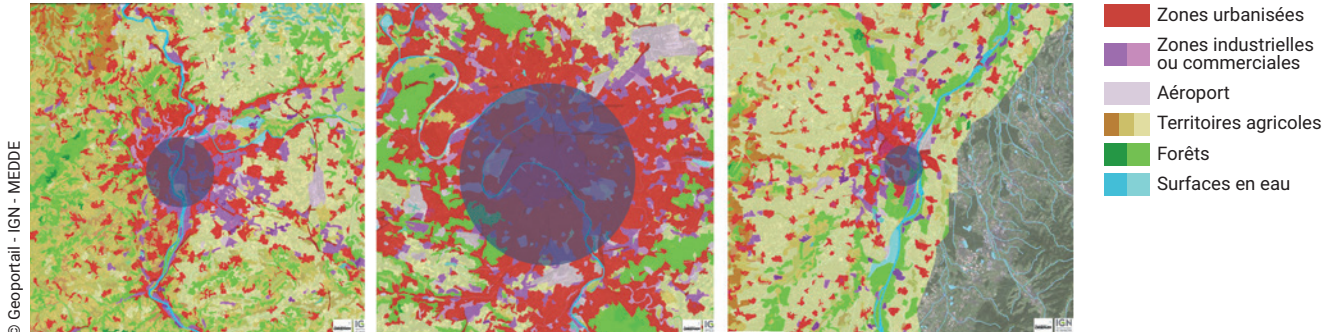
à l'enquête publique de janvier à février 2017. Il a permis de simuler la capacité de la ville existante à intégrer l'eau de pluie, d'apporter des éléments de réponse aux inquiétudes souvent formulées lorsqu'il s'agit de gérer autrement cette eau et d'évaluer les bénéfices environnementaux, urbains et économiques de cette nouvelle gestion. Le réseau d'assainissement est un des premiers grands réseaux techniques d'échelle métropolitaine, toute intervention liée à celui-ci a des répercussions sur l'ensemble de la chaîne d'assainissement. Les évolutions de la gestion de l'eau ne peuvent donc pas s'arrêter aux limites administratives des villes et des territoires, c'est bien un contexte métropolitain qu'il faut prendre en compte. **Il importe de faire partager les enjeux liés à l'assainissement dans la métropole et la nécessité d'engager à court terme de nouveaux modes de gestion des eaux pluviales.**

# LE CYCLE DE L'EAU

## Le réseau d'assainissement : un réseau d'échelle métropolitaine



### COMPARAISON DES PRESSIONS ANTHROPIQUES QU'EXERCE UNE AGGLOMÉRATION SUR LEUR FLEUVE



LYON	PARIS	STRASBOURG
Débit moyen Rhône : 1 700 m³/s (données AESN)	Débit moyen Seine : 480 m³/s (données AESN)	Débit moyen Rhin : 2 200 m³/s (données AESN)
Population unité urbaine : 1 567 537 habitants (données Insee 2011)	Population unité urbaine : 10 516 110 habitants (données Insee 2011)	Population unité urbaine : 451 522 habitants (données Insee 2011)

Aujourd'hui, le point noir de l'assainissement, responsable du rejet de grandes charges polluantes en Seine, est la gestion du temps de pluie. Le SIAAP arrive au terme d'une politique de modernisation de ses usines et son infrastructure de transport est maintenant figée. Les volumes supplémentaires, générés par l'accroissement de l'imperméabilisation des sols, ne pourront être pris en charge par les infrastructures existantes.

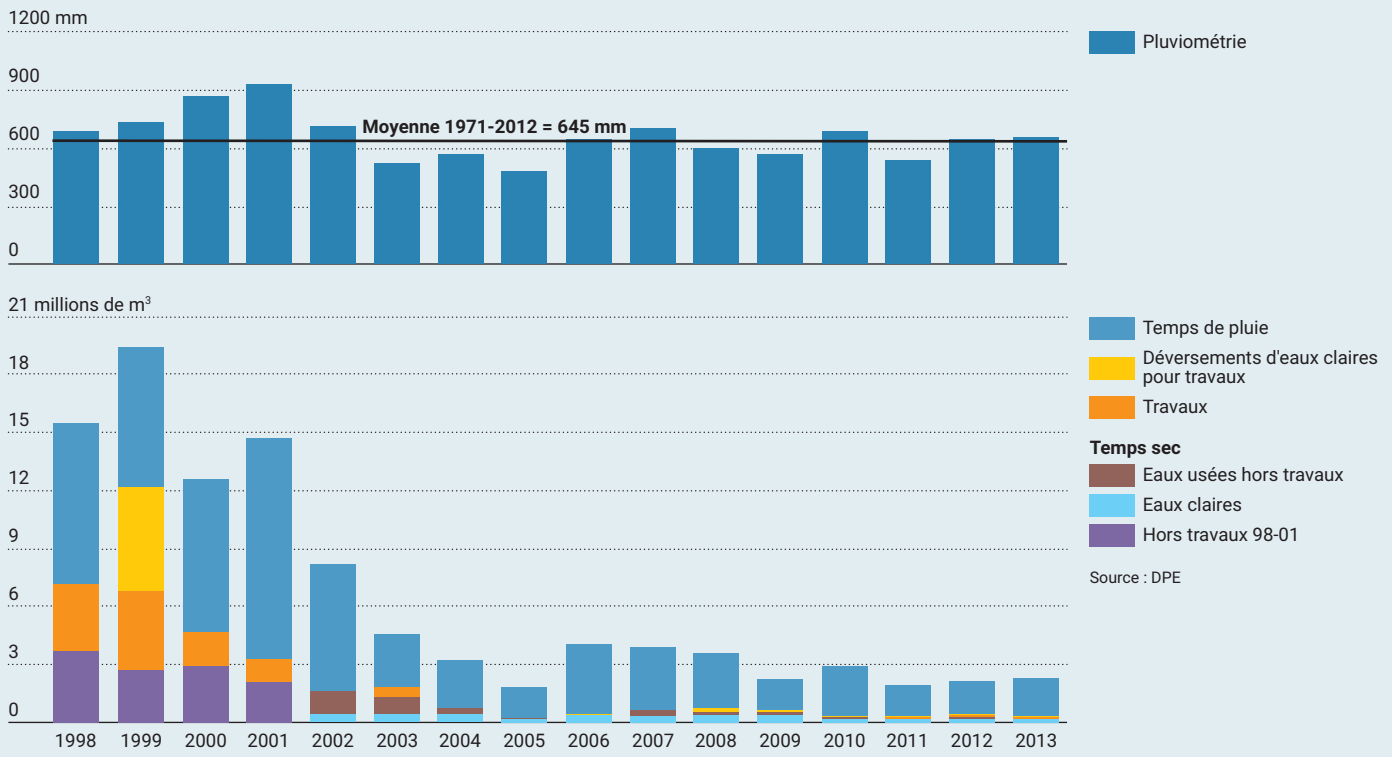
Cette situation ne peut aller qu'en se dégradant si aucune action n'est entreprise. À l'avenir, la baisse des débits des cours d'eau en période estivale, confirmée par différents programmes de recherche, limitera la capacité de dilution des rejets en Seine.

Les effets de chocs lors des forts événements pluvieux, survenant généralement en été, seront plus importants.

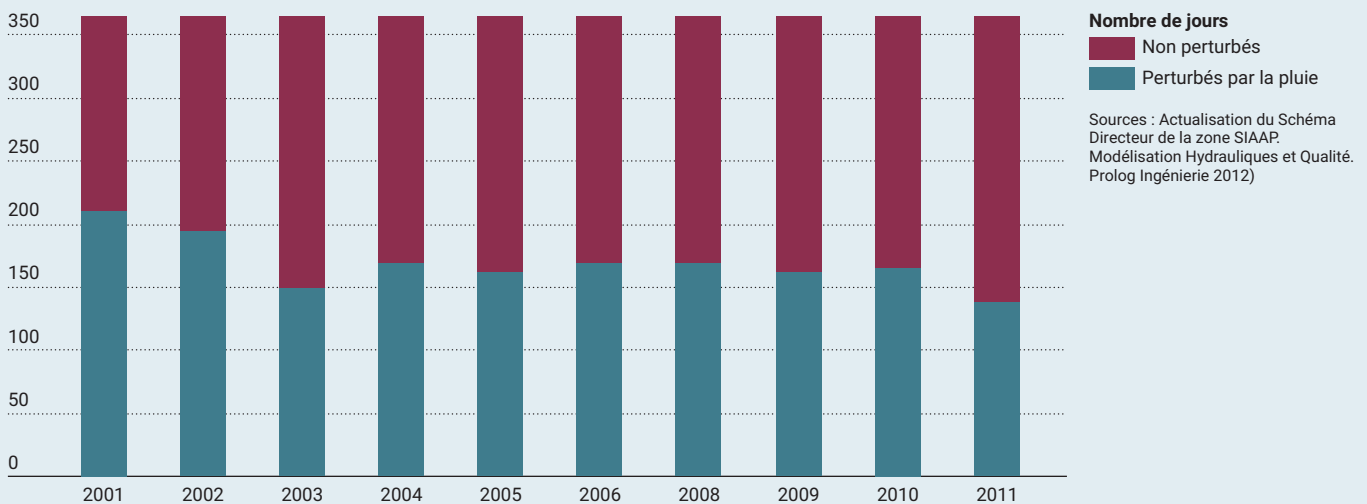
Si les acteurs locaux mènent depuis plus ou moins longtemps des actions pour une meilleure gestion des eaux pluviales sur leur territoire (commune, département), leurs répercussions « au bout du tuyau » (arrivée des eaux dans les stations d'épuration) sont rarement prises en compte :

- Les politiques de modernisation des déversoirs d'orage, en fleuve et rivières, en sont une bonne illustration : elles ont permis de diminuer fortement les rejets d'eaux usées à la ressource mais ont par ailleurs augmenté les volumes d'eau acheminés vers les usines d'épuration.

## ÉVOLUTION DES DÉVERSEMENTS ANNUELS DU RÉSEAU UNITAIRE EN 2013 À PARIS ET PLUVIOMÉTRIE



## RÉPARTITION DU NOMBRE DE JOURS PERTUBÉS / NON PERTUBÉS SUR LES 10 ANS DE CHRONIQUE DE PLUIE



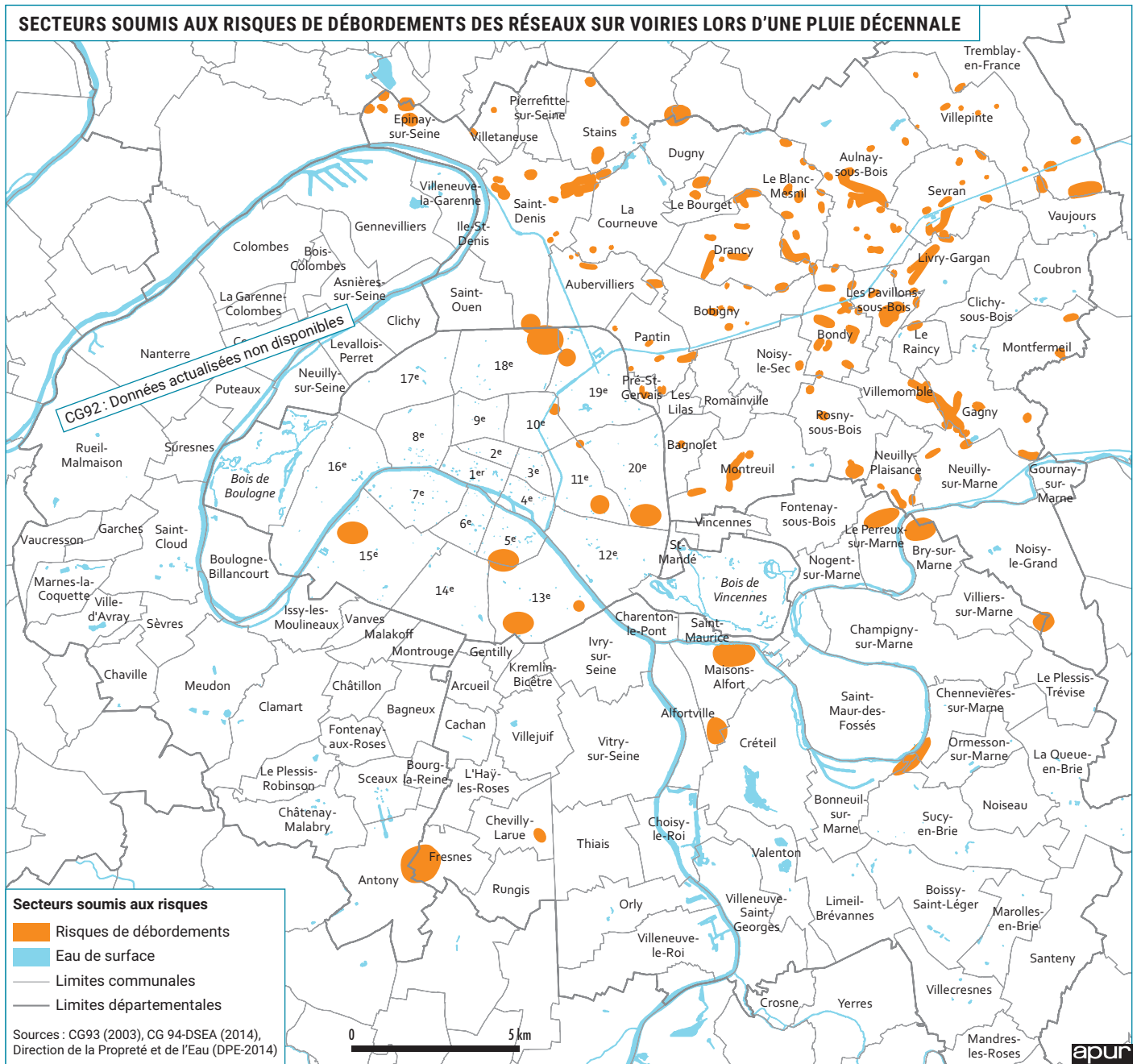
- Les dernières modélisations réalisées par le SIAAP, dans le cadre de la révision de son Schéma Directeur, montrent que le nombre de jours où le fonctionnement des usines est perturbé ne correspond pas aux jours de pluie, mais aux perturbations liées aux vidanges des ouvrages de stockage dans les réseaux d'assainissement.

**C'est finalement le contrôle de la qualité de l'eau de l'ensemble du milieu récepteur, imposé par la Directive-cadre sur l'Eau (DCE) de 2000, et non plus seulement des performances à la sortie des stations d'épuration, qui responsabilise désormais tous les acteurs de l'assainissement et les amène à réfléchir à un mode de gestion différent et coordonné.**

Ce nouveau contexte réglementaire européen, largement soutenu par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), qui permettent de retrouver une vision au plus près du cycle de l'eau, incite les collectivités à se doter d'un plan de zonage pluvial leur permettant de prendre des mesures prescriptives. Ce plan délimite des zones où des mesures sont prises pour maîtriser l'imperméabilisation des sols et l'écoulement des eaux de pluie. La collecte, et dans certains cas le stockage et le traitement de ces eaux, doivent réduire les risques de pollution des milieux aquatiques (Art. L 2224-10 du CGCT).

# LE CYCLE DE L'EAU

## Le réseau d'assainissement : les risques de débordements



En temps de pluie, des volumes d'eaux plus importants arrivent en station d'épuration, il n'est alors pas toujours possible de réaliser un traitement biologique optimal. Certaines usines sont équipées d'unités de traitement spécifiques aux temps de pluie, d'autres modifient le fonctionnement pour accepter des volumes supplémentaires. Une part importante de la pollution peut alors être éliminée, mais elle reste inférieure à celle obtenue par temps sec, et peut poser des problèmes pour le respect du bon état du milieu récepteur.

# FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT LORS DE L'ORAGE DU 14 JUILLET 2010<sup>1</sup>



© Photo-libre.fr

## TERRITOIRES MÉTROPOLITAINS



© ph.guignard@air-images.net



© Apur - David Boureau



**RÉSEAUX SIAAP : 8 058 358 m<sup>3</sup>**  
(dont Paris : 2 289 000 m<sup>3</sup>)

### USINES DU SIAAP



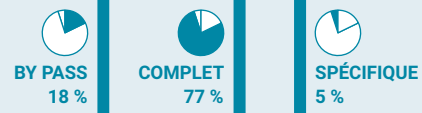
© ph.guignard@air-images.net

**ADMIS POUR TRAITEMENT : 4 772 936 m<sup>3</sup>**  
(dont issus du stockage : 949 309 m<sup>3</sup>)

**REJETS SANS TRAITEMENT**  
Total Paris : 1 060 000 m<sup>3</sup>  
Hors Paris : non renseigné

**DÉVERSEMENTS SANS TRAITEMENT : 3 285 422 m<sup>3</sup>**

**REJETS APRÈS TRAITEMENT : 4 772 936 m<sup>3</sup>**



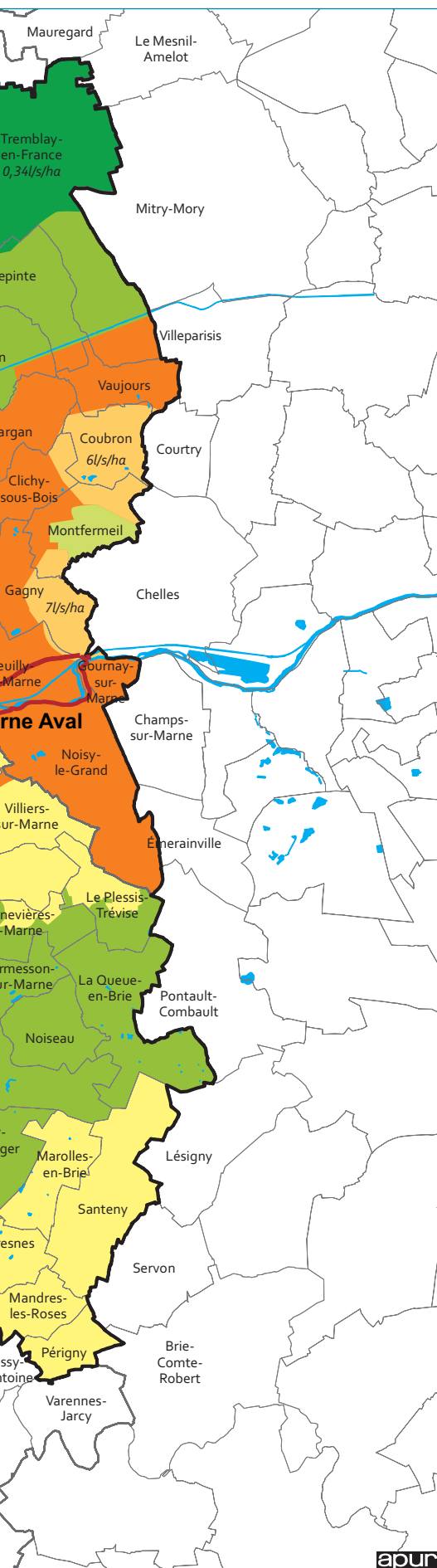
LA SEINE

© Apur

Sources : SIAAP, DPE Paris

1 | Pluie/lame d'eau : 43,1 mm - Période de retour (fréquence) : entre 5 et 10 ans





À l'échelle de la métropole dense, les départements des Hauts-de-Seine, du Val-de-Marne et de la Seine-Saint-Denis, s'inscrivent aujourd'hui dans un cadre incitatif en proposant aux communes un document leur permettant de prendre des mesures prescriptives. Paris, en tant que commune, est en voie de se doter d'un plan pluie qui aura valeur réglementaire.

Ce sont les territoires les plus exposés, tel que la Seine-Saint-Denis, qui se sont dotés les premiers de mesures pour prévenir les inondations.

Sur ces territoires, les contextes hydrogéologiques, techniques et réglementaires sont différents mais c'est le même réseau d'échelle métropolitaine qui gère l'ensemble des rejets. Ces exemples témoignent de la richesse des réflexions en cours et contribuent à faire partager une vision métropolitaine de l'eau.

**La maîtrise des eaux usées et pluviales, depuis près de deux siècles, s'est construite à l'échelle du département de la Seine. Cette échelle reste incontournable pour gérer le cycle des eaux, qu'il soit naturel ou artificiel. Mais elle est aussi indissociable d'une gestion à l'échelle communale (plan de zonage pluvial, contrôles des permis de construire et des raccordements).**

La déconnexion, via l'infiltration ou d'autres techniques permettant de ne plus renvoyer les eaux de pluie vers les réseaux d'assainissement (zéro rejet), s'avère dorénavant comme la meilleure manière de gérer l'ensemble des eaux pluviales du territoire.

**Débits limités (en litre/seconde/ha)**

à ≤ 1,2	à 6 ou 7
à 2	à 8
à 3 ou 4	à 10
à 5	Sans limitation

**Abattements (en mm)**

16 mm	8 mm
12 mm	4 mm

- Conditions particulières**
- Zones de réduction de l'imperméabilisation
  - 0,5 L/s/ha si S < 1 000 m<sup>2</sup>
  - 8 L/s/ha si rejet en réseaux d'assainissement unitaire ou pluvial

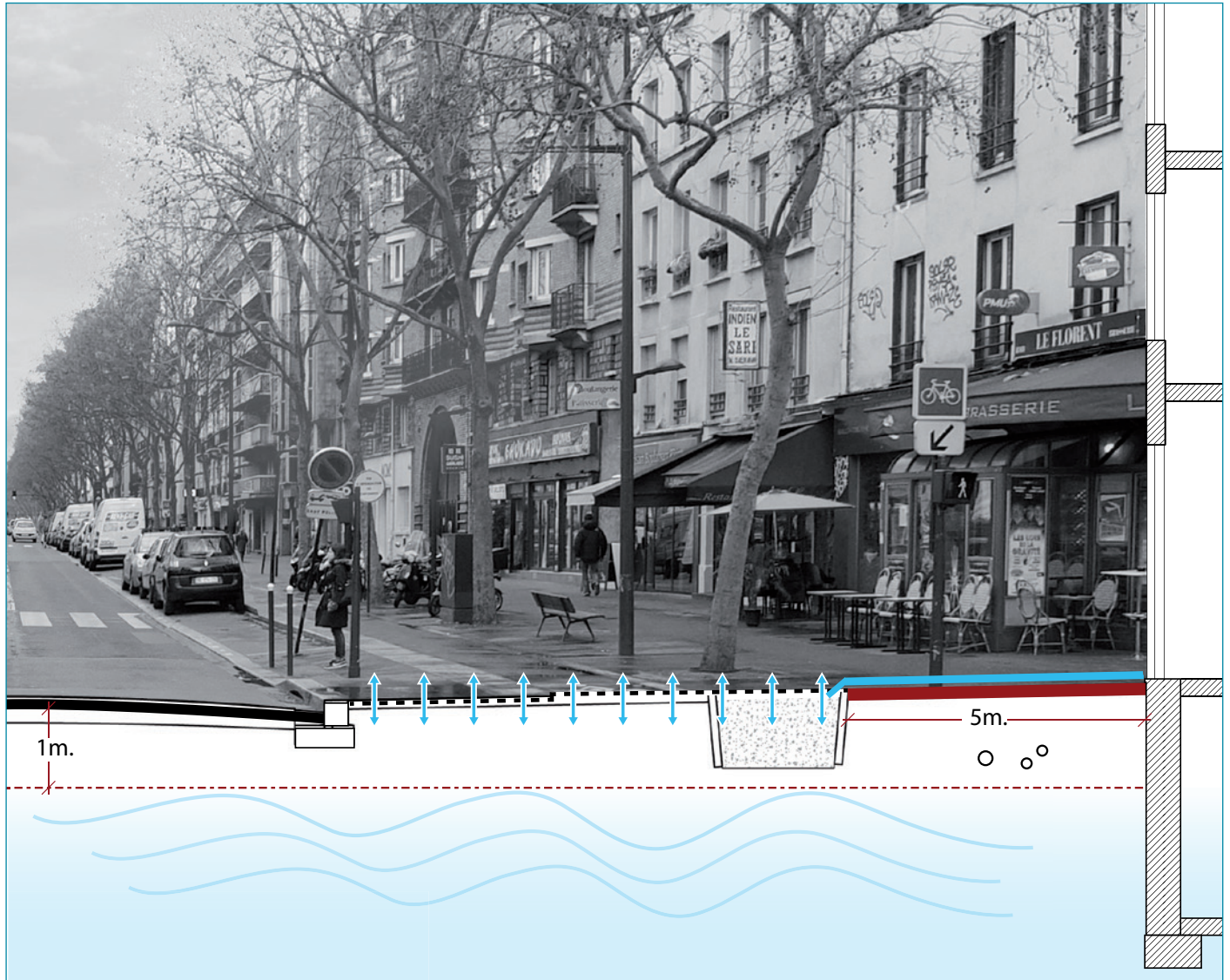
- Réseau d'assainissement du SIAAP**
- Déversements en temps de pluie
  - Îlots de survie
  - Tunnels réservoirs
  - Émissaires
  - Bassins de stockage
  - Usines de pré-traitement

- Stations d'épuration**  
Débits de référence (m<sup>3</sup>/j)
- < 300 000
  - 300 000 - 800 000
  - > 800 000

Source : CG 92, CG93, CG 94, DPE, SIAAP (2014)

# LE CYCLE DE L'EAU

## Gestion locale des eaux pluviales : un contexte territorial spécifique



© Apur

Principes d'infiltration couramment admis : eau souterraine en deçà d'un mètre de la surface et 5 m de distance des façades

L'un des objectifs majeurs des plans de zonage des eaux pluviales est de gérer l'eau de pluie au plus près de son point de chute. L'infiltration, diffuse ou concentrée, est donc l'une des premières techniques pour gérer ces eaux.

De nombreux paramètres doivent être pris en compte pour concevoir des ouvrages permettant d'infiltrer (nature du sol, présence de nappe, de réseaux...). Mais, bien que les champs d'investigations soient larges, les recherches sur l'hydrologie urbaine en milieu dense restent encore peu nombreuses alors que seules des études fines de terrain apportent souvent des réponses tangibles. Les craintes liées au sous-sol (mais aussi à la pollution...) et le manque de suivi et de partage des expérimentations en la matière peuvent conduire à des situations paradoxales sur le plan environnemental et économique telle que la réalisation de jardins sur sols étanches.

### La nature du sous-sol

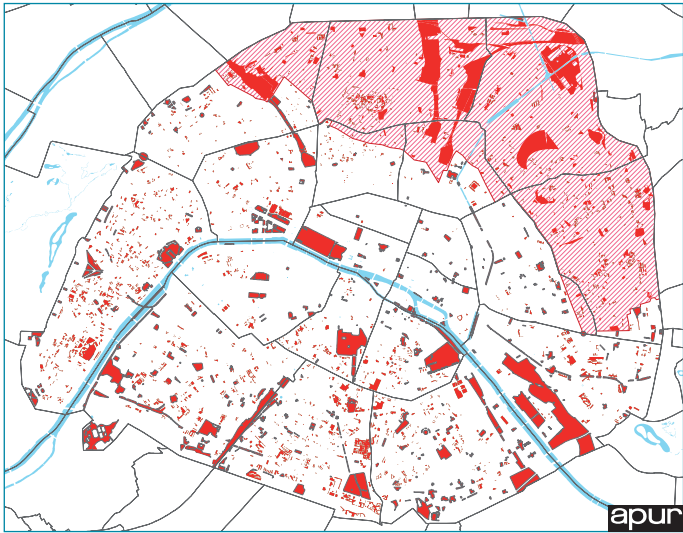
Si la nécessaire prise en compte des risques liés au sous-sol est incontestable, la manière de le faire peut varier d'une ville à l'autre. **Sur le territoire métropolitain, jusqu'à présent, l'expression des contraintes de sous-sol prend la forme d'interdictions** (délimitation de secteurs où l'infiltration est interdite), **à Lyon c'est l'impos-**

**sibilité d'infiltrer qui doit être démontrée** (études locales sur la capacité d'infiltration des sols par exemple). La démarche de projet et la mobilisation des acteurs s'en trouvent de fait très différentes et la gestion de l'eau ne renvoie pas systématiquement à des images de dégradation (du bâti, du sous-sol, de la végétation...).



Par ailleurs, si les principales craintes résident dans les mouvements hydrogéologiques (affaissement, fontis, inondation du sous-sol), ces phénomènes peuvent être dus à des fuites de réseaux (eau potable et non potable, égouts) plus qu'à une infiltration faiblement concentrée des eaux pluviales. **Les volumes d'eau en jeu pour l'infiltration d'eau de pluie sont très inférieurs à ceux liés à une fuite de réseau. À titre d'exemple, on peut estimer le volume d'infiltration à 0,018 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/j contre 1 000 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/j pour une fuite de réseau, soit un volume 60 000 fois plus important.**

Paris est une ville singulière et complexe, du fait de ses densités, de ses sols et sous-sols... Elle offre un territoire d'observation unique. Ainsi, dans le Nord-Est parisien un abattement minimal d'une lame d'eau de 4 mm est préconisé dans le projet de zonage pluvial du fait



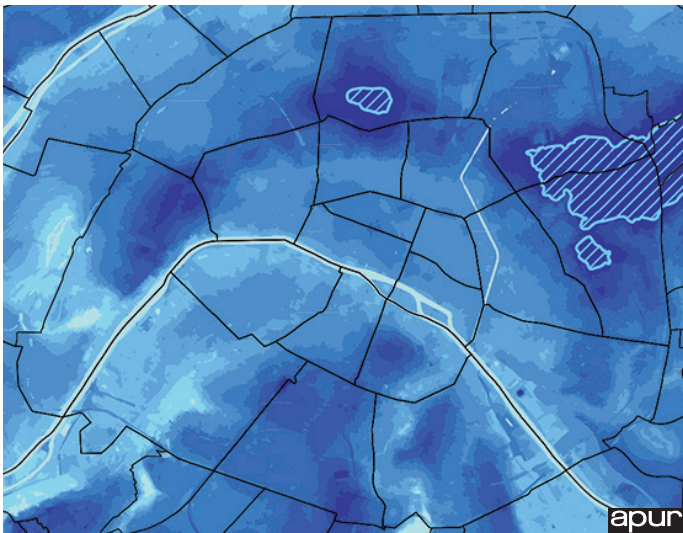


### LES ESPACES PERMÉABLES

- |   |   |
|---|---|
|  Surfaces perméables en zone de gypse ludien |  Surfaces perméables hors zone de gypse ludien |
| • Espaces verts : 138 ha  | • Espaces verts : 339 ha  |
| • EVP : 40 ha   | • EVP : 185 ha  |
| • Réseau ferré : 142 ha   | • Réseau ferré : 130 ha   |













Tranchée continue d'arbres d'alignement, avenue de la République, La Courneuve, 93



### PROFONDEUR DE LA NAPPE PHRÉATIQUE ET LOCALISATION DES NAPPES PERCHÉES EN 2012

#### Profondeur de l'eau

- |   |  |   |
|---|--|---|
|  eau à l'air libre |  15 à 20 m    |  nappe perchée |
|  2,5 à 5 m         |  20 à 25 m    |   |
|  5 à 7,5 m         |  25 à 30 m    |   |
|  7,5 à 10 m        |  30 à 35 m    |   |
|  10 à 15 m         |  plus de 35 m |   |

Source : Aurélie LAMÉ, *Modélisation hydrogéologique des aquifères de Paris et impacts des aménagements du sous-sol sur les écoulements souterrains*, Thèse, École Nationale Supérieure des Mines de Paris, Paris, 2013

de la présence de gypse en sous-sol. Cela étant, le secteur concerné compte près de 15 % de surfaces perméables avec plus de la moitié des emprises ferrées de Paris (142 sur 272 ha) et plus du tiers des espaces plantés hors bois (178 sur 524 ha).

Pour mieux comprendre les contraintes liées à l'infiltration et au sous-sol à risque, Est-Ensemble a engagé sur deux ans un partenariat de recherche avec le CEREMA concernant l'infiltration en zone de gypse à Pantin. Des zonages plus fins sont indispensables afin de concilier gestion des risques et gestion des eaux pluviales.

### Les eaux souterraines : stabilisation d'un état artificiel

La présence d'eaux souterraines peut être un frein à l'infiltration lorsqu'elles sont proches de la surface (-1,5 m). Les craintes liées aux variations de ces nappes conduisent aussi à privilégier une stabilisation du niveau actuel. Pourtant, les volumes d'eau de pluie susceptibles d'être infiltrés de façon diffuse sont sans commune mesure avec ceux liés aux pompages. À titre d'exemple, les pompages industriels sur le territoire de Seine-Saint-Denis s'élevaient en 1971 à 40 millions de m<sup>3</sup> contre moins de 10 millions en 1980 et 3,8 millions

en 2005. Cette baisse des pompages s'est accompagnée d'une remontée du niveau de nappe. Le cumul de période excédentaire de pluie agit également sur ce niveau (la nappe du calcaire de Saint-Ouen s'est élevée d'1,5 mètre entre 2000 et 2001<sup>1</sup>). **En revanche, actuellement le niveau de la nappe phréatique à Paris est bas : entre 10 et 15 mètres de profondeur en moyenne et plus de 35 mètres à certains endroits.** Pour ces eaux souterraines, les volumes en mouvement ont été considérables du fait des pompages temporaires et le sont encore avec les pompages permanents. Dans ce contexte, la profondeur de la nappe phréatique peut faciliter l'infiltration. **Les arbres, qui rencontrent peu d'eau de surface, pourraient ainsi être davantage alimentés en eau. Les volumes infiltrés en seraient réduits d'autant et les arbres seraient moins soumis au stress hydrique.**

Un équilibre entre pompage et recharge de nappe mériterait d'être recherché et estimé afin d'engager une utilisation intelligente, responsable et écologique de la nappe.

<sup>1</sup> Source : A. Hirschauer, I. Bertolus, P. Guezennec, *Etude des aquifères influençant l'urbanisme sur le territoire de la Seine-Saint-Denis*, mars 2007, pp. 24-31.

# LE CYCLE DE L'EAU

## Gestion locale des eaux pluviales : l'imperméabilisation, un héritage en crise

© Ambre David



Tilleul en pleine vigueur et tilleul en état de stress hydrique avec des trouées et fenêtres dans le houppier, faible densité du feuillage

© Apur

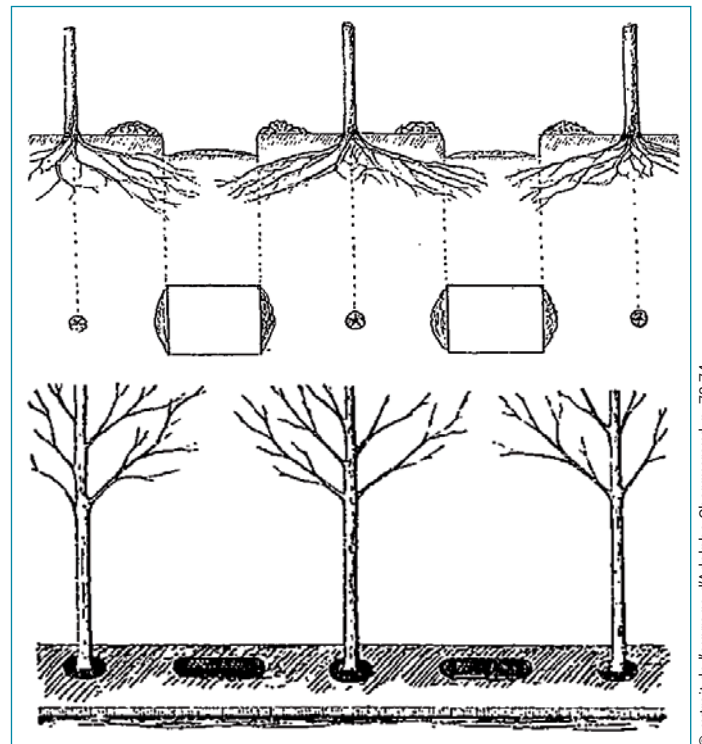


Racines dans les égouts, quartier de l'Observatoire, Paris 14<sup>e</sup>



Arrosage régulier après la plantation d'un jeune arbre

© Apur



Cuvettes intermédiaires, provisoires ou permanentes, 1896

© extrait de l'ouvrage d'Adolphe Charguieraud, p. 73-74

Résultat d'une pensée hygiéniste et d'une approche hydraulique particulière, l'imperméabilisation de la ville vise, dès la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, à maîtriser la circulation des eaux de surface et leur acheminement en égouts, mais aussi à empêcher les contaminations souterraines. Alors que le dispositif unique et centralisé du « tout tuyau » conquiert l'espace public et l'espace privé, les échanges entre le sous-sol et la surface deviennent de plus en plus rares. Depuis quelques décennies, ces postulats hygiéniques et techniques sont de plus en plus critiqués à l'échelle internationale. Réduire l'imperméabilisation, gérer l'eau de pluie à sa source, utiliser et recycler les eaux en fonction de leurs qualités et des usages qu'elles peuvent satisfaire, rendre l'eau visible... sont désormais des orientations partagées bien qu'inégalement mises en œuvre.

### L'imperméabilisation des sols : l'ennemi des arbres en ville

80 % des problèmes de développement de l'arbre en ville sont liés au sol. Sécheresse, tassement, carences en sels minéraux, salage... caractérisent le sol urbain alors que le végétal s'épanouit dans une terre humide, aérée et fraîche. L'imperméabilisation empêche les échanges d'air, de matières organiques mais aussi d'eau au niveau du sol de la ville. Ce sont les failles du système hydraulique qui profitent aux arbres (fuite de réseaux d'eau potable, non potable, usées, mauvaise étanchéité des caniveaux) et conduisent certaines espèces comme les robinets à étendre leurs racines le long des caniveaux irrigués pour le nettoyage de l'espace public. Les experts des arbres en ville font le même constat, les arbres



Fosses d'arbres plantées, rue Fabre d'Églantine, Paris 12<sup>e</sup>



Espace planté avec bordure trouée à Tokyo, Japon



Pied d'arbre planté, avenue de Bouvines, Paris 11<sup>e</sup>



Revêtements perméables combinés à des espaces plantés décaissés, Chicago

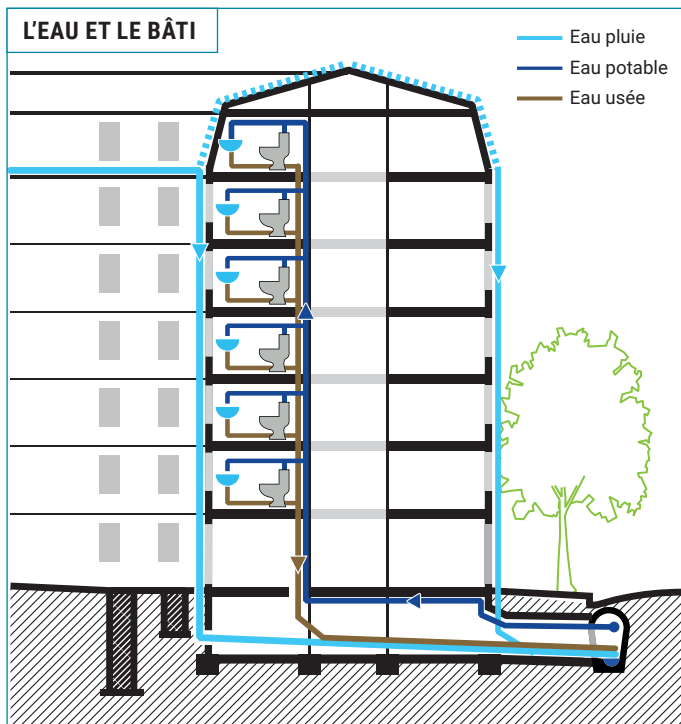
adultes d'alignement sont très souvent en stress hydrique (sensibilité aux parasites, feuillage non fourni, descente de cime...). Les besoins en eau d'un arbre augmentent en fonction de l'âge.

Un arbre en stress hydrique ne joue donc plus, à son optimum, son rôle de régulateur thermique. Il réalise des économies d'eau en refermant ses stomates. Prendre en compte les arbres, et la végétation urbaine en général, comme des régulateurs thermiques ne peut donc se faire que si ces derniers bénéficient d'un apport suffisant d'eau. Toutes les eaux dont les eaux de pluie (toitures, trottoirs, chaussées) peuvent répondre à ces besoins car l'arbre est peu exigeant sur la qualité de l'eau. Il effectue un transport sélectif des éléments minéraux et seules des concentrations très élevées de pollution peuvent nuire à son bon développement.

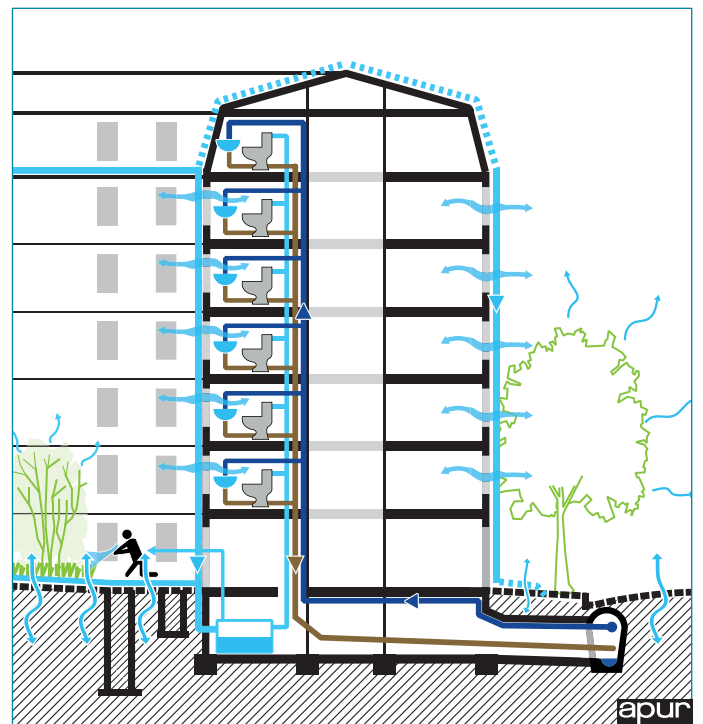
Dès le XIX<sup>e</sup> siècle, les grilles d'arbres en fonte évitaient le tassement de la terre et permettaient le ruissellement des eaux de pluies du trottoir vers la fosse d'arbre. Des cuvettes intermédiaires, provisoires ou permanentes, étaient conseillées pour l'arrosage. Ces principes étaient alors considérés comme compatibles avec le salage alors que ce dernier est aujourd'hui un frein à leur développement. D'autres méthodes de lutte contre la neige et la glace sont possibles et devraient être développées (sablage avec des matériaux de recyclage par exemple).

# LE CYCLE DE L'EAU

## Gestion locale des eaux pluviales : l'imperméabilisation, un héritage en crise – Le cas des tissus denses



Situation courante, fin XIX<sup>e</sup> - XXI<sup>e</sup> siècles à nos jours



Coupe de principe, demain



Cour perméable et plantée, Paris 4<sup>e</sup>



Fuite d'eau provenant de l'étage supérieur ainsi que de la salle d'eau



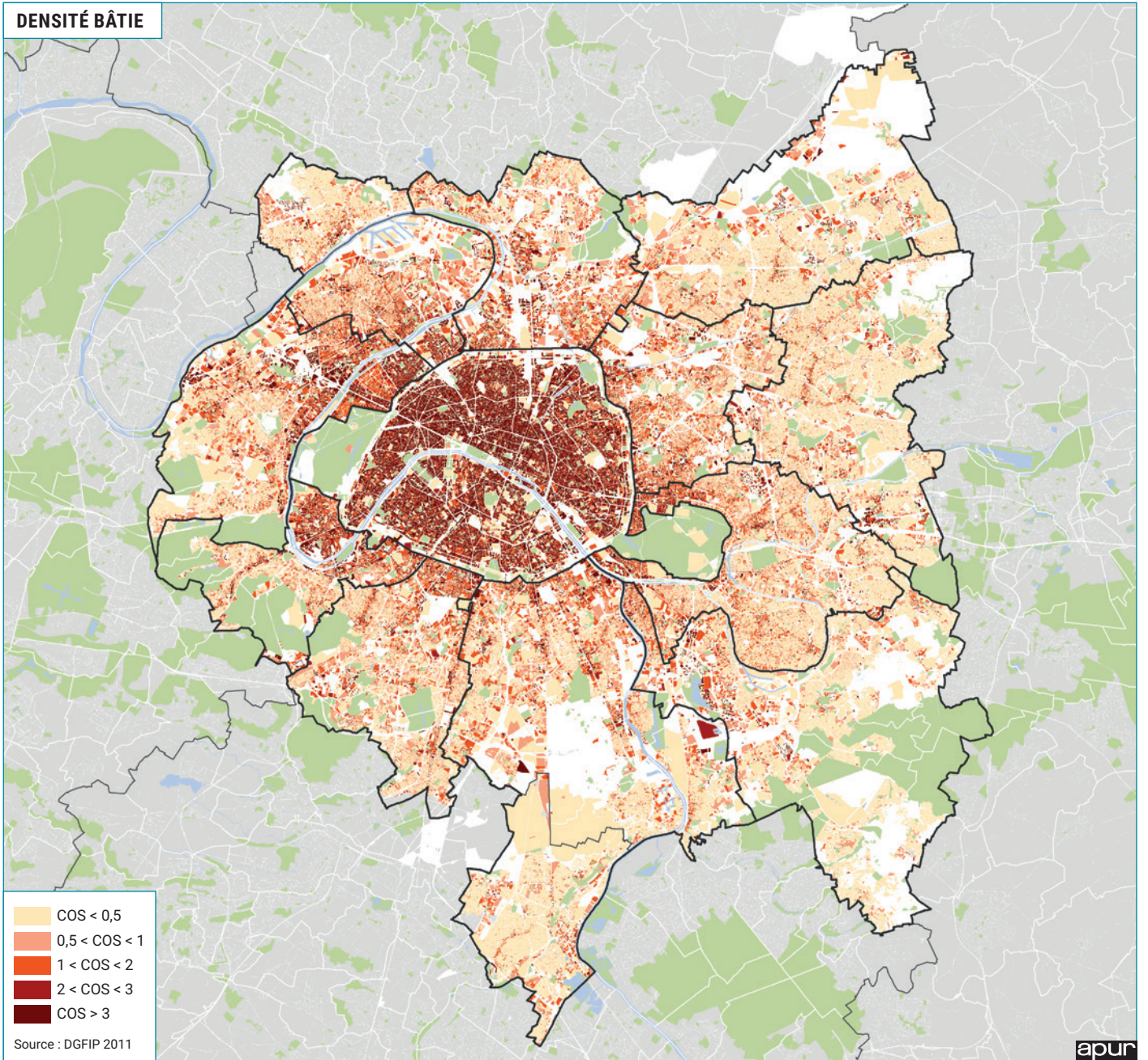
Développement de champignon dans un salon dû à l'humidité

### Toutes les eaux dans les tuyaux : ennemi du bâti ancien mal géré

L'étude des arrêtés d'insalubrité, réalisée par le Service Technique de l'Habitat de la Ville de Paris, a permis de conclure que 98 % d'entre eux sont liés à des fuites de réseaux (ancienneté des colonnes d'eaux usées et vannes, fuites des réseaux d'AEP...) et que 1 %, voire moins, est dû à des remontées capillaires. Les quelques cas connus se situent dans des secteurs où se trouvent des nappes perchées et/ou des sources (Belleville et Montmartre). Ces remontées d'eau, le plus souvent constatées dans les bâtiments édifiés sur terrain plein (sans cave), ne dépassent que rarement 1,5 mètre de hauteur.

Par ailleurs, depuis 20 ans, les méfaits des peintures étanches sur le bâti ancien sont bien connus et l'utilisation de peintures dites microporeuses est désormais préconisée car elles laissent les murs « respirer » et la vapeur d'eau circuler librement (humidité dans l'atmosphère, activités des occupants...). La perméabilité des sols doit être abordée dans le même esprit : faciliter l'infiltration, c'est aussi favoriser l'évaporation de l'eau. Le développement de la végétation peut renforcer ce cycle naturel (évapotranspiration) tout en apportant des agréments indéniables pour les riverains (plaisir et confort) et des solutions à la lutte contre les phénomènes d'îlots de chaleur urbains.

## DENSITÉ BÂTIE



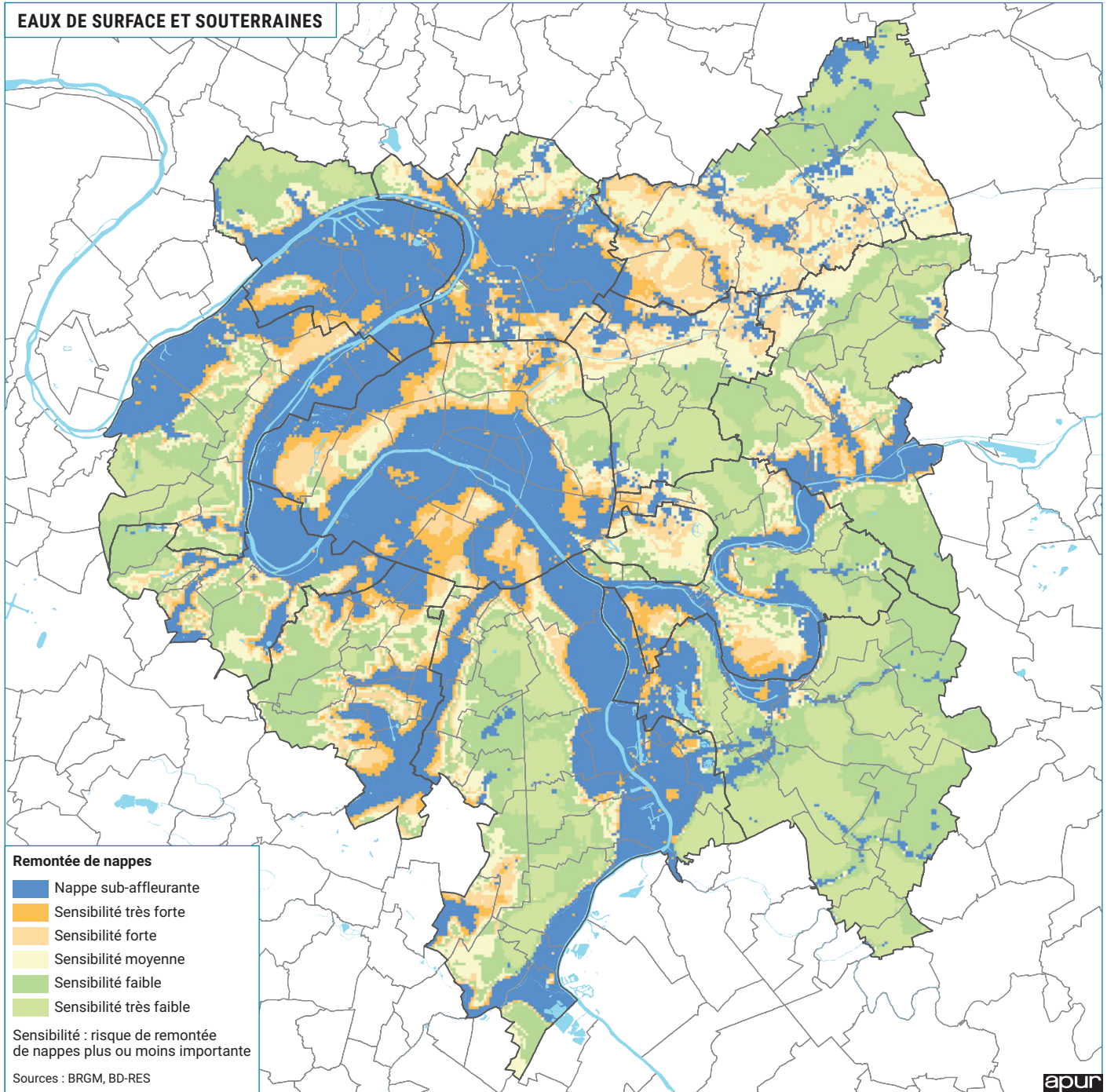
Jardinière alimentée par l'eau de pluie, New-York



Déconnexion de gouttière, États-Unis



# OPTIMISATION DE LA RESSOURCE



Les connaissances acquises au travers des études sur le devenir du réseau d'eau non potable parisien et leur partage avec des acteurs techniques métropolitains essentiels (SIAAP, Eau de Paris, Plaine Commune, CG 93, RATP...) forment une base pour sensibiliser plus largement les acteurs politiques, administratifs, économiques et les usagers autour d'une question complexe et trop souvent réduite à des sujets techniques.

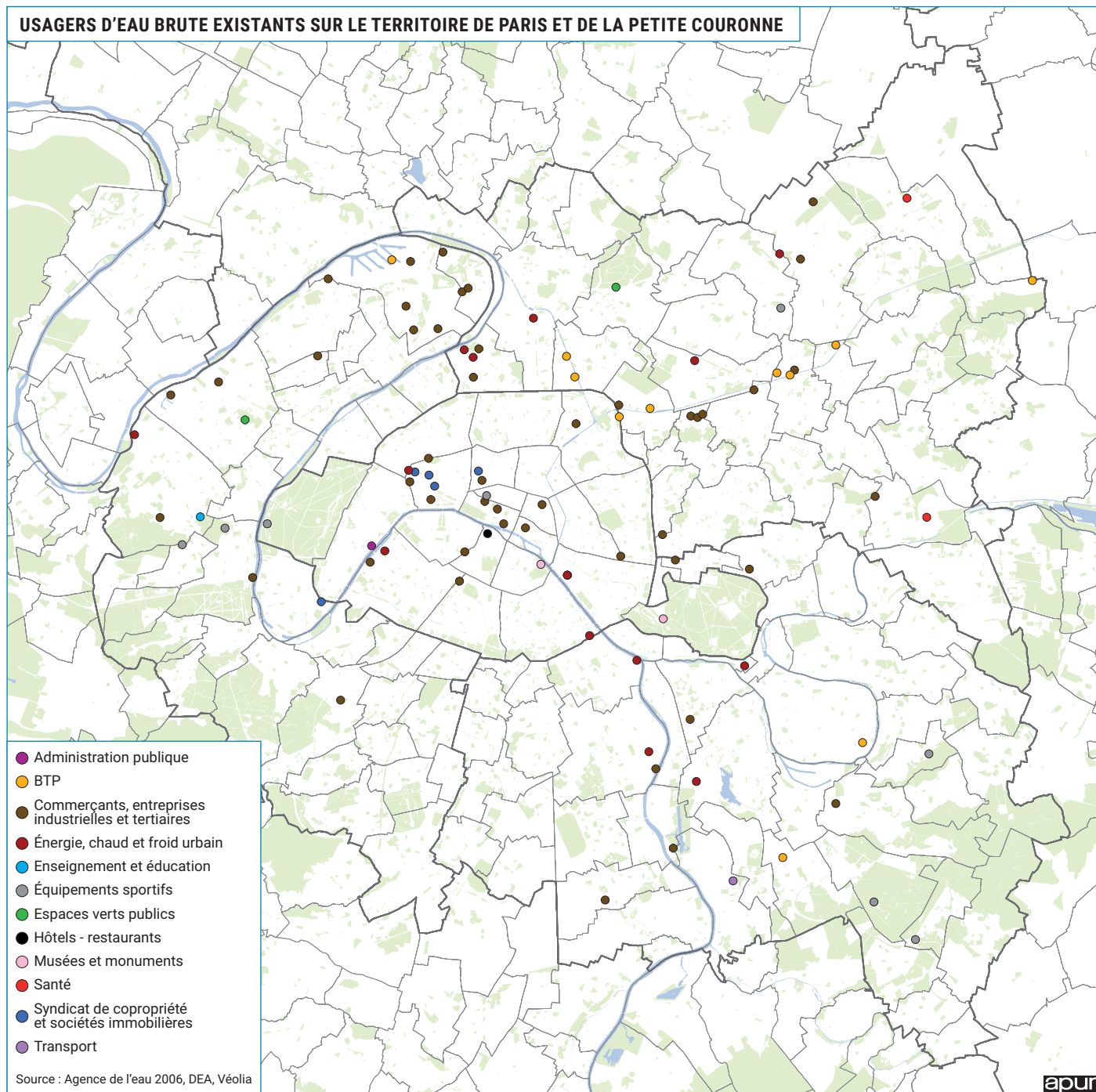
Le réseau d'eau non potable parisien représente 1 700 km et assurait une consommation proche de 300 000 m<sup>3</sup>/j en 1980 (plus de 200 000 m<sup>3</sup>/j en 2015). Hors Paris, les canaux parisiens pourraient être les vecteurs d'alimentation en eau non potable de 30 000 à 50 000 m<sup>3</sup>/j. Ces volumes pourraient être plus importants si l'on considère qu'à l'échelle de Paris 40 000 m<sup>3</sup>/j hors Seine et canaux

pourraient être disponibles (eaux souterraines et eaux de piscines). Une partie des 1 075 km de galeries visitables à l'échelle de l'ancien département de la Seine et la diversité des ressources disponibles (de surface, souterraine, pluviale, réutilisée...) pourraient être le support d'un nouveau type de réseau en lien étroit avec les usages possibles. Le développement d'un socle commun pourrait aider à préparer la mise en place d'un schéma directeur de valorisation de l'eau brute privilégiant la prise en compte du grand et du petit cycle de l'eau.

Quatre axes de réflexion peuvent être privilégiés pour aborder ce sujet : les usages de l'ENP, l'amélioration du bien-être urbain, la diversification des sources d'alimentation du réseau ou « cocktail d'eau » et la dimension métropolitaine.

# OPTIMISATION DE LA RESSOURCE

## Les usages de l'ENP



### Des besoins en eau non potable identifiés au sein de la métropole

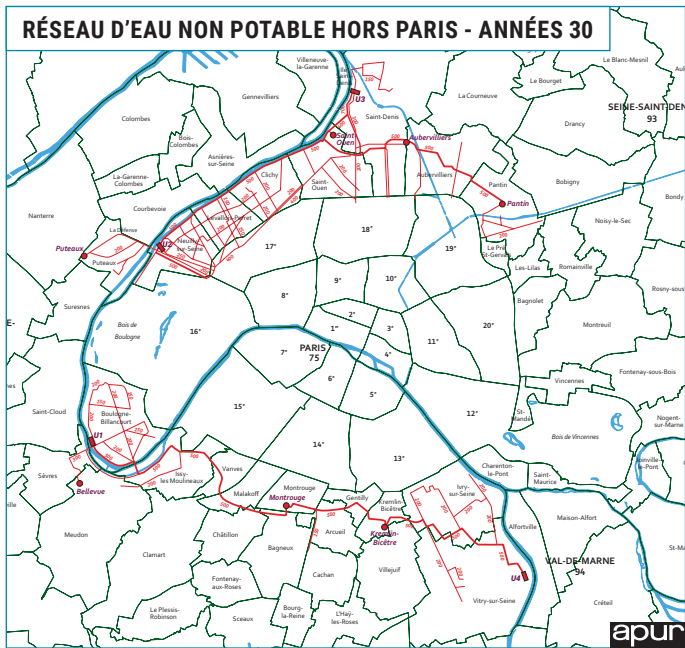
À l'échelle métropolitaine, de nombreux usages ne nécessitant pas une qualité d'eau potable pourraient être satisfaits par l'utilisation d'une eau brute. De fait de nombreux consommateurs d'eaux brutes puisent dans la nappe, le fleuve, les canaux...

La disparition d'un double réseau d'eau à l'échelle métropolitaine, encore existant au milieu du xx<sup>e</sup> siècle, invite à penser la complémentarité des dispositifs et des ressources, à envisager des maillages y compris avec des réseaux locaux. La démarche privi-

légie une approche prenant en compte l'ensemble des spécificités urbaines et environnementales, considérées comme ressources, afin de valoriser les eaux brutes au plus proche de la diversité des situations territoriales.

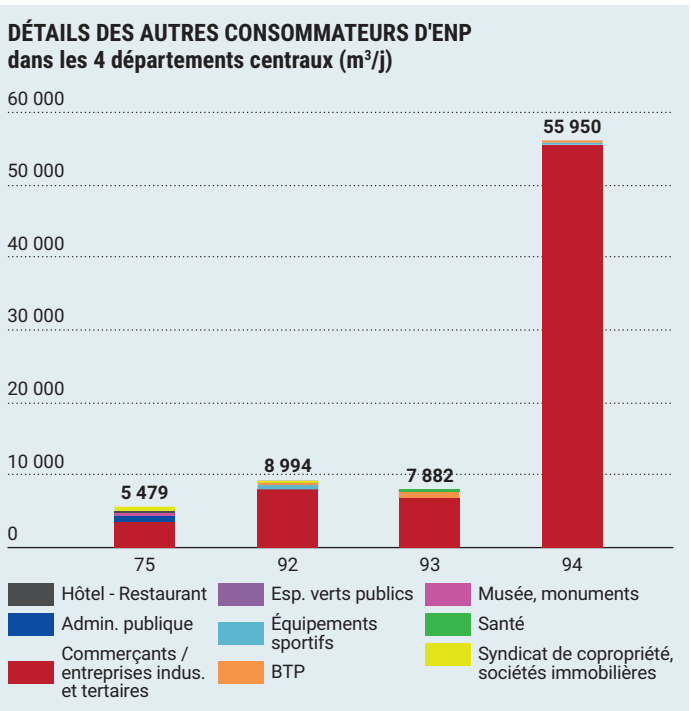
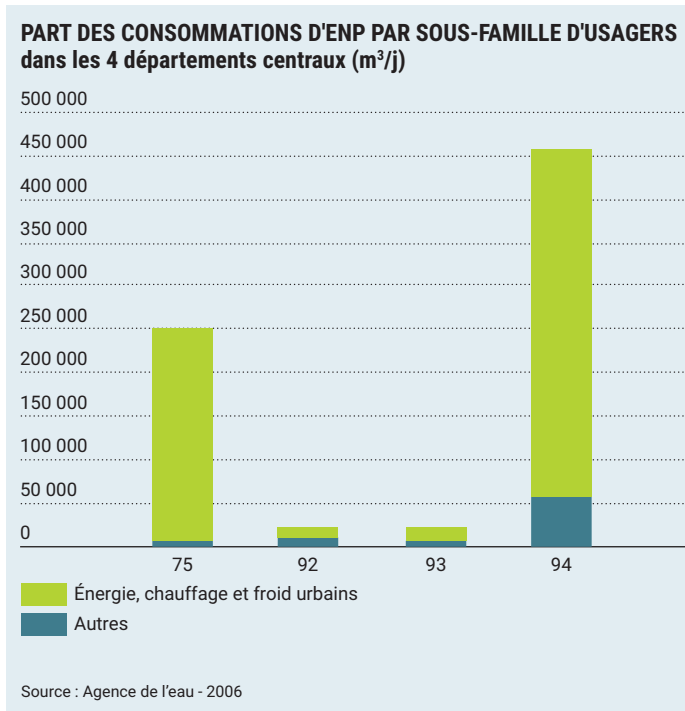
En fonction des situations urbaines, la création ou l'extension de réseaux d'eau brute pourrait être envisagée. En effet, l'héritage du département de la Seine en matière d'appareils hydrauliques, comme les bouches de lavage (BL), se retrouve encore aujourd'hui dans de nombreuses communes proches de Paris (Neuilly-sur-Seine, Malakoff, Montreuil...), et incite à concevoir des schémas de développement de réseaux qui viendraient substituer une ali-





- Canalisation
- Réservoir
- Usine
- U1 Boulogne-Billancourt
- U2 Neuilly-sur-Seine
- U3 Saint-Denis
- U4 Vitry-sur-Seine

Source : Archives Municipales, Ville de Saint-Denis



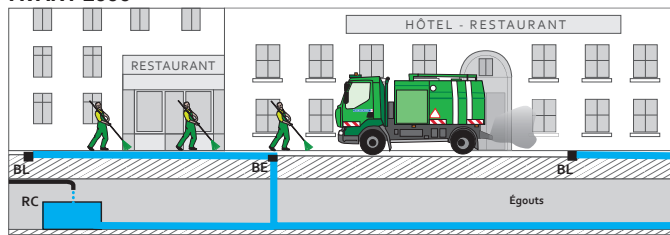
mentation en eau potable par de l'eau brute. L'extension ou la recréation de réseaux d'eau brute dans les villes qui ont conservé les BL pourrait permettre une double économie, sur le prix de l'eau et sur les réserves destinées à être potabilisées.

Les expérimentations engagées et les études en cours (arrosage, rafraîchissement, diversification de la ressource : Seine, exhaure...) confirment le grand potentiel de l'eau brute en milieu urbain et la valeur technique et patrimoniale du réseau d'eau non potable, dont une partie pourrait être classée. Elles pourraient inciter la Métropole du Grand Paris à s'engager dans cette voie.

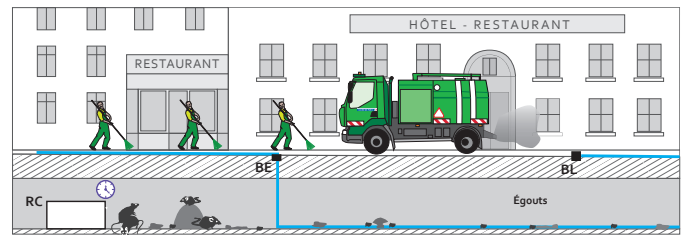
# OPTIMISATION DE LA RESSOURCE

## Développer et reconquérir les usages municipaux essentiels au bon fonctionnement urbain | Le cas de Paris

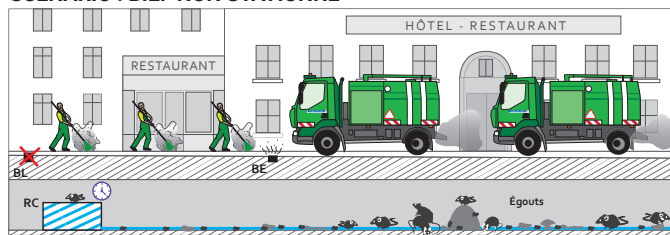
AVANT 2000



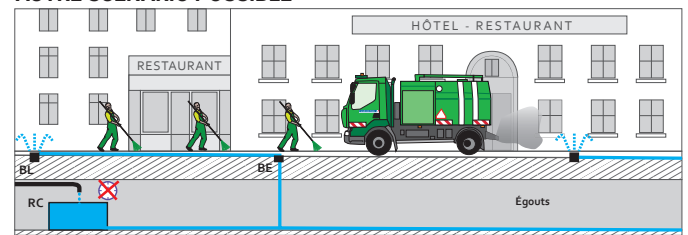
AVANT 2012



SCÉNARIO : BIEF NON STATIONNÉ



AUTRE SCÉNARIO POSSIBLE



© Apur

### Sol et sous-sol : complémentarité des eaux pour la gestion du « sale »

L'eau non potable sert au nettoyage en surface (coulage de caniveau par les bouches de lavage – BL – et remplissage d'engins avec les bouches de remplissage – BR) et en sous-sol (évacuation en égout grâce au soutien des réservoirs de chasse – RC). L'utilisation des réservoirs de chasse et des bouches de lavage est indissociable d'une bonne gestion du « sale » dans la ville. Dès l'origine, il y a plus d'un siècle, leur localisation en égout et sur l'espace public assurait une bonne hygiène en ville.

La recherche d'une réduction des volumes d'eau acheminés en égout, suite aux orientations du schéma directeur d'assainissement de 1997, a conduit à la fermeture d'un nombre important de BL et à la fermeture de la moitié des RC du réseau d'assainissement parisien, jusqu'en 2011. L'autre moitié a été équipée de systèmes de temporisation, dont seulement 10 % fonctionnaient en 2011.

Les conséquences identifiées, liées à la très forte baisse des consommations des RC, sont :

- Une fermentation des eaux usées qui génère de fortes odeurs
- Un risque sanitaire dû au dégagement gazeux (H2S)
- La prolifération des nuisibles (rats, cafards...)
- Une plus forte concentration des effluents qui arrivent en station d'épuration, ce qui pose des problèmes de traitement biologique.

Une première action a conduit à la remise en service des réservoirs de chasse choisis sur la base d'indicateurs aggravant la situation en égout (présence de restaurants). Fin 2013, 1 411 réservoirs de chasse ont été diagnostiqués et 794 remis en fonctionnement par les services de la DPE.

Une deuxième action a concerné le nettoyage de l'espace public,

retenant là aussi plusieurs critères pour optimiser l'utilisation de l'ENP :

- Maintenir une complémentarité des BL et des BR, c'est-à-dire d'un nettoyage manuel et d'un nettoyage mécanisé. Si ce dernier est nécessaire, il ne peut pas être étendu indéfiniment et son bilan environnemental, globalement négatif, ne peut être ignoré ;
- Prendre en compte le degré de souillure de l'espace public parisien pour déterminer les interventions prioritaires à mener sur les BL (réparation, création...).

### L'eau non potable au service des parcs, jardins et des bois de la Ville de Paris

Dès la création du réseau d'eau non potable, les services de la Ville en charge de l'entretien des parcs et jardins utilisaient systématiquement l'ENP. Dans les années 80, le passage à de nouvelles méthodes d'arrosage (arrosage automatique, goutte à goutte...) a conduit à basculer l'alimentation de certains parcs et jardins à l'eau potable, la présence de matières en suspension dans l'ENP étant susceptible de colmater les nouveaux systèmes d'arrosage.

Pourtant, des techniques simples et peu coûteuses de filtration et de surpression sont mises en œuvre dans certains parcs et jardins (bois de Boulogne, pelouse du Champ de Mars...) et se révèlent compatibles avec l'utilisation de l'ENP. Dès lors, la décision de conserver et d'optimiser le réseau s'est accompagnée d'une substitution, dès que cela s'avère possible, de l'eau potable par des raccordements à l'ENP dans les parcs et jardins de la Ville de Paris. En 2012 et 2013, 8 jardins ont été connectés au réseau d'ENP. Une quinzaine de sites sont actuellement à l'étude pour un raccordement à court ou moyen terme.



© DEVE

Arrosage automatique à l'AEP dans le parc Montsouris



© DEVE

Arrosage automatique à l'ENP dans le bois de Boulogne



© Ignatius Wooster - Fotolia.com

Arrosage à l'ENP traditionnel à la main dans le parc des Buttes Chaumont

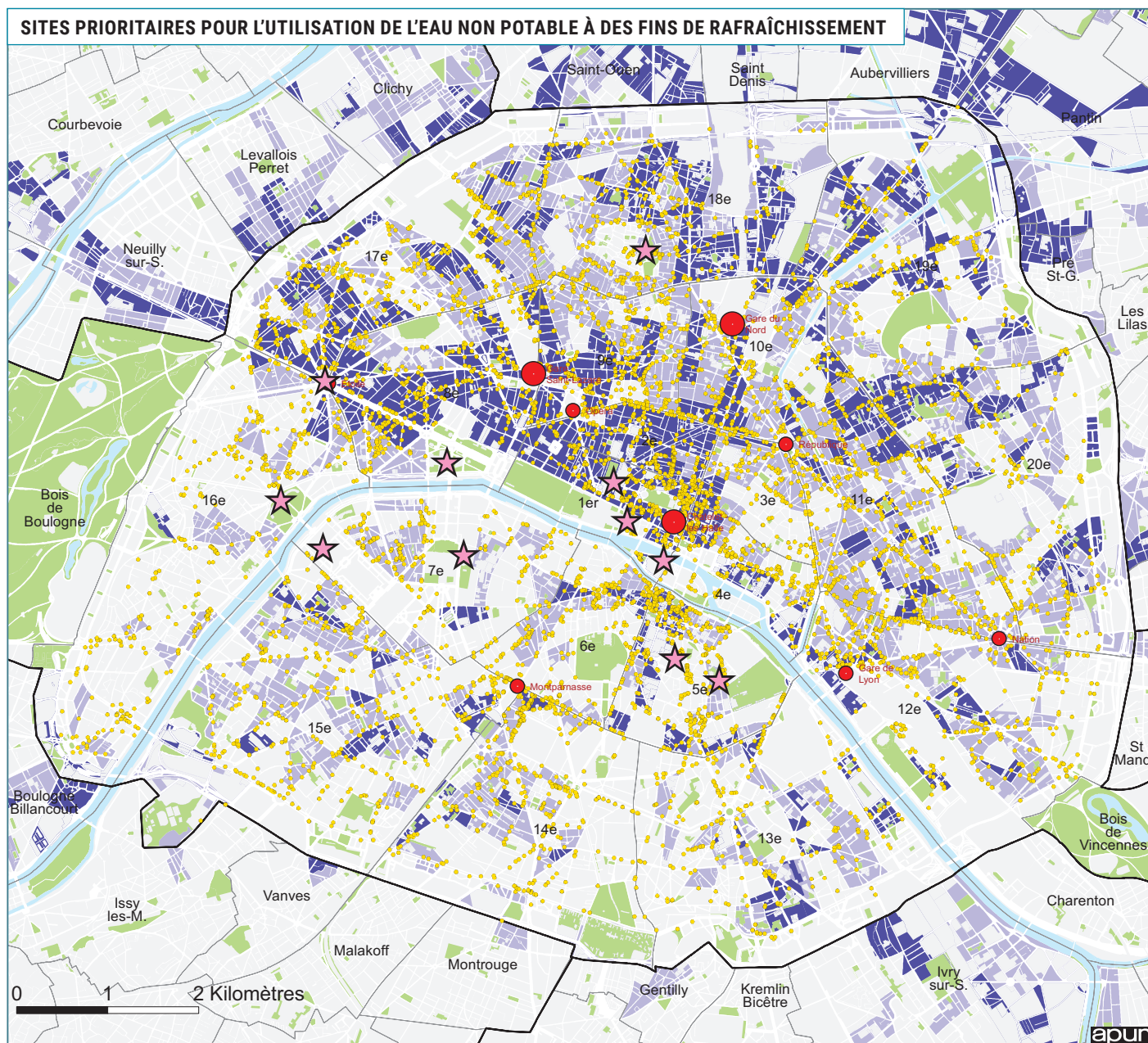


© Apur

Grande cascade du Bois de Boulogne

# OPTIMISATION DE LA RESSOURCE

## Améliorer le confort urbain en période de forte chaleur



Il y a à peine plus de 50 ans, l'eau était encore couramment utilisée pour arroser les rues des quartiers dans lesquels les températures étaient élevées. Ce système retrouve toute son actualité avec les épisodes de canicules et la connaissance des phénomènes des îlots de chaleur. Les études menées montrent comment cette efficacité peut être accrue.

### Le sol de la ville : réservoir et diffuseur d'eau

#### Les Bouches de Lavage (BL) pour l'« aspersion »

Certains pays, comme le Japon, désireux d'apporter du bien-être à ses habitants ont mis en place des systèmes permettant un usage de l'eau pour rafraîchir l'air ambiant via une aspersion sur la voirie. Les 12 000 bouches de lavage du réseau parisien pourraient servir à ce nouvel usage. Situées sur l'ensemble des voies parisiennes, elles équipent encore certaines communes du cœur de la métropole et sont alimentées, contrairement à Paris, en eau potable. Ce type d'équipement peut être propice au rafraîchissement de la ville. Des expérimentations engagées depuis l'été 2012

confirment le fort potentiel de l'eau et des dispositifs techniques dont dispose la ville.

#### Les qualités des sols

Afin d'obtenir de bons résultats en matière de baisse des températures par l'évaporation, il est essentiel de poursuivre les réflexions sur les revêtements de chaussée en les associant à l'aspersion à l'exemple du Japon. Ces revêtements pourraient être expérimentés lors de nouveaux projets ou de travaux de réfection de voirie. Cette approche est l'occasion de réactualiser un art de la voirie hérité du XIX<sup>e</sup> siècle (chaussées bombées, maîtrise du nivellement...) au service de nouveaux enjeux environnementaux. L'extension des surfaces perméables contribuant aussi à l'évaporation, donc au rafraîchissement, est également un paramètre essentiel de la réflexion sur la qualité des sols. Ces surfaces peuvent contribuer à alimenter les nappes – tout aussi importantes que les eaux de surfaces – et à considérer le sol comme un réservoir potentiel dans lequel stocker et puiser de l'eau.



© Apur

Miroir d'eau, Nantes



© Apur

Pavé à joints engazonnés, Barcelone

- ★ Lieu touristique
- Terrasse ouverte
- Espace vert public

Nombre de lignes en correspondance  
(métro, RER, tramway)

- 4 et 5
- De 6 à 8

#### Type d'occupation

Très forte densité humaine  
> 1 000 \*  
et/ou très forte suroccupation  
> 16 % \*\*

Forte densité humaine  
> 750 \*  
et/ou forte suroccupation  
> 12 % \*\*

\* Nombre d'habitants + emplois salariés  
à l'hectare

\*\* Part de la population vivant dans un logement  
suroccupé (2 personnes ou plus par pièce),  
dans le total de la population des ménages

Source : Recensement de la Population  
(Insee) - 2009



© Apur

Désimperméabilisation du sol d'un grand parvis, Berlin

## L'eau élément indissociable de la végétation

En période de forte chaleur se pose la question du stress hydrique de la végétation et de l'efficacité de l'évapotranspiration des plantes pour rafraîchir l'air. Pour cela, les végétaux doivent disposer d'assez d'eau. D'où la nécessité d'une trame verte arrosée de façon à favoriser l'évapotranspiration en particulier durant les épisodes caniculaires d'un sol humide et riche, donc alimenté en eau.

## Encourager la création de trames d'eau dans la ville

Le parc Clichy Batignolles à Paris, du Chemin de l'Île à Nanterre, le futur parc Kodak à Sevran, sont des exemples de mise en valeur de l'eau, de sa gestion économe et de l'amélioration de sa qualité. Les canaux parisiens, indissociables du réseau d'eau non potable, pourraient être le support d'une extension de la trame d'eau enrichissant les projets du nord et de l'est de la MGP. Des travaux récents et des études en cours visent à favoriser les échanges entre le canal et les emprises riveraines (prises d'eau pour les services des espaces verts de Bondy, rejets d'eau avec contrôle de leurs qualités à Pantin et dans

la ZAC Eco Cité de Bobigny). La mise en œuvre des plans de zonage pluviaux sera une contribution majeure pour une ville plus poreuse, tout en améliorant la qualité et la gestion des eaux de surface.

## Définir des parcours fraîcheur

Quatre critères sont apparus pertinents pour l'utilisation de l'eau brute pour améliorer le confort urbain : la densité humaine, la sur-occupation des logements, les pôles de transports et les principaux sites touristiques, la localisation de l'ensemble des terrasses ouvertes sur l'espace public. Cette analyse croisée appliquée à Paris permet d'identifier un ensemble de quartiers, concentrés pour la plupart sur la rive droite ainsi qu'au nord-est de la capitale, pour lesquels l'utilisation de l'eau non potable pourrait améliorer sensiblement le confort urbain. Pour assurer le rafraîchissement, les actions à mettre en place pourraient s'inspirer de systèmes déjà existants dans de nombreux pays, mais aussi valoriser les dispositifs techniques actuels tels que les BL, BR et bouches d'arrosage... Des installations plus éphémères pourraient aussi être réalisées (miroir d'eau, fontaine...).

# OPTIMISATION DE LA RESSOURCE

## Les usagers non municipaux : retrouver une pratique urbaine de l'ENP

### Reconquête des familles d'usagers existants

Dès les années 50, la déconnexion des emprises privées du réseau d'ENP, puis la volonté affichée, dans les années 80, d'une baisse des consommations (campagnes de déconnexion, refus systématiques aux demandes de nouveaux branchements...) ont conduit à réduire considérablement la part des usagers privés. Ils ne représentent plus aujourd'hui que 2 % des volumes consommés sur le réseau.

Un travail d'identification des familles d'usagers, ainsi que l'analyse des résultats d'une enquête menée par Eau de Paris en juin 2013 auprès des abonnés actuels a permis d'identifier les principaux usages qui pourraient être développés. Deux familles ont fait l'objet de propositions détaillées :

- Les syndicats de copropriétaires et les bailleurs sociaux qui présentent de nombreux atouts, des usages variés (nettoyage des cours,

des parties communes, des poubelles, arrosages d'espaces verts...), un nombre important et une répartition diffuse sur le territoire.

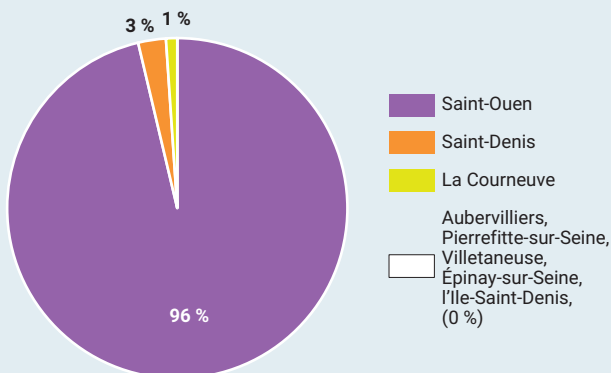
- Les secteurs d'activités liés à l'automobile et aux blanchisseries qui nécessitent des volumes d'eau quotidiens significatifs pour des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau optimale.

Une démarche d'identification analogue a été réalisée pour les usagers d'eau potable et d'eau non potable sur le territoire de Plaine Commune. À la différence de Paris, la consommation d'ENP relève essentiellement d'usagers privés.

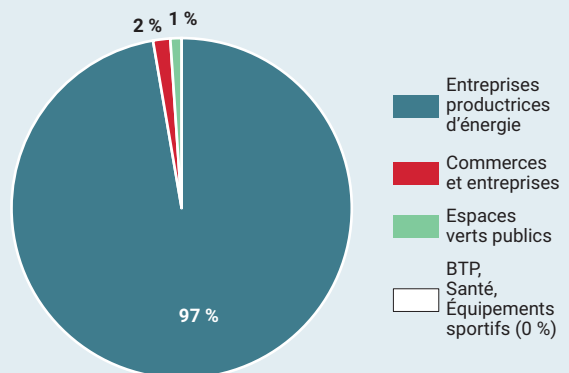
À terme, d'autres familles d'usagers peuvent être concernées par l'utilisation de l'ENP. C'est le cas de l'utilisation du réseau pour la production de chaud et de froid. Des expérimentations sont menées par Eau de Paris qui confirment le potentiel du réseau d'ENP et en font un complément des techniques de géothermie de surface et des réseaux de la CPCU et de Climespace déjà existants.

### RÉPARTITION DES GROS CONSOMMATEURS D'EAUX BRUTES SUR LE TERRITOIRE DE PLAINE COMMUNE

Répartition des volumes par commune



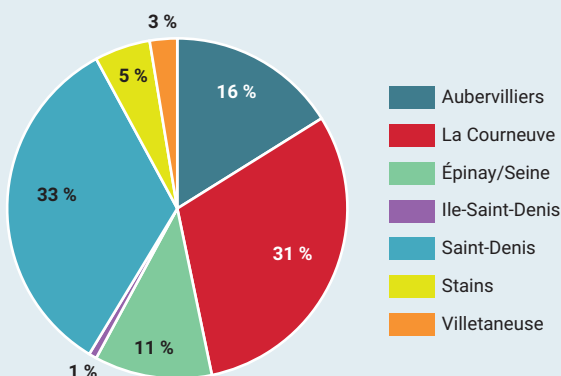
Répartition des volumes par famille



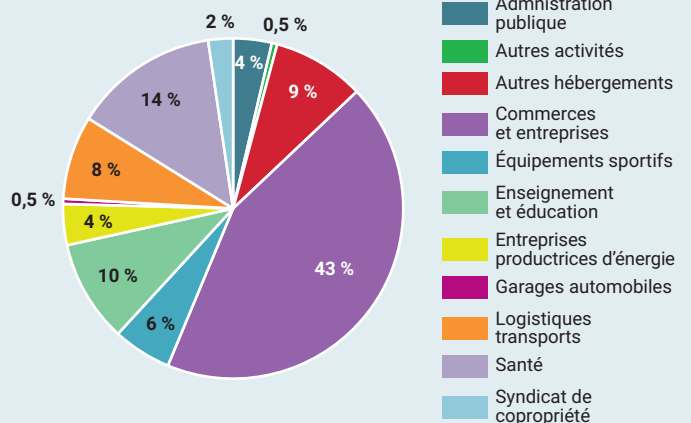
Source : Agence de l'eau - 2006, DEA, Véolia

### RÉPARTITION DES GROS CONSOMMATEURS D'EAUX POTABLES SUR LE TERRITOIRE DE PLAINE COMMUNE

Répartition des volumes par commune

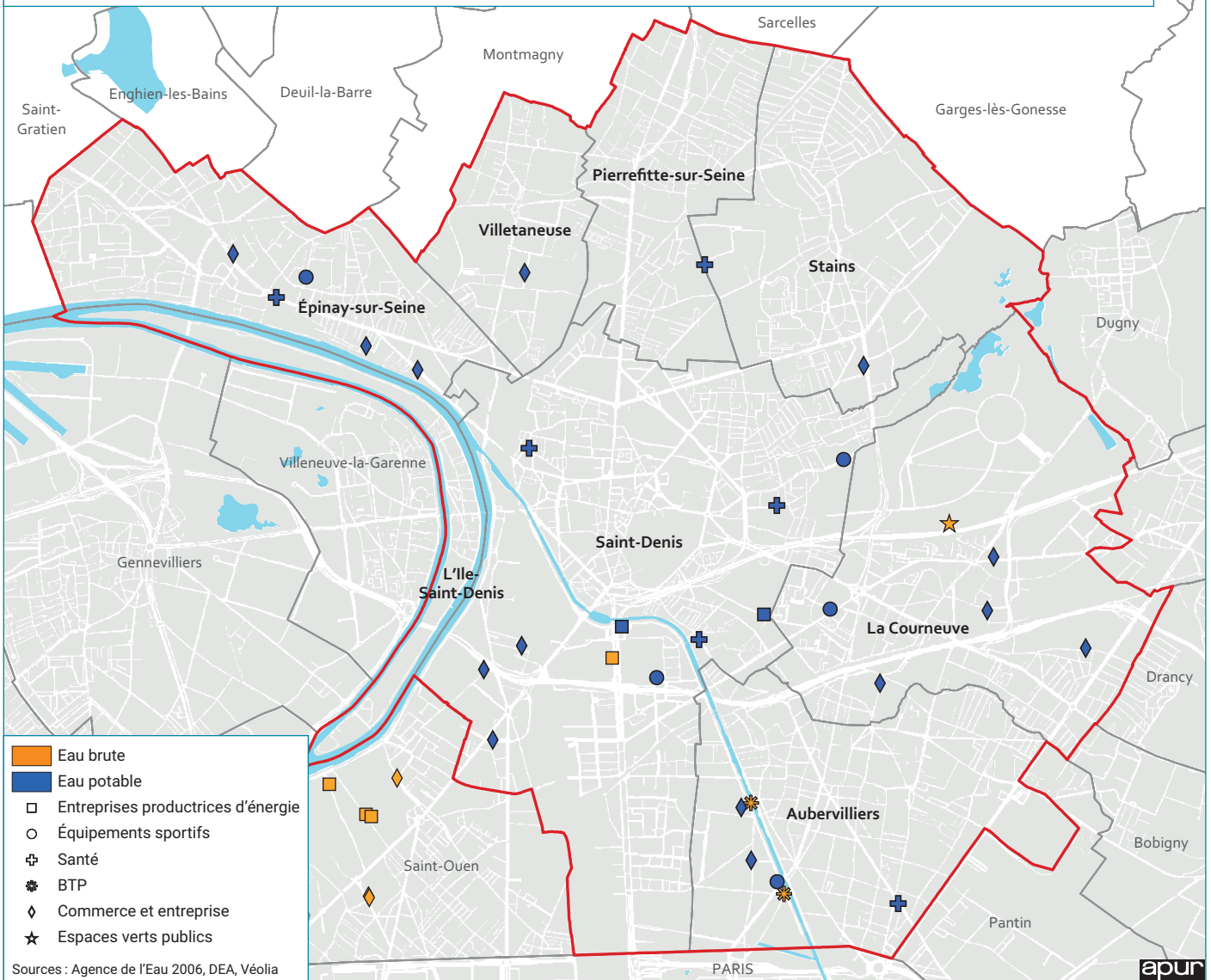


Répartition des volumes par famille



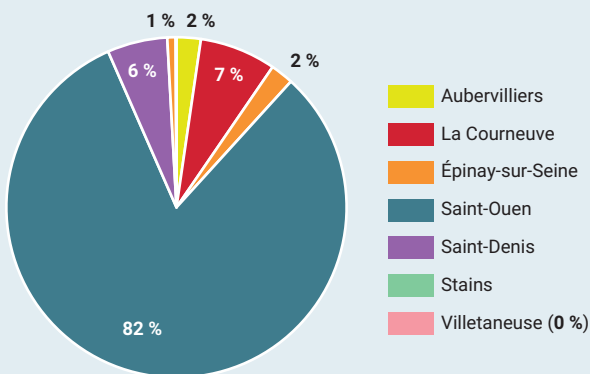
Source : Agence de l'eau - 2006, DEA, Véolia

## LES GROS CONSOMMATEURS D'EAUX BRUTES ET D'EAU POTABLE, EXTRAPOLATION EN FONCTION DES FAMILLES COMPATIBLES

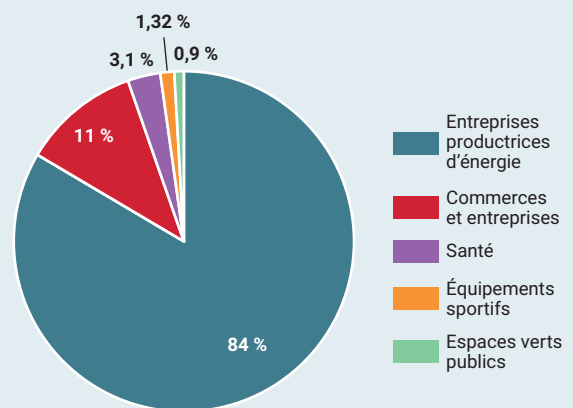


## LES GROS CONSOMMATEURS D'EAUX (EAU BRUTE + EAU POTABLE) SUR LE TERRITOIRE DE PLAINE COMMUNE

Répartition des volumes par commune



Extrapolation en fonction des familles compatibles



Source : Agence de l'eau - 2006, DEA, Véolia

# OPTIMISATION DE LA RESSOURCE

## Les plaisirs de l'eau : l'amélioration du bien-être urbain

© Jerome Panconi / Mairie de Saint-Ouen



Baignade à Saint-Ouen : opération l'Estivale, été 2012



Baignade à Torcy

© L. Reynaert / IAU idF



Plage au bord d'un étang - Verneuil-sur-Seine



Base de loisirs à Jablines

© L. Reynaert / IAU idF

Malgré la présence de trames d'eau naturelles et artificielles, Paris, dont la densité est l'une des plus élevées au monde, reste une ville très minérale. Comme le reste de la zone dense de la métropole, elle compte moins de 3 % d'eau à la surface de son territoire. Plusieurs actions pourraient permettre de lui redonner une place.

### Rivières, lacs, cascades et fontaines

La métropole dispose d'un grand héritage dont le potentiel mériterait d'être valorisé et enrichi : fleuve, rivières, canaux, lacs, cascades, fontaines...

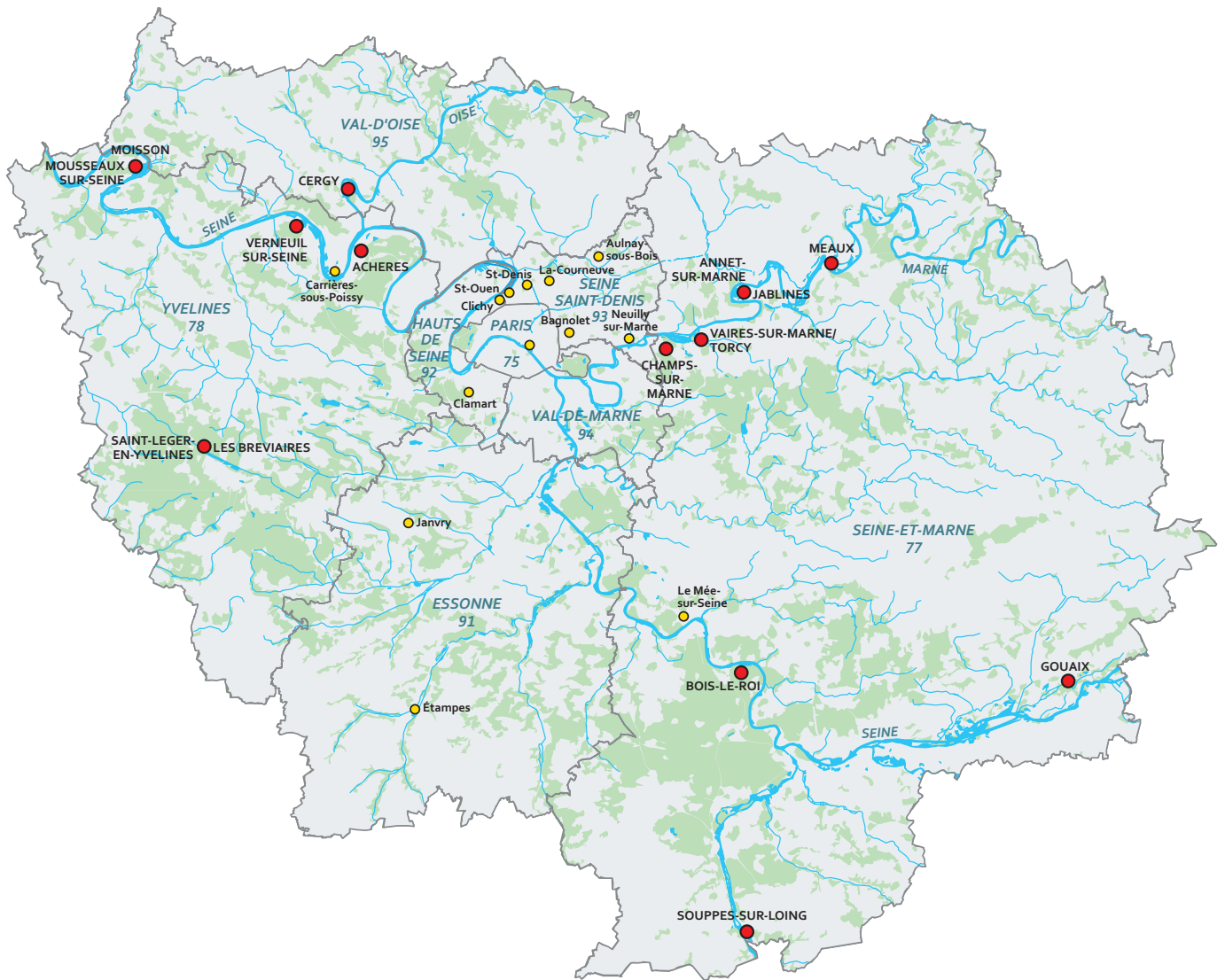
En complément des grandes voies d'eau (Seine, Marne, canaux...), les rivières, lacs et cascades artificielles, étroitement liés à l'histoire des parcs et jardins, ont longtemps témoigné d'une volonté de mettre en scène l'eau dans la ville pour le plus grand plaisir des

visiteurs. Jusqu'à une période récente, la grande cascade du bois Boulogne se réduisait à quelques filets d'eau. Sa remise en service ponctuelle participe désormais d'une redécouverte de l'eau dans la ville. Dans le parc du Chemin de l'Île à Nanterre, le mur d'eau participe de la dernière étape de dépollution de l'eau...

Les fontaines peuvent aussi être considérées comme des éléments forts de qualités et d'aménités urbaines. Leur répartition et leur nombre méritaient d'être repensés. Cette démarche a été engagée à Paris en 2015 avec l'objectif de rendre l'eau plus présente dans la ville et d'améliorer le cadre de vie. Il s'agit d'améliorer les possibilités d'accès à l'eau potable par le renforcement des fontaines à boire et, ultérieurement, la pérennisation et la valorisation des fontaines ornementales. Paris compte un patrimoine de 914 fon-



## ZONES DE BAINADE EN ILE-DE-FRANCE



- Eaux vives
- Installations éphémères

apur

taines à boire dont les fontaines implantées dans l'espace public (164), les points d'eau intégrés aux sanisettes (393) et les fontaines implantées dans les parcs et jardins (357). Face à la disparité entre les arrondissements, de nouvelles localisations de fontaines d'eau plate et d'eau pétillante ont été envisagées avec une desserte à 300 m (environ 5 minutes à pied) et le respect d'enjeux urbain (service et paysage), sociaux (solidarité) et environnementaux (rafraîchissement).

La réflexion sur les fontaines peut aussi conduire à repenser leur fonctionnement, en mettant en scène, par exemple, les différents états de l'eau – gazeux (vapeur), liquide, solide, pétillant.



Bassin de la Villette

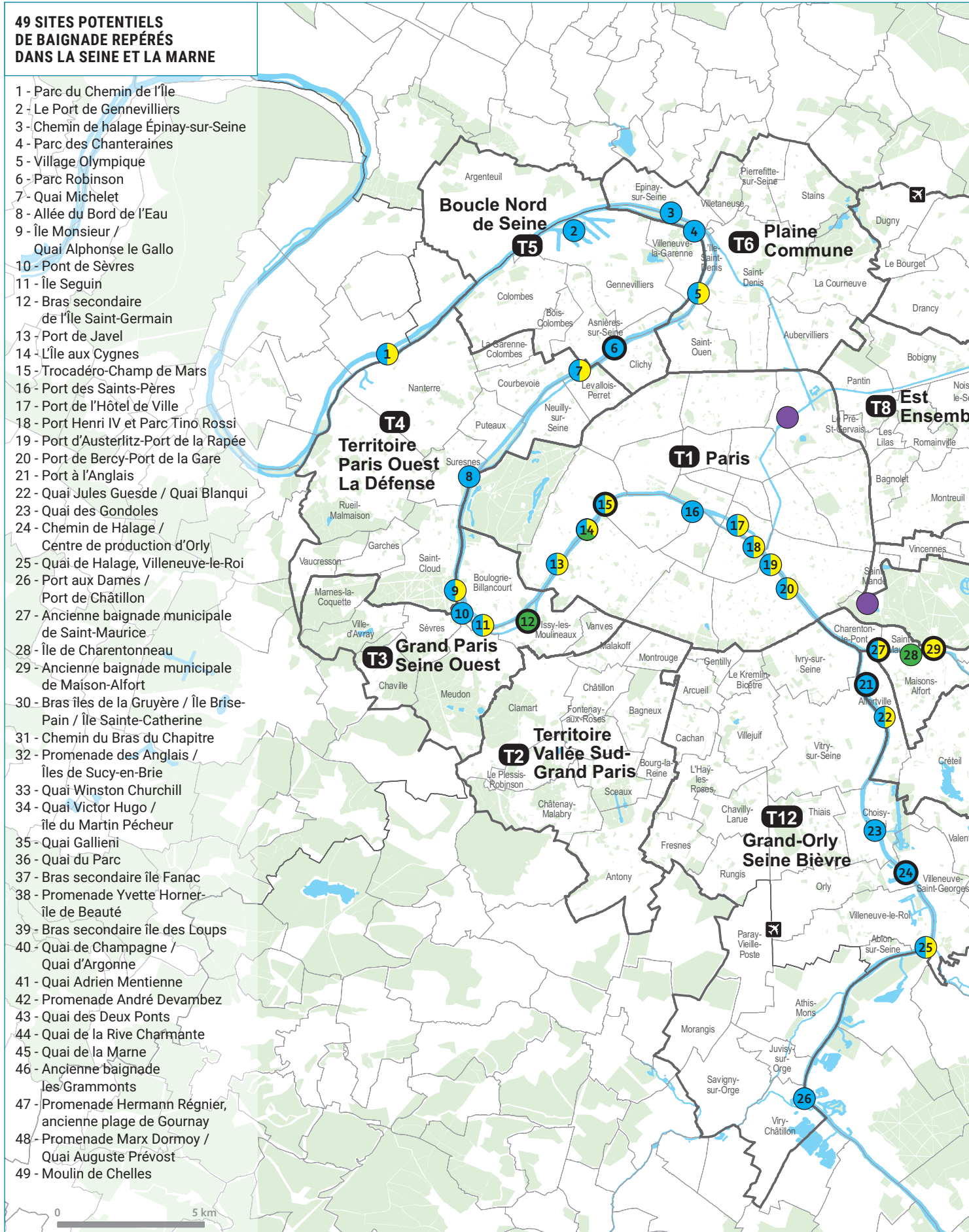
parisplagebassinlavillette.blogspot.fr

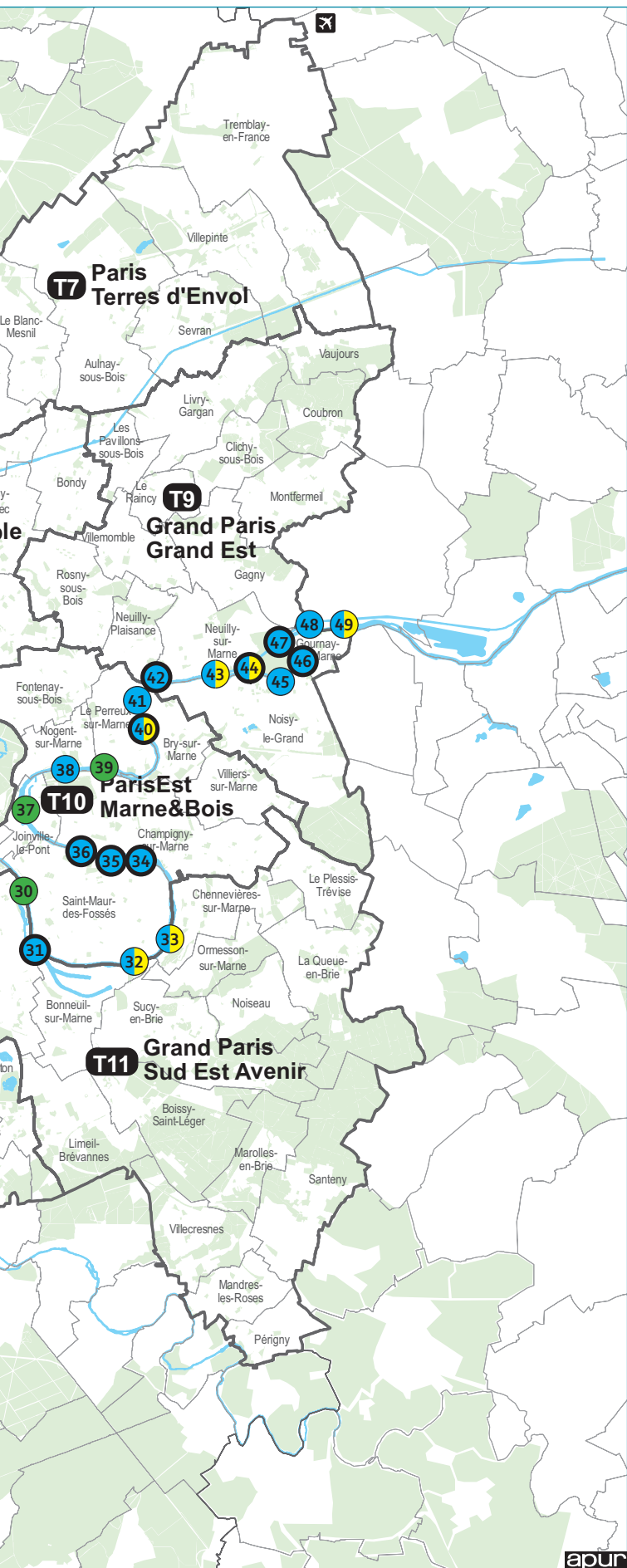
# OPTIMISATION DE LA RESSOURCE

## La baignade

### 49 SITES POTENTIELS DE BAINADE REPÉRÉS DANS LA SEINE ET LA MARNE

- 1 - Parc du Chemin de l'île
- 2 - Le Port de Gennevilliers
- 3 - Chemin de halage Épinay-sur-Seine
- 4 - Parc des Chanteraines
- 5 - Village Olympique
- 6 - Parc Robinson
- 7 - Quai Michelet
- 8 - Allée du Bord de l'Eau
- 9 - Île Monsieur / Quai Alphonse le Gallo
- 10 - Pont de Sèvres
- 11 - Île Seguin
- 12 - Bras secondaire de l'île Saint-Germain
- 13 - Port de Javel
- 14 - L'île aux Cygnes
- 15 - Trocadéro-Champ de Mars
- 16 - Port des Saints-Pères
- 17 - Port de l'Hôtel de Ville
- 18 - Port Henri IV et Parc Tino Rossi
- 19 - Port d'Austerlitz-Port de la Rapée
- 20 - Port de Bercy-Port de la Gare
- 21 - Port à l'Anglais
- 22 - Quai Jules Guesde / Quai Blanqui
- 23 - Quai des Gondoles
- 24 - Chemin de Halage / Centre de production d'Orly
- 25 - Quai de Halage, Villeneuve-le-Roi
- 26 - Port aux Dames / Port de Châtillon
- 27 - Ancienne baignade municipale de Saint-Maurice
- 28 - Île de Charentonneau
- 29 - Ancienne baignade municipale de Maison-Alfort
- 30 - Bras îles de la Gruyère / Île Brise-Pain / Île Sainte-Catherine
- 31 - Chemin du Bras du Chapitre
- 32 - Promenade des Anglais / Îles de Sucy-en-Brie
- 33 - Quai Winston Churchill
- 34 - Quai Victor Hugo / île du Martin Pêcheur
- 35 - Quai Gallieni
- 36 - Quai du Parc
- 37 - Bras secondaire île Fanac
- 38 - Promenade Yvette Horner-île de Beauté
- 39 - Bras secondaire île des Loups
- 40 - Quai de Champagne / Quai d'Argonne
- 41 - Quai Adrien Mentienne
- 42 - Promenade André Devambez
- 43 - Quai des Deux Ponts
- 44 - Quai de la Rive Charmante
- 45 - Quai de la Marne
- 46 - Ancienne baignade les Grammonts
- 47 - Promenade Hermann Régnier, ancienne plage de Gournay
- 48 - Promenade Marx Dormoy / Quai Auguste Prévost
- 49 - Moulin de Chelles





En Ile-de-France, la baignade sur l'ancienne plage de Meaux, fermée il y a une quarantaine d'années en raison de la détérioration de la qualité de l'eau, est à nouveau permise depuis 2007. Elle est le symbole d'une véritable reconquête de la qualité et des usages de la Marne.

À Paris, le bassin de la Villette va accueillir un espace de baignade public dès 2017. Ce secteur compte une forte densité humaine, un taux important de sur-occupation des logements et une forte part de populations captives quittant peu Paris. L'ouverture d'un autre point de baignade est à l'étude dans le bois de Vincennes.

Mais c'est surtout la candidature de Paris aux Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024 qui offre le plus d'espoir en la matière. L'engagement de la Maire de Paris d'organiser le triathlon et les 10 km de nage en eau libre au cœur de la capitale s'inscrit dans la continuité des actions déjà engagées pour la reconquête du fleuve et de ses berges et transforme le rapport entre la ville et l'eau. Il ouvre d'importantes perspectives pour de nouvelles activités dont des activités de loisirs dans une métropole marquée par la rareté de la présence de l'eau visible et la faiblesse de l'offre de sites de baignade et d'activités nautiques.

Pour préparer cet héritage majeur de la candidature olympique, en parallèle de la bonne gestion des rejets en Seine, des eaux de pluie et de l'accélération de la mise en œuvre du PAQES (Plan d'amélioration de la qualité des eaux de la Seine), 49 sites potentiels ont été identifiés dans la Métropole du Grand Paris dont deux retenus : le Pont d'Iéna (Trocadéro – Champ de Mars) et le Village Olympique (Saint-Denis, Île de Saint-Denis et Saint-Ouen). L'ensemble des sites a été sélectionné à partir d'une approche multicritère (accessibilité, dynamique urbaine, sécurité, disponibilité, types de baignade et types de berges). Plus largement, ils offrent une riche variété de développements, de la baignade saisonnière à celles pouvant ouvrir toute l'année avec des aménagements qui pour certains s'appuieraient sur des possibilités de filtrations naturelles (phytorémédiation...).

Un plan d'actions prioritaires est engagé sous l'égide de l'État, de la Métropole du Grand Paris et de la Mairie de Paris qui doit permettre d'atteindre une qualité des eaux de la Marne et de la Seine compatible avec la baignade. Il est élaboré par le groupe de travail « qualité de l'eau et baignade » qui étudie les actions à engager en matière de « priorisation des rejets » (SIAAP), de « mauvais branchements » (DSEA 94), « d'assainissement des bateaux et établissements flottants » (Haropa), de « gestion des eaux pluviales » (DEA 93).

**Baignade en eau vive**

- En bord de quai
- En cours d'eau
- Sur le quai

**Baignade en eau vive**

- En canal ou lac
- Ancien site de baignade
- Nouveau site de baignade

Source : Apur 2016



A photograph of a pond with lily pads, ducks, and a wooden dock. The sky is blue with some clouds. In the background, there are trees and a building. A blue box with white text is overlaid on the image.

# TENDANCES POUR DEMAIN

# GESTION LOCALE DES EAUX PLUVIALES

## Vers de nouvelles pratiques



Fosses d'arbres continues engazonnées, bordées de pavés, état existant et proposé. Boulevard de Charonne, Paris 11<sup>e</sup>/20<sup>e</sup>, photomontage Apur



Square Jean Mermoz, Villemonble (93)



Stains

### Nivellement et matériaux au service de sols vivants

Un large éventail de techniques et de matériaux peut être adapté au contexte urbain de la métropole : matériaux poreux (enrobés, béton et résines drainants), dispositifs linéaires ou discontinus (pavés ou dalles à joints engazonnés ou sablés, tranchées drainantes sèches ou plantées), toitures plantées, jardinières... Selon les cas, ils sont applicables aux espaces publics (selon une typologie de voies : largeurs, plantations, usages...) et aux espaces privés.

Certains revêtements de surface s'avèrent très performants en termes d'abattement, c'est le cas des matériaux drainants (enrobés, bétons, résines...). Toutefois, ces techniques ne sont pas toujours optimales dans la lutte contre les effets d'îlots de chaleur urbains, l'économie de matériaux et le renforcement de la biodiversité... En fait, la combinaison des dispositifs techniques et leur adaptation selon les contextes s'avèrent être, comme dans le cas des tissus urbains, des critères de choix déterminants. À titre

d'exemple, les pavés ou dalles non jointées abattent moins de pluie mais sont intéressants d'un point de vue environnemental plus large (réemploi, biodiversité...). Associés à un renforcement de la végétation, ils peuvent aussi mieux satisfaire aux objectifs des plans de zonage pluviaux tout en répondant à une volonté politique et à un cadre réglementaire forts (art. 4, 9, 11, 13 du PLU).

À l'ère du réemploi, les sols de la métropole pourraient être amenés à évoluer. Comme l'ont prouvées les créations d'espaces publics sur l'Île de Nantes, la capacité à travailler avec les sols en place garantit des économies importantes. **Les pavés ou dalles en pierre** ont fait leurs preuves et participent au caractère du paysage urbain. Lorsque ces sols existent et sont posés sur des sous-couches perméables, ils **devraient être conservés, entretenus et/ou redécouverts**.

**Les espaces publics et privés confirment qu'une infiltration diffuse peut être atteinte en désimperméabilisant les sols autour des arbres et en créant des fosses continues, en remplaçant les joints en béton par des joints poreux (sable, terre**



Tranchée continue avec bordure, Paris 4<sup>e</sup>



Tranchée continue recueillant les eaux pluviales, Portland

CC by NACTO - NC



Noisy-le-Sec



Espace planté recueillant les eaux de chaussée, les 4 000, La Courneuve

© Apur

**végétale), en réduisant le recours systématique au béton étanche (sous-couches en bétons poreux ou mélanges grave/sable), en plantant davantage les rues et les cours...**

L'enjeu est aussi de repenser ces espaces pour **rendre visible le cycle de l'eau en ville**. Sa redécouverte est l'occasion de **réinventer le nivellement pour stocker les eaux en surface et les acheminer par des ruisseaux lisibles, de penter le sol des emprises peu circulées vers les plantations existantes, d'arasers les bordures autour des espaces plantés, de renouer avec le dispositif des gargouilles sur trottoirs pour conduire les eaux des emprises privées vers les fosses d'arbres ou les tranchées d'infiltration.**

### **Diversifier, adapter et partager les techniques**

Finalement, ces techniques sont un moyen pour faire évoluer les espaces publics et privés de la métropole en enrichissant leurs spécificités (maîtrise du nivellement, matériaux de qualité, végétation plus présente et vigoureuse...), de répondre au tropisme aquatique des citoyens en diversifiant les rapports à l'eau (création

de bassins permanents ou éphémères, lisibilité du cheminement de l'eau...), de réaliser des économies importantes (passage d'une ingénierie lourde à des dispositifs plus légers, recyclage...).

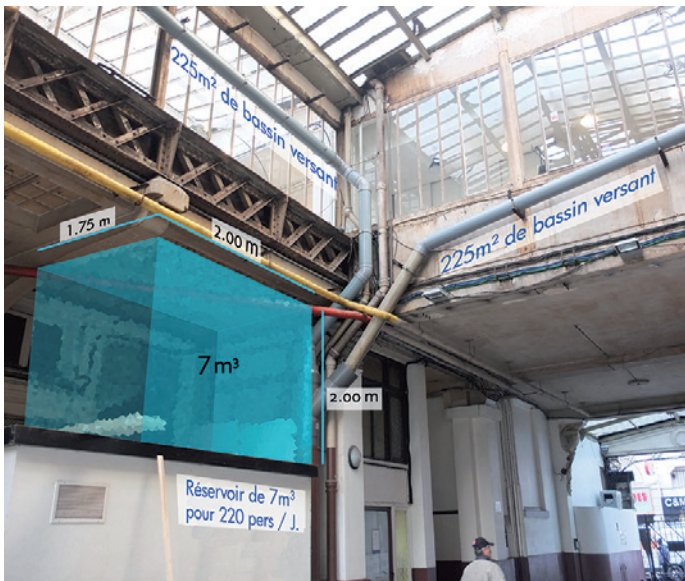
Une gestion des eaux pluviales renouvelée va donc bien au-delà des seuls objectifs affichés en général (lutte contre les débordements de réseaux et les déversements d'eaux usées à la ressource). Elle contribue à réduire les effets des îlots de chaleur, à favoriser le réemploi et à améliorer la biodiversité en ville...

Les plans de zonage pluviaux sont une formidable opportunité pour atteindre des objectifs environnementaux ambitieux. Une des conditions de réussite réside dans la capacité à combiner les techniques et à les adapter en fonction des contextes.

Plusieurs communes de la métropole du grand Paris, comme de nombreuses autres villes françaises et étrangères (aux États-Unis notamment), ont depuis longtemps amorcé un changement de posture vis-à-vis de la gestion des eaux pluviales en préconisant des solutions fondées sur des expérimentations riches et diversifiées. Ces expérimentations mériteraient d'être davantage partagées et adaptées aux enjeux et particularités des territoires de la MGP.

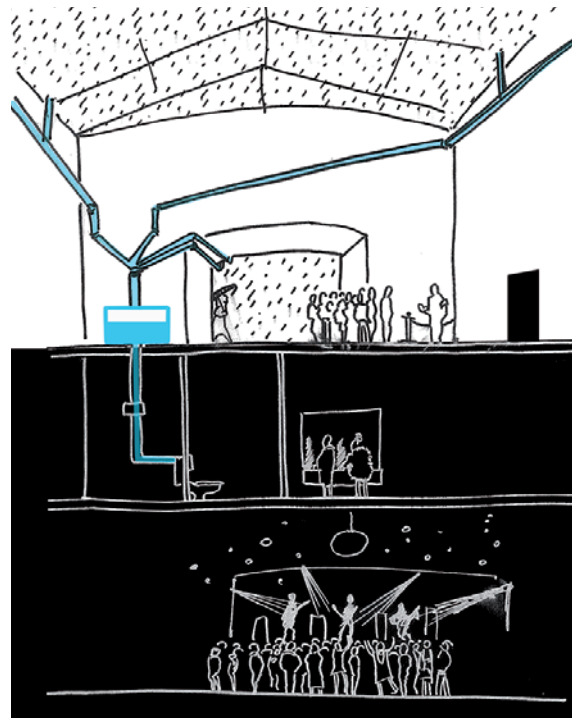
# GESTION LOCALE DES EAUX PLUVIALES

## Simulations sur le cas de Paris



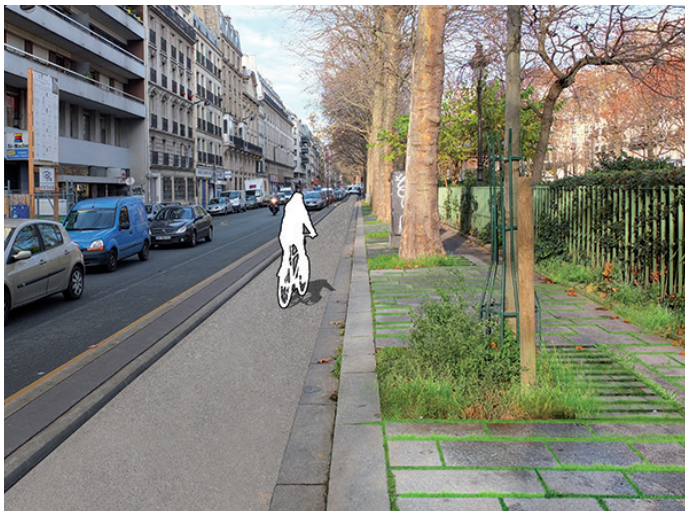
© Apur

Porche du Gibus, Paris 10<sup>e</sup> - Simulation de la cuve de 7 m<sup>3</sup> dans son contexte



© Apur

Dessin de principe du Gibus dans son contexte



© Apur

Boulevard Jules Ferry



© Apur

Avenue de la République

Afin de démontrer que de nouvelles pratiques sont possibles et permettent d'atteindre des objectifs environnementaux ambitieux, différentes simulations de transformation de l'existant ont permis d'approfondir les possibilités offertes par le projet de Plan Pluie à Paris. Les prescriptions de ce document réglementaire, non encore adopté, sont déjà anticipées et négociées au cas par cas, pour les bâtiments neufs, les réhabilitations lourdes, les travaux d'espaces publics supérieurs à 1000 m<sup>2</sup> et les opérations d'aménagement. La part de renouvellement urbain à Paris étant réduite, le potentiel de gestion des eaux pluviales a été examiné à partir de cas représentatifs des tissus parisiens (faubourgs denses, habitations à bon marché (HBM), grands ensembles sur dalle, parcelle type). La sélection des sites a été faite selon plusieurs critères : densité d'occupation bâtie, taux de plantations, confort thermique, diversité des formes bâties...

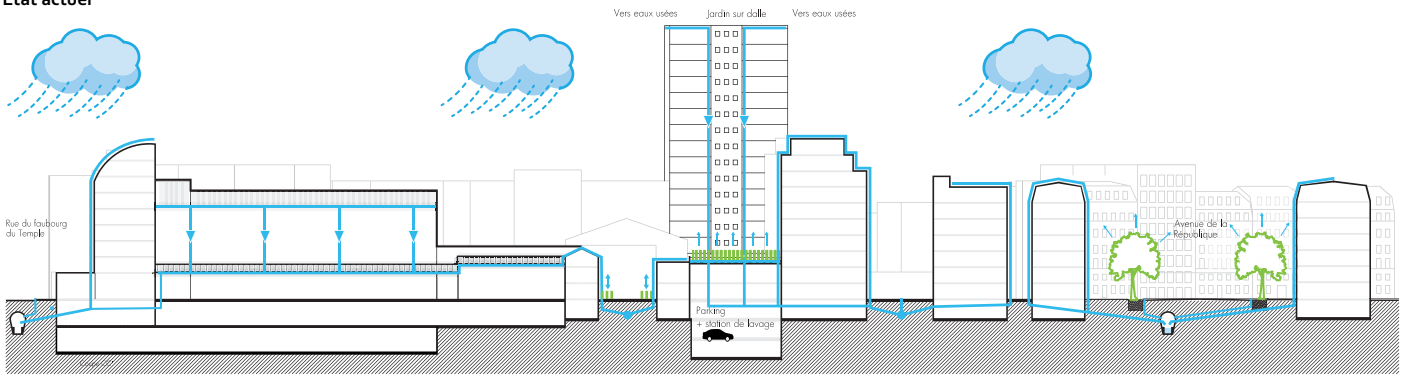
Cette approche par scénarios vise à limiter au maximum les rejets d'eau pluviale au réseau d'assainissement. Il ressort de ces simulations qu'il est possible de fortement réduire ces rejets en agissant de manière diffuse sur le tissu existant et en diversifiant les techniques. Même en n'envisageant aucun abattement des eaux des chaussées (hypothèse retenue pour maintenir le coulage des caniveaux), il est possible de satisfaire aux objectifs du Plan Pluie à Paris sans engager de travaux trop importants nécessitant le recours aux permis de construire.

Ces simulations révèlent que certains tissus urbains sont plus efficaces (le tissu ouvert des HBM et des grands ensembles, respectivement 80 % et 70 % de la pluie de 16 mm et de la pluie annuelle ne rejoignent pas le réseau d'assainissement), mais que tous ont un potentiel (les tissus de faubourgs — République et

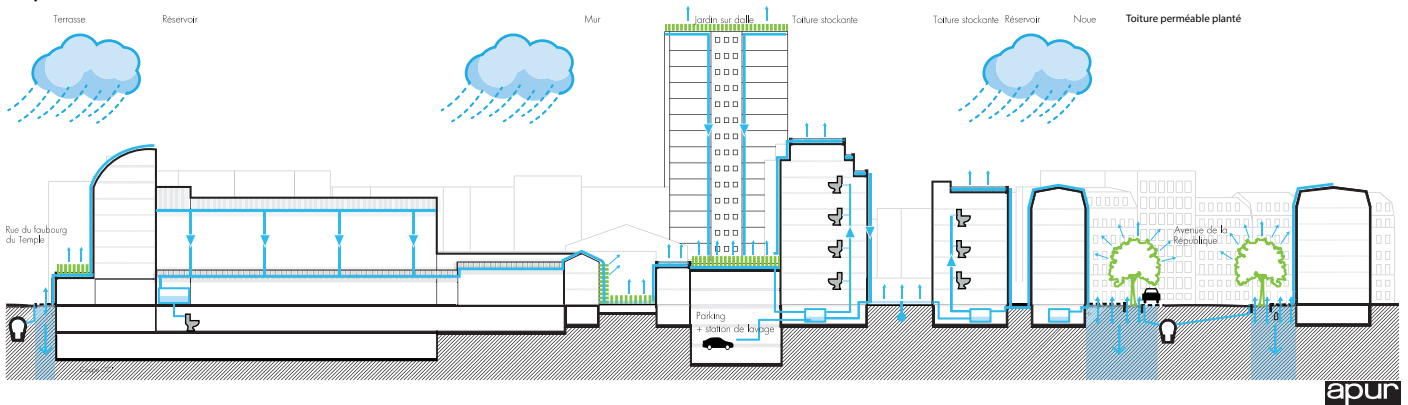


## SYNTHÈSE GRAPHIQUE ET QUANTITATIVE DES PROPOSITIONS

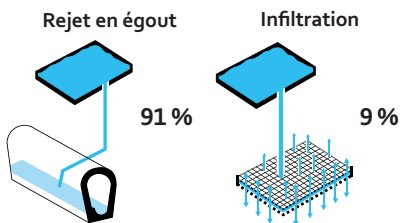
### État actuel



### Proposition

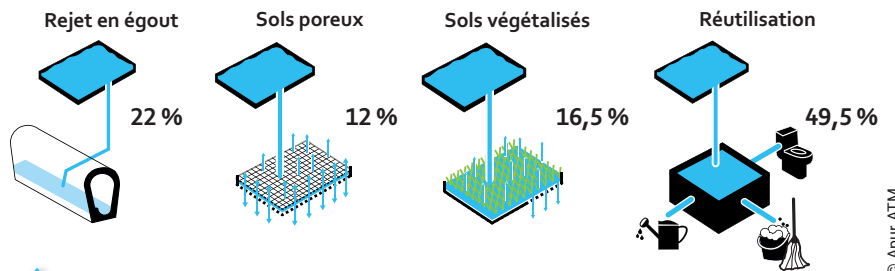


### État existant (public et privé)



Les objectifs du plan de zonage pluvial ne sont pas atteints

### État projeté (public et privé)



Les objectifs du plan de zonage pluvial sont atteints

Saint-Georges — peuvent atteindre un abattement de 50 % d'une pluie de 16 mm et de 80 % d'une pluie annuelle).

Enfin, ces hypothèses offrent une vision nouvelle du recyclage de l'eau de pluie. Elles prouvent que ce dispositif est très efficace en termes d'abattement et qu'il est aussi bien adapté à la ville dense qu'au tissu pavillonnaire où il est plus couramment mis en œuvre.

Le contexte parisien (densité bâtie, peu d'espace disponible et existence d'un réseau d'ENP) tend à privilégier la mise en place de petites cuves de récupération pour les sanitaires (WC) de lieux fréquentés où les cuves sont susceptibles de se vider fréquemment. L'autonomie en eau potable est moindre mais l'existence d'un réseau d'eau non potable peut servir d'appoint. Afin d'éviter de créer trop de réseaux à l'intérieur des immeubles existants,

les cuves pourraient être installées principalement au rez-de-chaussée ou dans les caves et parkings afin d'alimenter par exemple, restaurants, bars, salles de cinéma, salles de concert, garages... Ces cuves, dimensionnées en fonction des besoins en eau et d'une réduction maximale des rejets en égouts (et non en fonction de la pluviométrie), peuvent être de taille réduite et donc répondre à la fois aux contraintes du contexte urbain et aux objectifs fixés par le zonage pluvial. De nombreux usagers, des petits bassins-versants (surfaces de toitures réduites) et des petites cuves sont les trois clefs de la performance et de la souplesse de ce système.

# GESTION LOCALE DES EAUX PLUVIALES

## Simulations sur le cas de Paris



© Apur

État actuel dans une cour intérieure



© Apur

Installation d'un réservoir et d'un potager dans une cour intérieure, photomontage Apur



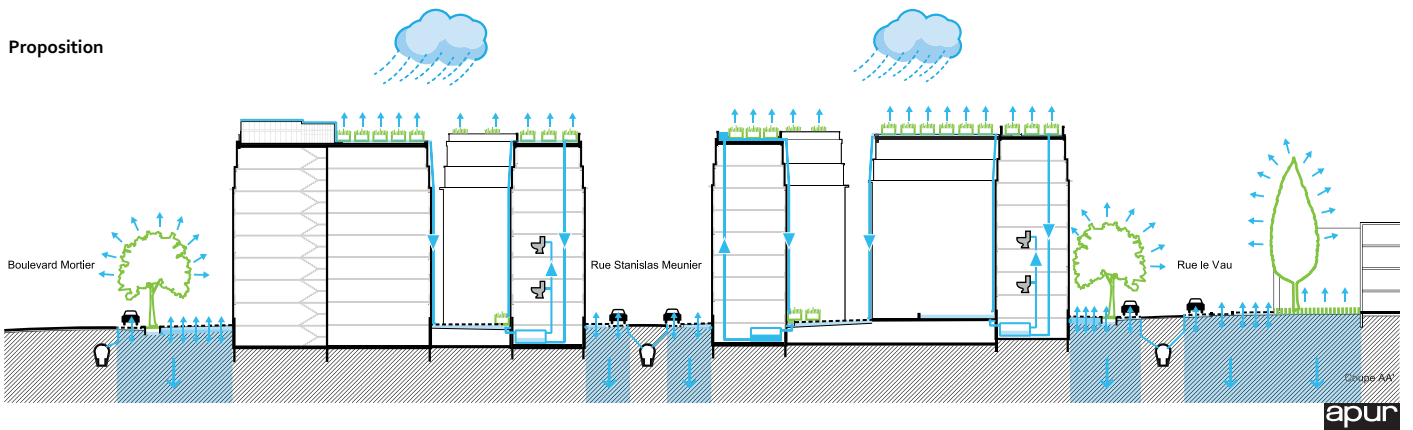
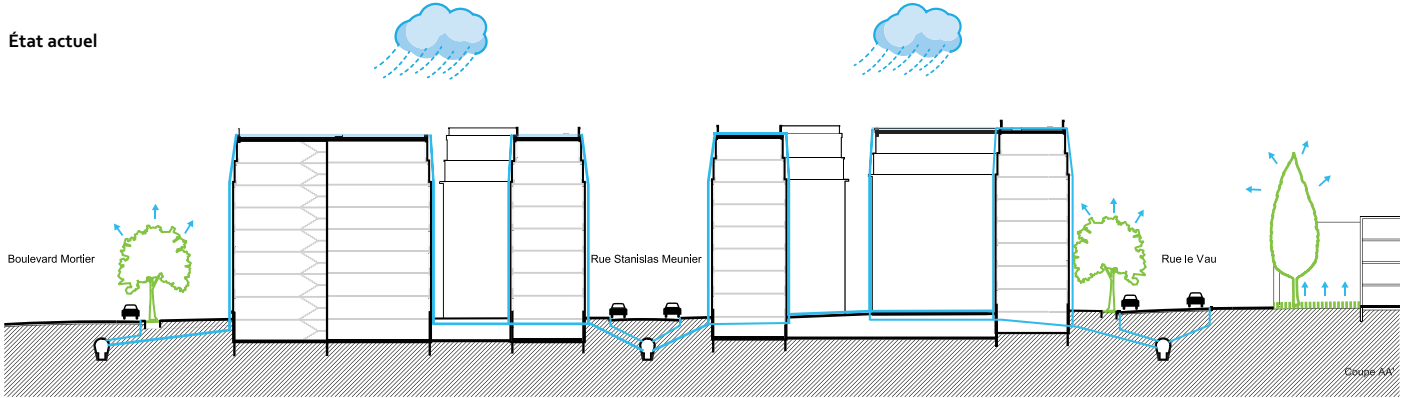
© Mairie de Paris - DU - MCC - J. Leroy

Jardins partagés dans la Cité Rouge Mathurin Moreau, Paris 19<sup>e</sup>

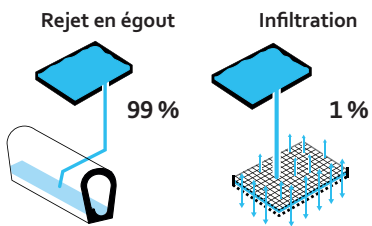


© Mairie de Paris - DU - MCC - J. Leroy

## SYNTHÈSE GRAPHIQUE ET QUANTITATIVE DES PROPOSITIONS

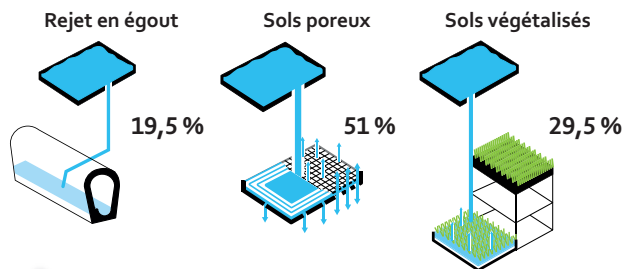


### État existant (public et privé)



Les objectifs du plan de zonage pluvial ne sont pas atteints

### État projeté (public et privé)

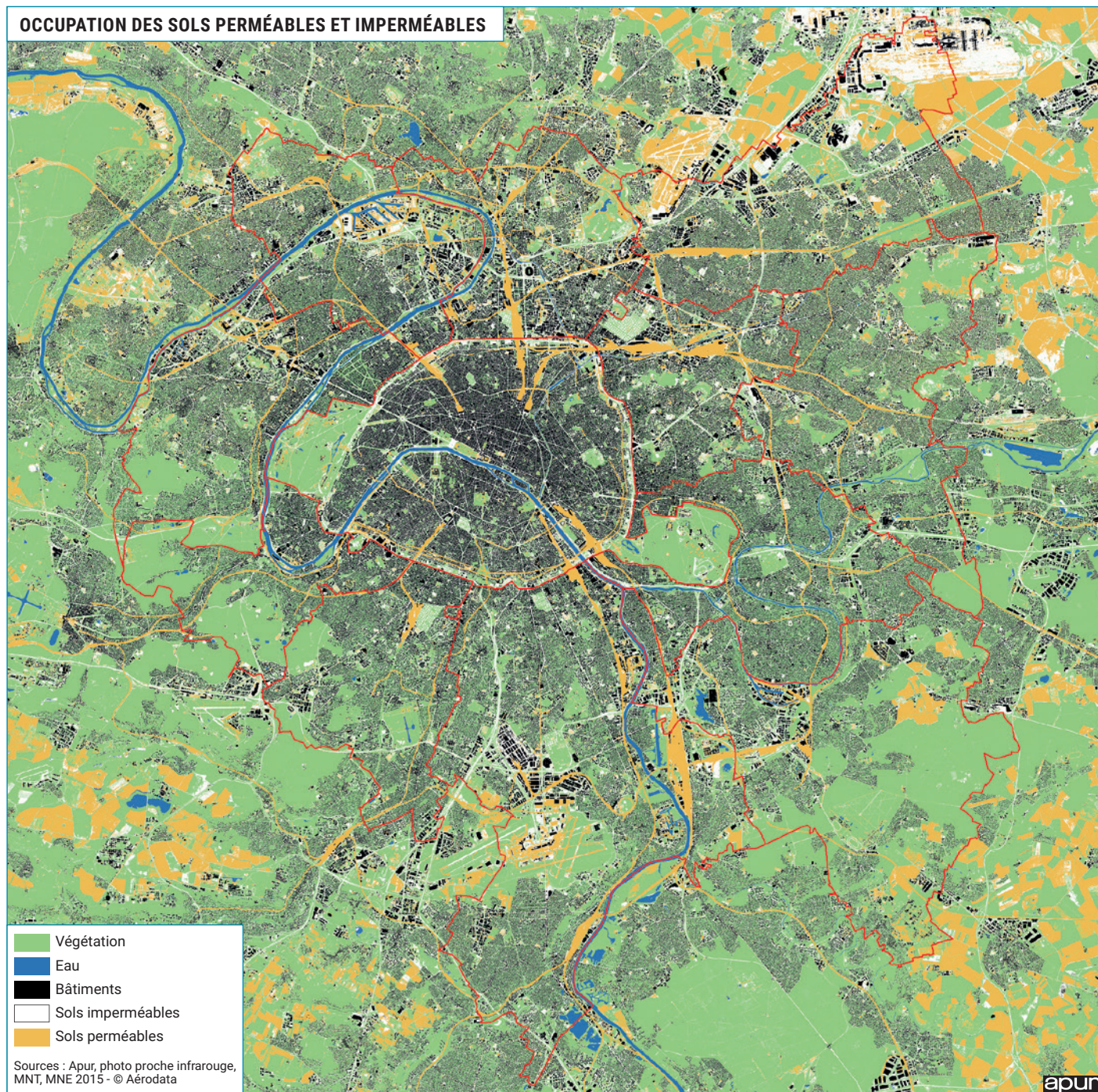


Les objectifs du plan de zonage pluvial sont atteints

© Apur ATM

# GESTION LOCALE DES EAUX PLUVIALES

## Indicateur de perméabilité et réduction des rejets au réseau



Aujourd'hui, la gestion du temps de pluie, responsable d'une pollution importante des eaux de surfaces, est un enjeu majeur de l'assainissement dans la Métropole. Les nouveaux cadres réglementaires impulsés par la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE) de 2000 amènent à réfléchir à des modes de gestion différents et coordonnés.

Retrouver de la perméabilité en ville, freiner l'imperméabilisation des sols pour permettre à la Métropole d'infiltrer ses eaux et ne plus les renvoyer vers les unités de traitement sont des enjeux cruciaux pour assurer un meilleur fonctionnement des stations d'épuration et retrouver un bon état écologique des cours d'eau... 3 actions peuvent être déclinées :

❶ La mise en place d'indicateurs de perméabilité à l'échelle métropolitaine à partir des données des projets urbains en

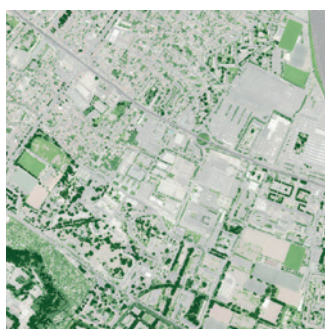
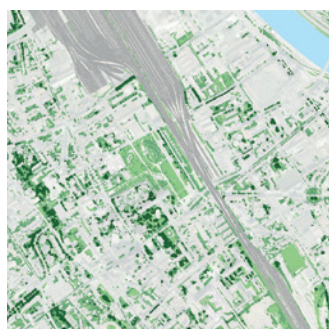
cours ou à venir, la cartographie des espaces perméables et imperméables et de leurs devenir possibles sont autant de données qui permettront d'avoir une vision globale du devenir des sols et de leur capacité à infiltrer l'eau de pluie.

❷ Les potentiels liés à la déconnexion de surfaces actives du réseau d'assainissement doivent aussi pouvoir être étudiés à l'échelle des bassins versants liés par exemple à des déversoirs d'orage. Le STEA a réalisé une simulation de ce type pour le DO Buffon et parvient à une limitation de rejets en Seine importante. Cette approche mériterait d'être étendue à d'autres bassins versants et déclinée spatialement sur le territoire concerné (aménagement d'espaces publics et privés, infiltration, recyclage...).

## VÉGÉTATION EN 2005



## VÉGÉTATION EN 2015



## ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION ENTRE 2005 ET 2015



Boulogne

Parc départemental des  
Cormailles (Ivry-sur-Seine)

Le Bourget

Les Batignolles

### Hauteur de la végétation

- Moins de 1 m
- De 1 à 10 m
- Plus de 10 m

Sources : Apur  
Photo proche infrarouge - MNE - MNT  
2005 © InterAtlas  
2015 © Aérodata

### Part de la végétation

- Présence de végétation en 2005
- Absence de végétation en 2015
- Absence de végétation en 2005
- Présence de végétation en 2015

Sources : Apur  
Photo proche infrarouge - MNE - MNT  
2005 © InterAtlas  
2015 © Aérodata

③ La réduction des rejets d'eau pluviale aux réseaux d'assainissement doit aussi être recherchée par le recours au recyclage de l'eau de pluie (stockage et réutilisation pour l'arrosage, le nettoyage, les sanitaires...). Cette solution est efficace sur les territoires les plus densément bâtis (quartiers anciens notamment), mais également les tissus pavillonnaires, et lorsque l'infiltration s'avère très difficile (faible capacité d'infiltration, présence d'argile gonflante, de gypse...).

De nombreuses techniques de gestion à la source des eaux de pluie existent et offrent des retours d'expérience intéressants. La mise en œuvre de ces techniques permet de :

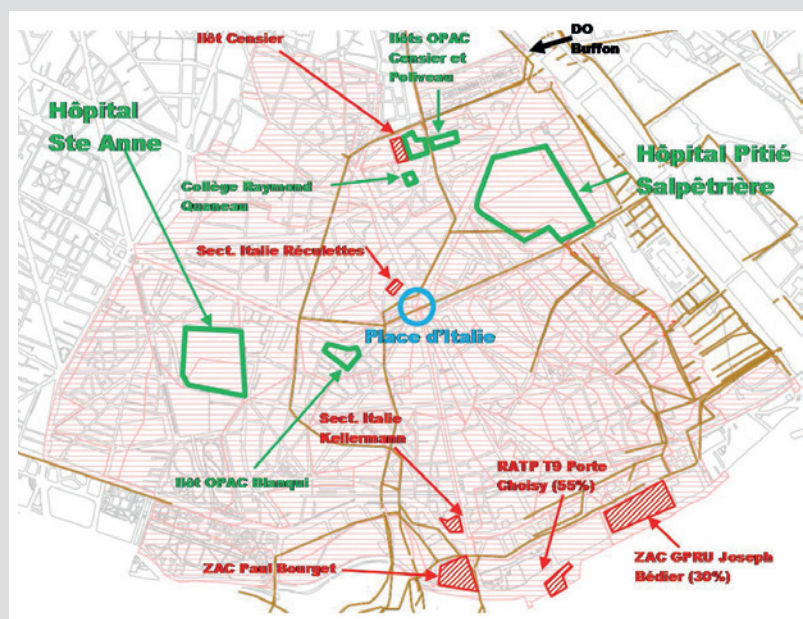
- Réduire les rejets de charges polluantes en fleuves et rivières et lutter contre les inondations.

- Désimperméabiliser les sols, réutiliser l'eau de pluie et mutualiser sa gestion, réintroduire l'eau en ville, végétaliser...
- Sensibiliser à la présence de l'eau, sa rareté et les risques qu'elle peut représenter en cas d'inondation (techniques de gestion en surface...).

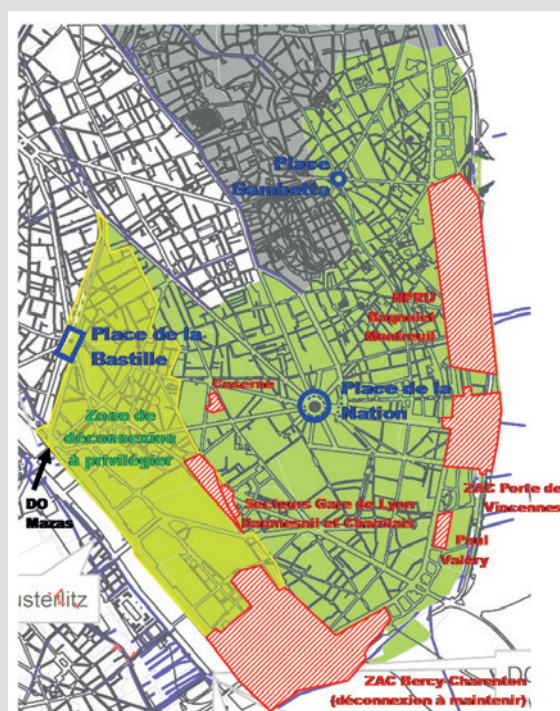
# GESTION DES EAUX PLUVIALES, PERMÉABILITÉ DES SOLS

## Le cas du déversoir d'orage Buffon et des bassins versants Buffon et Mazas à Paris

### IDENTIFICATION DE SURFACES À DÉCONNECTER



Bassin versant Buffon



Bassin versant Mazas

Le plan pluie pour Paris et les réglementations en vigueur (DCE, DERU, lois LEMA et Grenelle II, SAGE et SDAGE, GEMAPI, plan de zonage pluvial du CGCT) vont accélérer l'évolution de la gestion des eaux pluviales à Paris et dans la MGP en augmentant la part d'infiltration dans les espaces publics et privés.

Par ailleurs, les travaux récents du groupe de travail « qualité de l'eau et baignade » installé en vue d'une baignade en Seine et en Marne comme héritage des JO à Paris en 2024 confirment que le temps de pluie conduit à une dégradation de la qualité des eaux de surface avec des trains de pollution qui couvrent plusieurs jours et plusieurs kilomètres. Ces travaux incitent à rechercher les techniques les plus adaptées pour réduire les volumes d'eau susceptibles d'être rejetés en Seine et en Marne via les réseaux d'assainissement (unitaire, séparatif, mixte).

Deux grands principes de gestion des eaux pluviales existent :

- 1 le stockage sous forme de bassins plus ou moins importants, stockage qui pourrait également être réalisé avec des cuves de petite taille.
- 2 l'infiltration qui correspond à la mise en œuvre de déconnexions visant à réduire au maximum les rejets d'eau de pluie au réseau.

En zone urbaine dense, ces deux techniques peuvent et doivent se développer de façon complémentaire, voire convergente. Les estimations réalisées par l'Apur avec l'expertise du bureau d'études ATM (Agence Thierry Maytraud) ont montré que pour

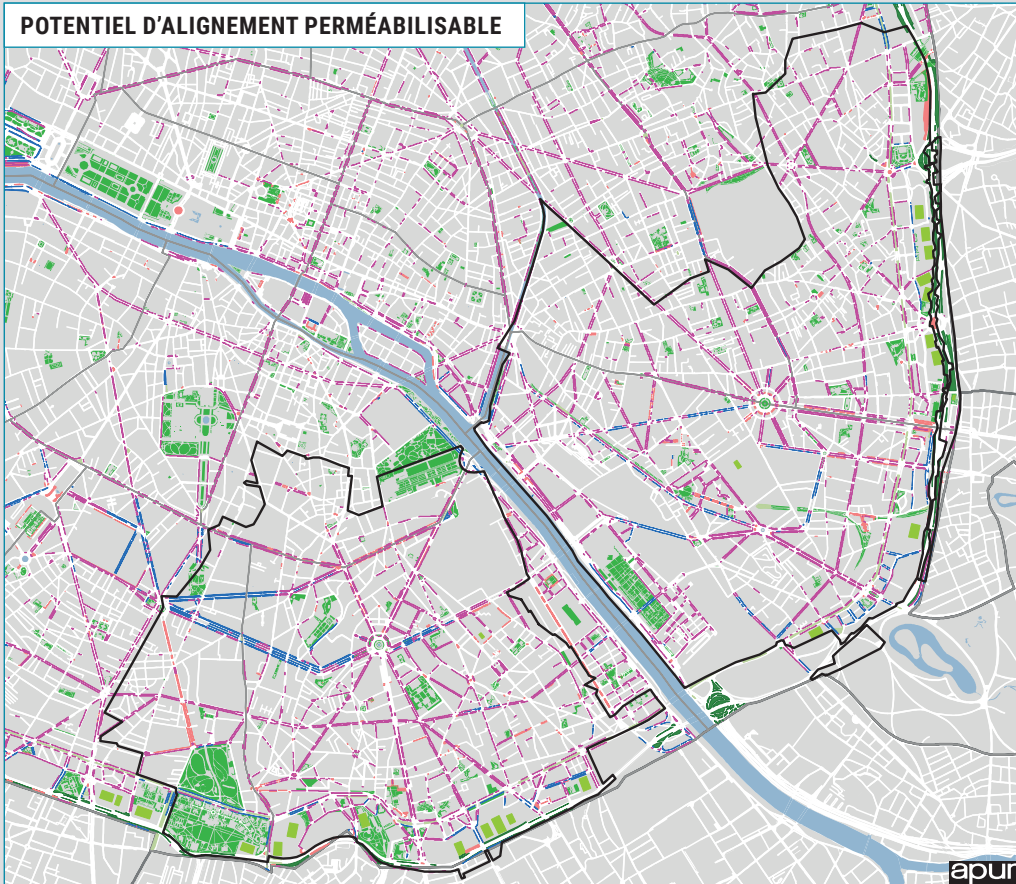
les tissus urbains parisiens, les techniques d'infiltration (avec ou sans végétation) et les cuves de stockage avec réutilisation des eaux pluviales s'avèrent efficaces et permettent d'atteindre les objectifs du zonage pluvial.

Depuis fin 2016, l'Apur travaille au rassemblement de données montrant les capacités d'infiltrations selon les différentes situations parisiennes, données qui sont versées à la DPE/STEA pour aider à simuler les potentiels selon les bassins versants.

Une première approche a été réalisée pour préciser, sur les bassins versants Buffon et Mazas, les simulations de gestion des eaux pluviales par les techniques alternatives. L'objectif est de réduire les rejets en Seine du déversoir d'orage Buffon et les volumes de stockage d'eau unitaires qui peuvent être nécessaires. Le volume à intercepter a été estimé par le STEA à 50 000 m<sup>3</sup> et la surface urbaine à déconnecter à 441 ha (219 ha rive gauche et 222 ha rive droite).

Un travail de scénario va pouvoir être engagé sur la base de ces connaissances avec différentes hypothèses d'infiltration sur les espaces publics (voirie, parcs et jardins, terrains de sport...) et les espaces privés (particulièrement les parcelles à fort potentiel des principaux acteurs : Ville, État, AHP, bailleurs sociaux...). Au regard de ces hypothèses, pourront être estimés les besoins en stockages (unitaire et eau de pluie) et comment les réaliser en tenant compte des potentiels sur les bassins versants liés au déversoir d'orage Buffon.

## POTENTIEL D'ALIGNEMENT PERMÉABILISABLE



### Espaces perméables sur espace public

Potentiel d'alignement perméabilisable

### Type d'espace existant

Linéaire de pieds d'arbres continus

Espace de voirie végétalisé

Espace vert (hors allées)

Jardinière/espace planté

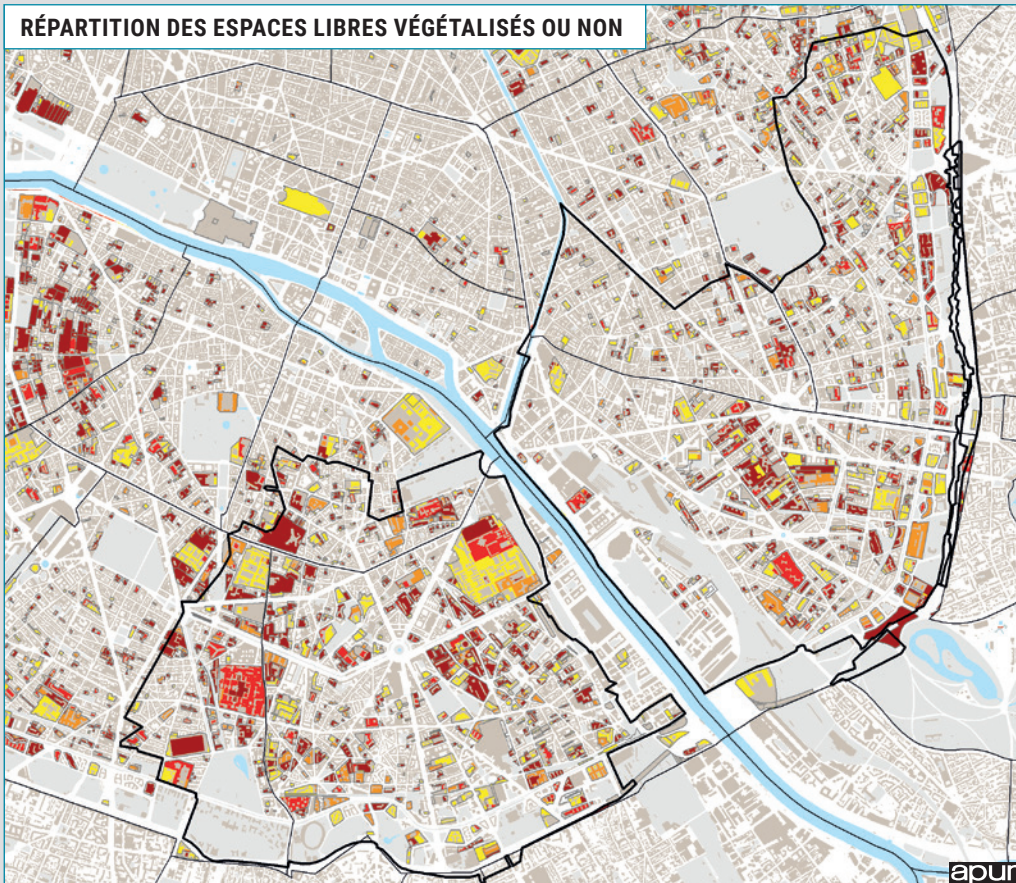
Talus

Terrain de football/rugby

Bassins versants Buffon - Mazas

Sources : Apur - DVD - DEVE 2017

## RÉPARTITION DES ESPACES LIBRES VÉGÉTALISÉS OU NON



Parcelles sélectionnées\*

\* Parcelles ayant un espace libre supérieur à 200 m<sup>2</sup> et un pourcentage d'espace bâti inférieur à 50 %

### Taux de végétation des espaces situés à l'intérieur des parcelles sélectionnée

Moins de 5 %

De 5 à 40 %

De 40 à 50 %

De 50 à 60 %

Plus de 60 %

Bassins versants Buffon - Mazas

Sources : Apur - DGI  
Photo proche infrarouge - MNE - MNT 2015 -  
© Aérodata

# VALORISER LE CYCLE DE L'ASSAINISSEMENT

## Normes, gouvernance et attentes sociétales



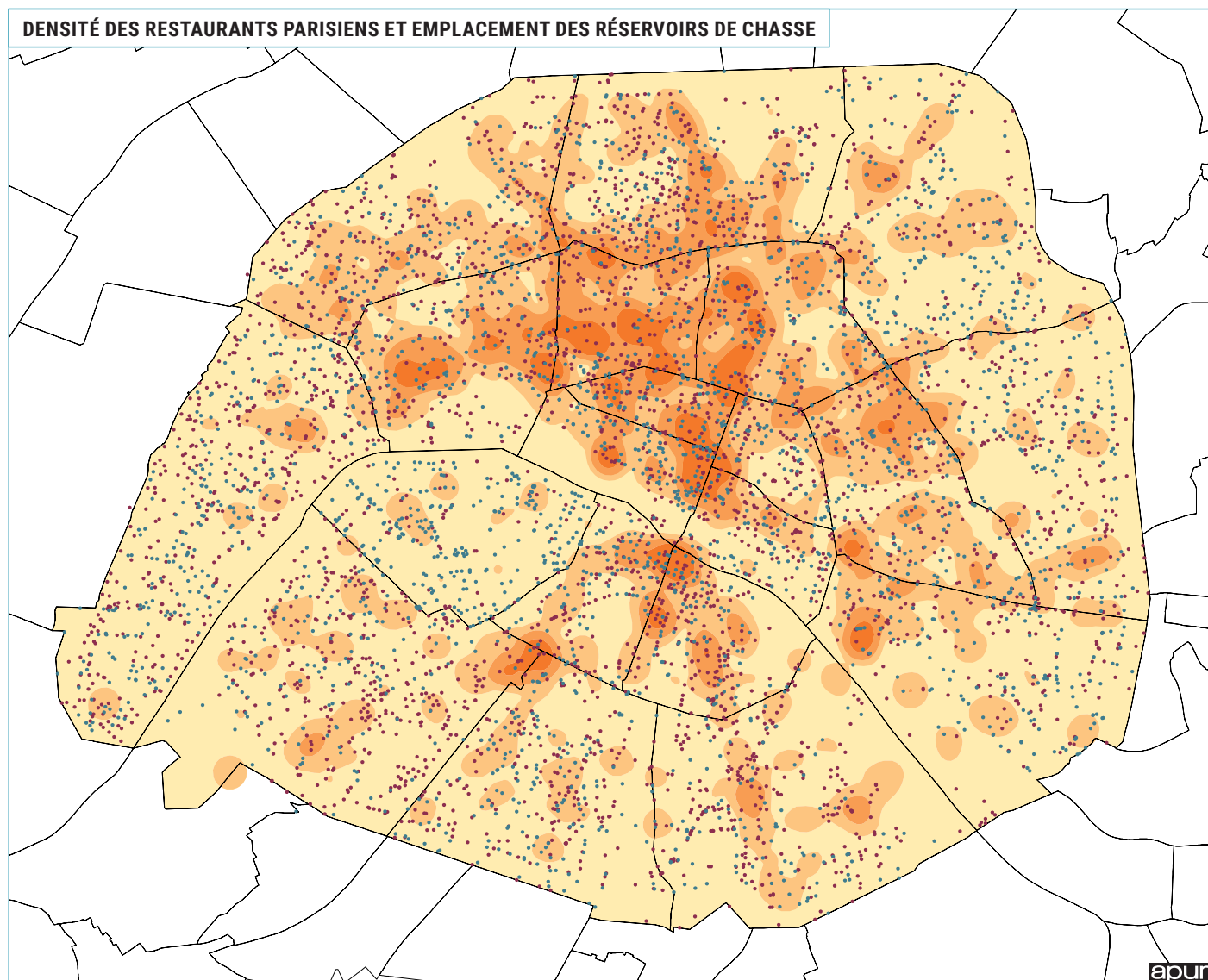
© Apur

La valorisation du cycle de l'assainissement renvoie à des questions de normes, de gouvernance et de société :

- Comment atteindre les normes écologiques et chimiques pour le rejet des eaux usées (respect de la directive cadre sur l'eau), en gagnant en sûreté dans le cadre d'une démarche économiquement responsable ? Comment assurer le meilleur service au meilleur prix (comme le prévoit le projet d'entreprise du SIAAP à l'horizon 2030) ?
- En matière de gouvernance métropolitaine, comment les territoires vont-ils s'approprier les compétences eau et assainissement en termes de fiscalité, d'urbanisme... ?
- Face aux attentes sociétales sur l'eau en ville, à quelles conditions la qualité des cours d'eaux franciliens (Seine, Marne,...) peut-elle devenir conformes aux normes de baignade ?



# Une gestion « des pollutions » à la source pour préserver les milieux aquatiques



Densité de restaurants dans un rayon de 300 mètres

- Faible
- Moyenne
- Dense
- Très dense

Réservoirs de chasse

- Condamné (3 446)
- En service (2 693)

Sources : DPE, Apur

Plus les eaux se mélangent plus les systèmes techniques à mettre en place pour les dépolluer sont complexes et coûteux. L'héritage du réseau d'assainissement unitaire de la Métropole invite à réfléchir à une gestion à la source tant pour des matières indésirables que pour les nutriments contenus dans les eaux usées.

À l'instar des techniques de gestion des eaux pluviales, c'est peut-être traiter la pollution au plus près du lieu de sa production qui deviendra une solution alternative à des systèmes globaux, énergivores et peu durables.

- La réduction des matières indésirables dans les réseaux d'assainissement du SIAAP (les eaux pluviales, les mégots, les déchets toxiques et les micropolluants, les graisses, l'azote...) relèvent pour une grande part d'un enjeu de « propreté de surface » dans la ville. Une grande partie de ces matières pourrait être prise en charge dans des circuits « déchetterie » ;
- Des ressources présentes dans l'eau, comme l'azote, le phosphore (30 % de la production globale francilienne pour ces deux éléments) et le carbone peuvent être valorisées et constituer des nutriments pour l'agriculture ; méthanisation des boues d'épuration ; récupération de la chaleur des eaux usées.



Accumulation de graisse rejetée par les restaurants dans les égouts due au dysfonctionnement des réservoirs de chasse

© SAP

# VALORISER LE CYCLE DE L'ASSAINISSEMENT

## Assainissement de proximité, visible, au service des écosystèmes aquatiques en ville



© Apur

Le lagunage dans le parc du Chemin de l'Île à Nanterre

Parc Kodak de Sevran, un espace potentiel de partage et d'épuration d'eau

© Agence Laverne - paysagistes



Le projet de village olympique 2024

© Paris 2024 - Luxigon - DPA

Les techniques d'assainissement pourraient encore évoluer afin de répondre à davantage d'enjeux environnementaux : création de zones humides favorisant la biodiversité, création de lieux sensibilisant les citoyens, arrêt de l'utilisation de réactifs chimiques...

Ces nouveaux lieux de traitement des eaux viendraient enrichir le patrimoine aquatique des villes et permettre à des espaces d'avoir des fonctions différentes (les bassins de lagunage permettent un traitement de l'eau répondant aux normes de la qualité eau de baignade mais permettent aussi le développement de toute une biodiversité en ville, des activités liées à la pêche à la pisciculture peuvent y être organisées...). Dans le parc du Chemin de l'Île à Nanterre (14,5 ha, inauguré en 2006), une surface en eau (bassins filtrants) de 18 000 m<sup>2</sup> permet de traiter 860 m<sup>3</sup>/j<sup>1</sup>.

1 | Source : Florence Roussel, « Le nouveau Parc du Chemin de l'Île de Nanterre filtre les eaux de la Seine grâce à des jardins spécifiques », 19 juin 206, <https://www.actu-environnement.com/ae/news/1768.php4>

# UNE VITRINE DE GESTION LOCALE REPRODUCTIBLE

## Point P à Aubervilliers

PORTEURS DE PROJET : POINT P SAINT-GOBAIN

LOCALISATION : AUBERVILLIERS



Noue des eaux de toitures



Bassin de récupération des eaux de toitures



Bassin de récupération des eaux de voiries



Ventilation de cuve eaux noires enterrée



Dernière épuration des eaux noires avant injection en nappe



Nouvelles plantations

© Apur

Le groupe Saint-Gobain, engagé dans une démarche environnementale forte, a fait du site Point P, sur la commune d'Aubervilliers, une référence susceptible de servir de modèle pour les autres activités de ce type au sein de l'entreprise. Les expérimentations ont porté sur les bâtiments (isolation, économie d'énergie...), la production d'énergie, la gestion des déchets et celle des eaux brutes, pluviales et usées.

Après un retour d'expérience de 3 ans, il ressort que l'objectif de zéro rejet d'eaux pluviales et d'eaux usées en égout a été atteint.

### → Gestion des eaux

Trois bassins à ciel ouvert permettent la gestion des eaux. Le premier reçoit les eaux de toitures. Il est alimenté par une noue plantée entourant le bâtiment. Le second, formant rond-point pour la circulation des véhicules, est interconnecté avec le premier bassin. Il reçoit les eaux de ruissellement de la chaussée. Un dernier bassin planté achève l'épuration des eaux noires préalablement traitées. Ces eaux, issues des sanitaires du personnel, sont alimentées avec l'eau de pluie des toitures pompées dans le premier bassin. Après traitement, elles sont injectées directement dans la nappe.

La volonté de mise en valeur du site passe également par une forte présence du végétal. Plusieurs arbres de haute tige présents sur site ont été conservés et l'ensemble des noues ou ouvrages de récupération des eaux a été planté et fait l'objet d'un suivi avec le Muséum d'Histoire Naturelle (diversité des espèces, capacité de dépollution...).

La végétation et le maintien de surfaces perméables contribuent à la gestion des eaux (infiltration, évaporation et évapotranspiration). L'eau brute collectée sert également à l'arrosage des espaces plantés et au nettoyage.

### → Manque d'eau et recherche de ressource potentielle

Lorsque l'eau de pluie manque, toute une partie des plantations dépérit et fait perdre au paysage les qualités recherchées. Le site en déficit d'eau pourrait alors être alimenté par l'eau de surface du canal Saint-Denis situé à proximité. Il suffirait pour cela que les anciennes canalisations de rejet, qui avaient été obstruées à la demande du service des canaux, soient rouvertes. Les espaces plantés pourraient alors être arrosés convenablement et le cycle d'épuration maintenu en fonctionnement avec une autre ressource en eau non potable.

De plus, l'eau du canal pourrait permettre d'alimenter la réserve en cas d'incendie (cuve d'une capacité de 900 m<sup>3</sup>). D'après les données dont dispose l'entreprise, l'eau du canal serait parfaitement compatible avec cet usage.

En conclusion, le site de Point P peut être une véritable vitrine pour l'entreprise Saint-Gobain. Les retours d'expérience de ce type devraient donc être plus largement partagés et les solutions adaptées en fonction des situations des entreprises sur le territoire et des contraintes de terrains : proximité de la ressource en eau de surface ou souterraine, capacité ou non à injecter en nappe, réduction des surfaces imperméabilisées, enrichissement des surfaces plantées...

# VALORISER LE CYCLE DE L'ASSAINISSEMENT

## Les produits des unités de traitement (STEP)



© Apur

STEP de la Morée

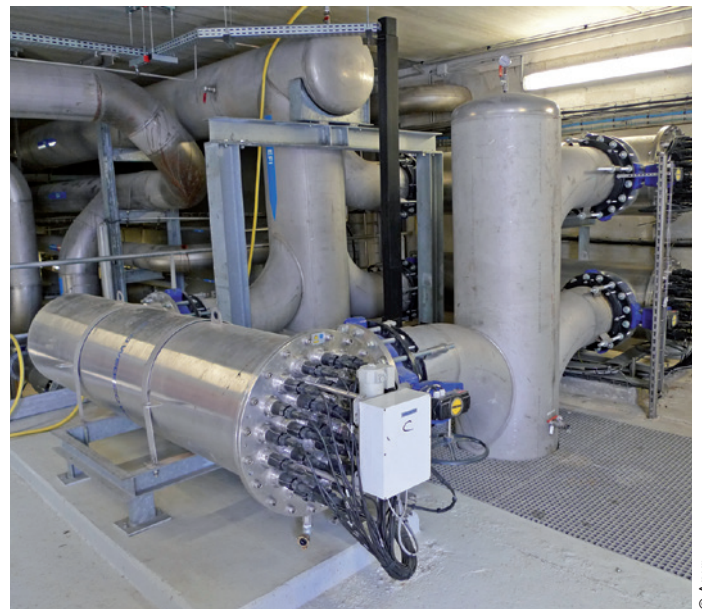


© Apur



© Apur

Production d'eau industrielle de l'usine de Valenton



© Apur

Exemple de filtre à UV

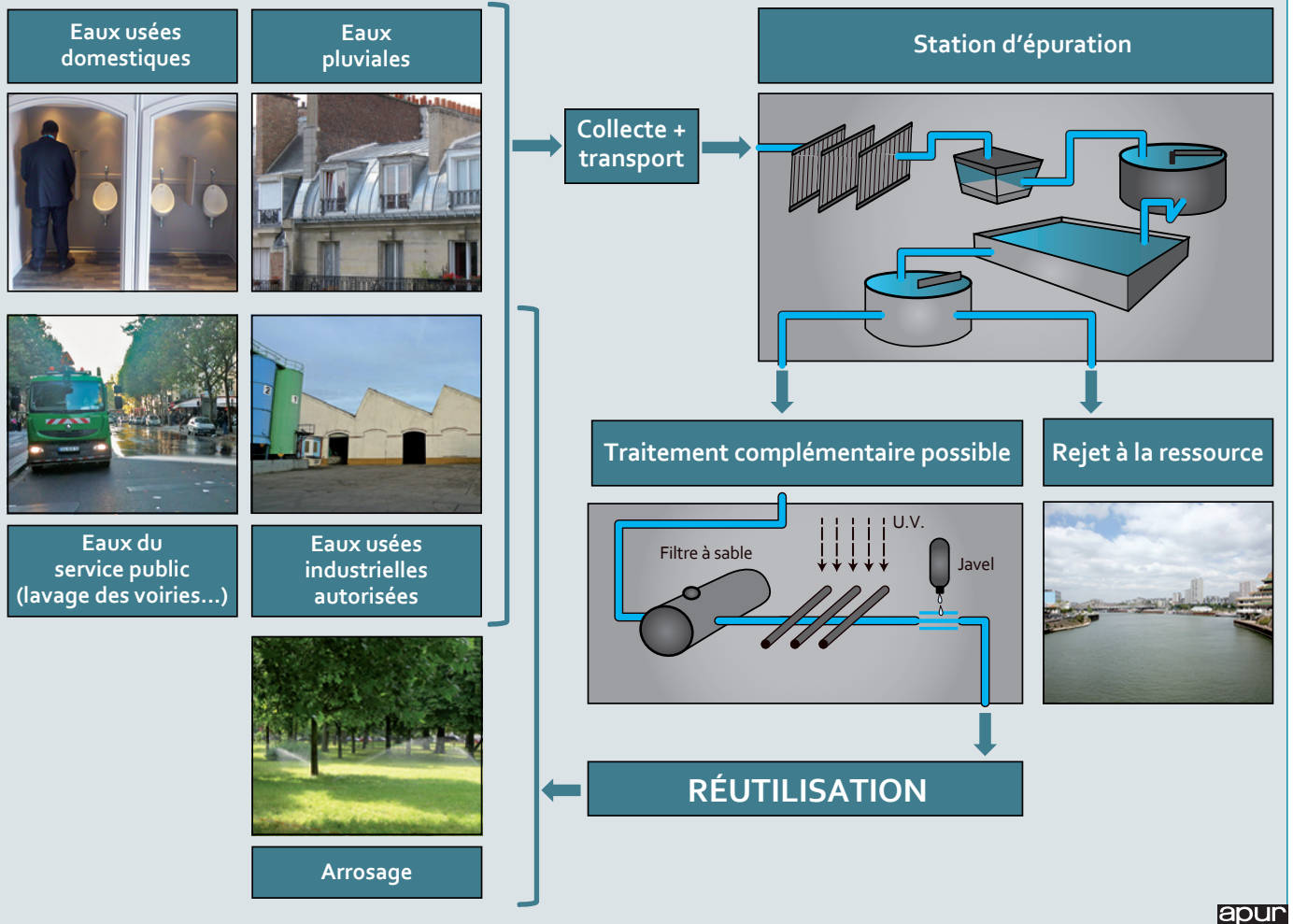
L'enjeu lié au cycle de l'assainissement est aussi de tendre vers une ville auto-suffisante qui sait répondre à ses propres besoins en réutilisant, valorisant ses propres « déchets ».

Créer du lien entre les emprises industrielles et la ville qui les entoure nécessite de porter un regard large sur l'environnement urbain de ces équipements. L'intégration de ces grands services en ville peut être d'autant plus facilitée que des liens étroits peuvent être mis en place pour permettre aux territoires de tirer profit de ces grands services urbains et de leur évolution.

Il s'agit par exemple :

- d'utiliser de l'eau industrielle produite par les STEP (arrosage et nettoyage des collectivités riveraines, alimentation d'autres activités industriels...).
- de valoriser des boues : pour la production d'énergie (récupération de chaleur, production de biogaz), pour des équipements proches ou pour la fabrication d'un compost de qualité à partir du digestat ou simplement des boues destinées aux urbains en quête de verdissement...

## Schéma de principe de la réutilisation des eaux usées traitées



apur



La station d'épuration Seine Aval : les bassins de décantation, les boues issues du traitement des eaux usées, le rejet des eaux épurées dans la Seine

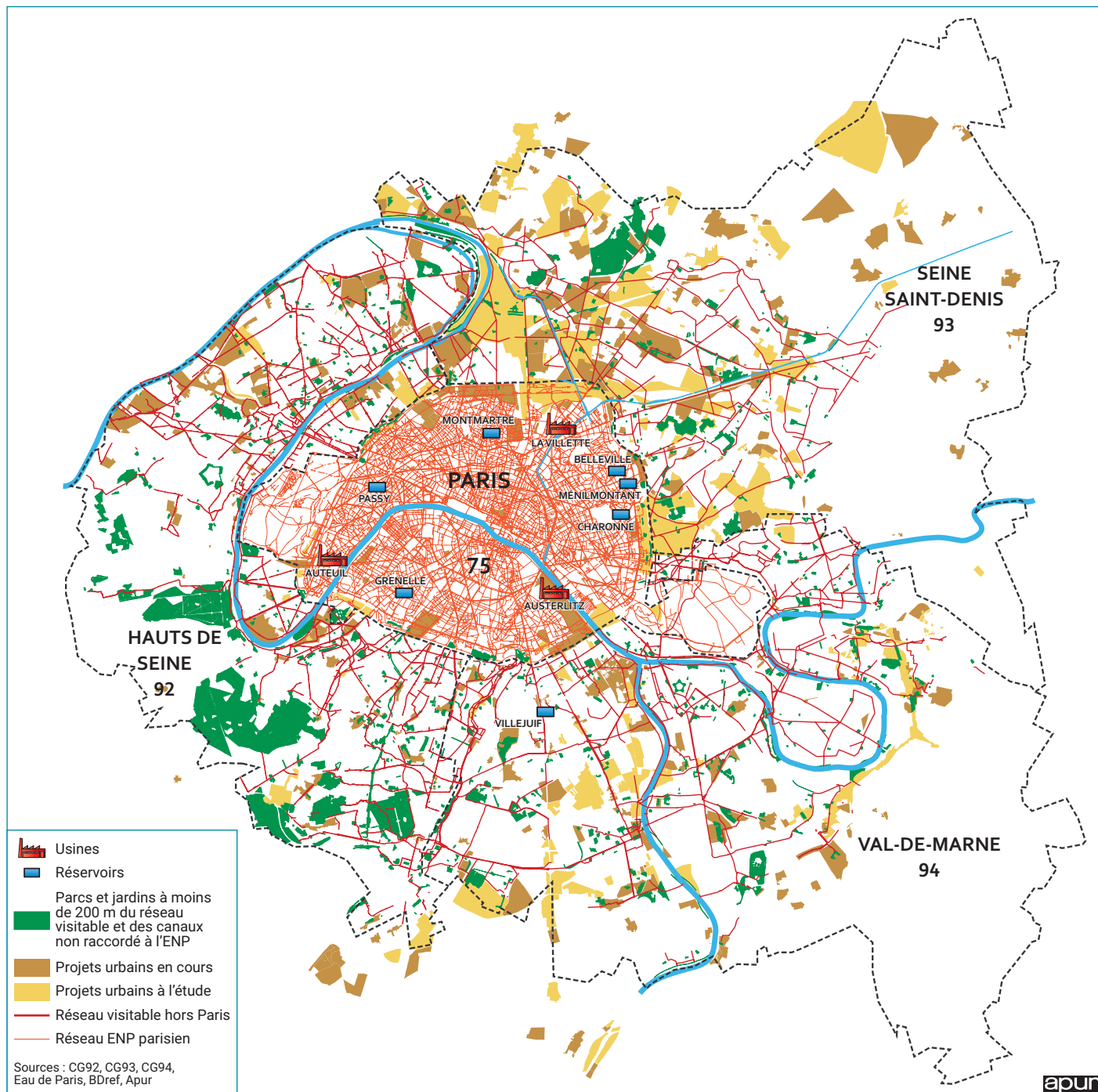
### LA FILIÈRE DE TRAITEMENT ET DE VALORISATION DES BOUES

Les boues primaires et secondaires issues de la filière d'épuration sont récupérées et subissent plusieurs étapes de traitement pour être valorisées. Le traitement est souvent une combinaison de procédés comme la réduction de la teneur en eau des boues par épaissement, déshydratation et séchage, la stabilisation biologique pour éliminer ou réduire les odeurs, l'hygiénisation pour éliminer les organismes pathogènes.

Différentes filières de valorisation existent comme l'épandage sur des terres cultivables ou le compostage, la valorisation énergétique via l'incinération ou la production de biogaz.

# UN SYSTÈME MÉTROPOLITAIN

## Préserver les outils de production et de stockage



Plusieurs éléments peuvent contribuer à faciliter l'extension du réseau de distribution d'ENP à l'échelle de la zone dense :

- L'ingénierie hydraulique du XIX<sup>e</sup> et du XX<sup>e</sup> siècles a laissé un héritage de galeries visitables à l'échelle de l'ancien département de la Seine (425 km en Seine-Saint-Denis, 350 km dans les Hauts-de-Seine et 300 km dans le Val-de-Marne). Aujourd'hui, elles pourraient favoriser la création de réseaux d'eau brute alimentés à partir du réseau parisien, voire plus localement en fonction des ressources disponibles et des usages à satisfaire. Ainsi, la création de petites stations de relevage le long des canaux et de pompage en nappe permettrait de tirer de nouveaux réseaux pour alimenter l'intérieur des territoires.
- Les canaux parisiens (Ourcq et Saint-Denis) étaient il y a encore quelques années étanches aux territoires qu'ils traversent. Désormais, des échanges d'eau (rejets et prélèvements) sont autorisés. En 2012, un guide du partage de l'eau a été voté par le Conseil de Paris. Désormais, les canaux peuvent servir à de nouveaux usages : arrosage des parcs et jardins, alimentation des ports et des secteurs d'aménagement, amélioration ponctuelle de la qualité de l'eau rejetée...
- Enfin, un autre moyen d'extension de ce réseau existe à partir du réservoir d'ENP de Villejuif idéalement situé en point haut.



Lavage de voirie à Madrid

© Sabine Bognon - 2009



Rafraîchissement des rues au Japon

© Apur



Pompage dans le canal de l'Ourcq pour l'arrosage des espaces plantés

© Services des Canaux - Ville de Paris



Lavage d'engins au Japon

Source : Ministère de l'aménagement du territoire et des transports. Le bilan et le problème de l'utilisation de l'eau non potable au Japon, s.d.

La localisation de trois usines d'ENP à l'ouest, au nord-est et au sud-est de Paris (Auteuil, La Villette, Austerlitz) et leur dimensionnement (capacités de pompage aujourd'hui excédentaires) pourraient être mobilisés pour répondre à l'extension des usages existants et à venir. De plus, les réservoirs existants, pour certains aujourd'hui sous-utilisés, peuvent également se révéler indispensables dans un réseau d'échelle métropolitaine et donc ne pas être considérés que pour leur seule valeur foncière.

Paris, au cœur d'une métropole qui ne cesse de se densifier, doit être en mesure de préserver ces espaces essentiels à son bon fonctionnement et au développement de ses services urbains (réseaux d'eau, d'électricité, de chaleur, de froid...). La Ville pourrait aussi

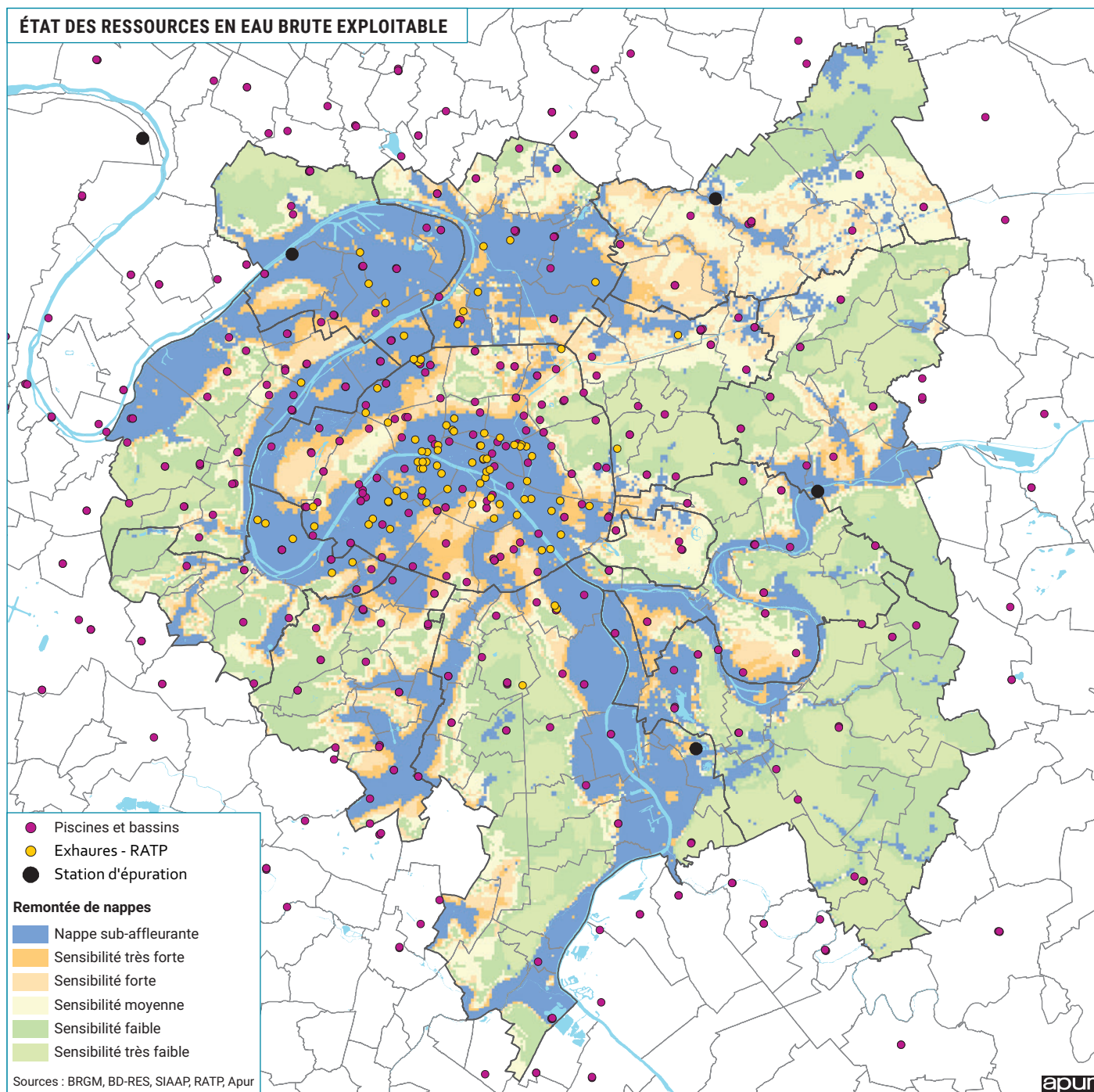
servir d'exemple pour que d'autres infrastructures de ce type se développent à l'échelle de la métropole (réservoirs, usines, évolution des galeries techniques).

Des gestionnaires de réseaux comme Climespace et la CPCU, conscients de la difficulté à trouver du foncier pour étendre leur activité et desservir un nombre croissant d'utilisateurs, se posent déjà ces questions.

L'extension des usages de l'eau non potable peut aussi être mise en œuvre à partir d'un maillage de points d'alimentation localisés en fonction des usages (publics et privés) et des ressources potentiels (souterraines et de surface). C'est l'hypothèse qui a été retenue sur le territoire de Plaine Commune (voir plus bas).

# UN SYSTÈME MÉTROPOLITAIN

## Mobiliser le grand cycle, optimiser les ressources : « le cocktail d'eau »



Le territoire métropolitain ne compte qu'une part réduite d'eau visible en surface. En revanche, il dispose de ressources souterraines importantes qui ont longtemps dicté l'implantation des activités humaines. Cela a été le cas pour l'agriculture et l'industrie dans la Plaine Saint-Denis. Les remontées de nappes sur ce territoire témoignent d'ailleurs de la quasi-disparition de ces activités.

Le réseau d'eau non potable de la Ville de Paris ne fait pas figure d'exception. D'autres villes en France ont hérité d'un double réseau d'eau visant principalement à assurer des usages urbains, certaines s'en sont séparées (Marseille) ou se posent la question de son devenir (Paris) et d'autres, convaincues de son utilité, cherchent des solutions pour le préserver (Nice).

Aujourd'hui, dans un contexte de recherche de ressources alternatives visant principalement à réduire la pression sur des ressources en eau limitées et destinées à être probabilisées, on constate deux phénomènes :

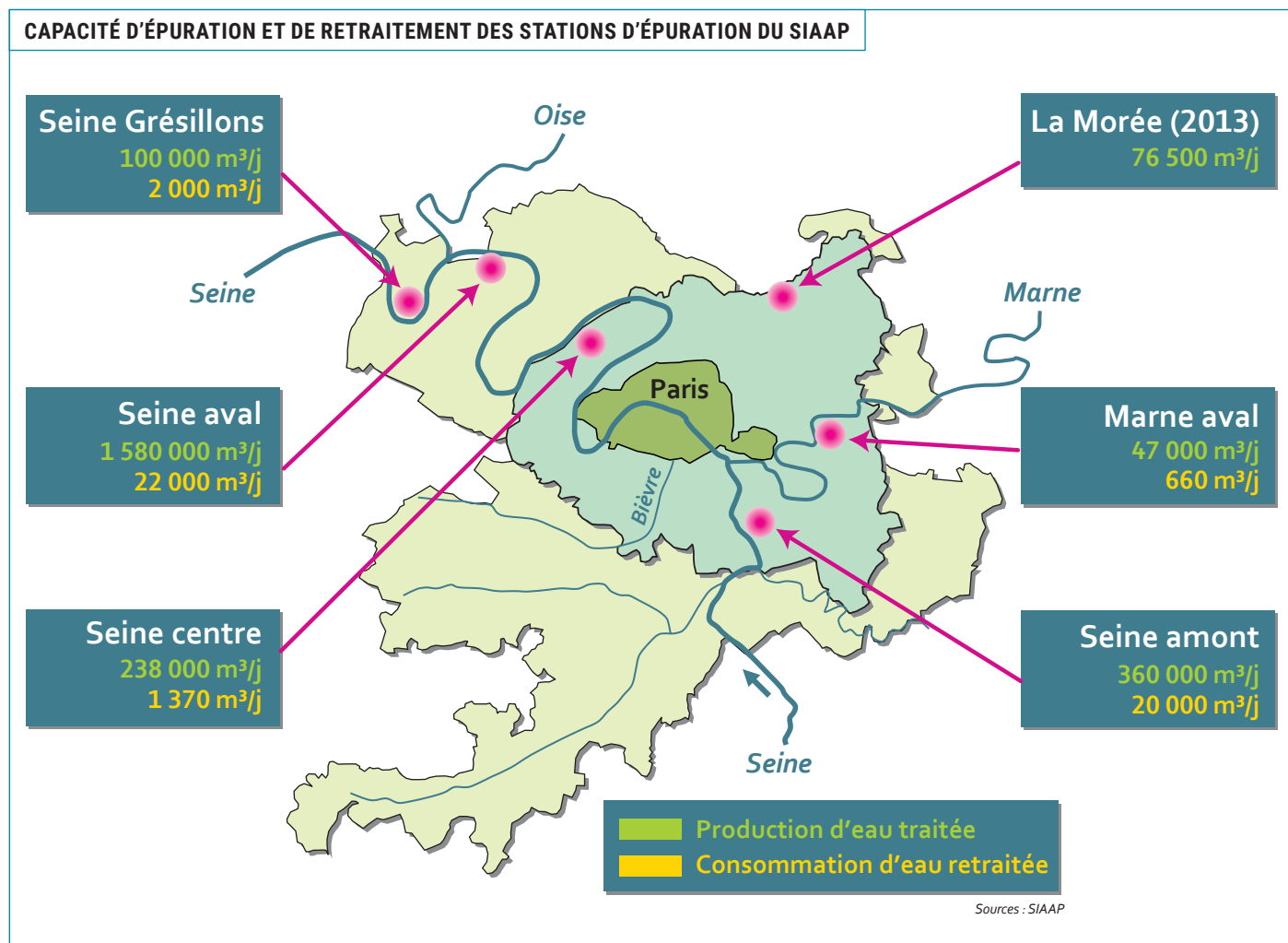
- La création de nouveaux doubles réseaux d'eau ;
- L'extension de réseaux d'eau non potable existants.

Des expérimentations visant à proposer d'autres sources d'alimentation pour le réseau d'ENP sont envisageables à court et long termes :

- Sur le court terme, l'injection d'eau d'exhaure dans le réseau qui présente de nombreux avantages : dispositifs techniques déjà en place, volumes importants et continus... Des tests sont en cours



## Une autre possibilité : la valorisation du petit cycle



sur quelques sites parisiens et permettront de vérifier la qualité des eaux, les débits disponibles...

- Sur le long terme, l'existence d'un émissaire entre la station d'épuration de Seine Amont et le réservoir de Villejuif permet d'envisager une alimentation de ce dernier en eaux usées retraitées à partir de l'usine de Seine Amont. Le réservoir de Villejuif servirait alors de lieu de stockage de ces eaux avant leur distribution vers le réseau d'ENP parisien ou vers d'autres réseaux permettant de desservir des usages plus locaux.

Ce sont les eaux usées retraitées qui représentent la plus importante ressource en eau brute. Le SIAAP, acteur unique de la réutilisation des eaux usées traitées, rejette 2,5 millions de m³/j à la ressource et en réutilise environ 2 %.

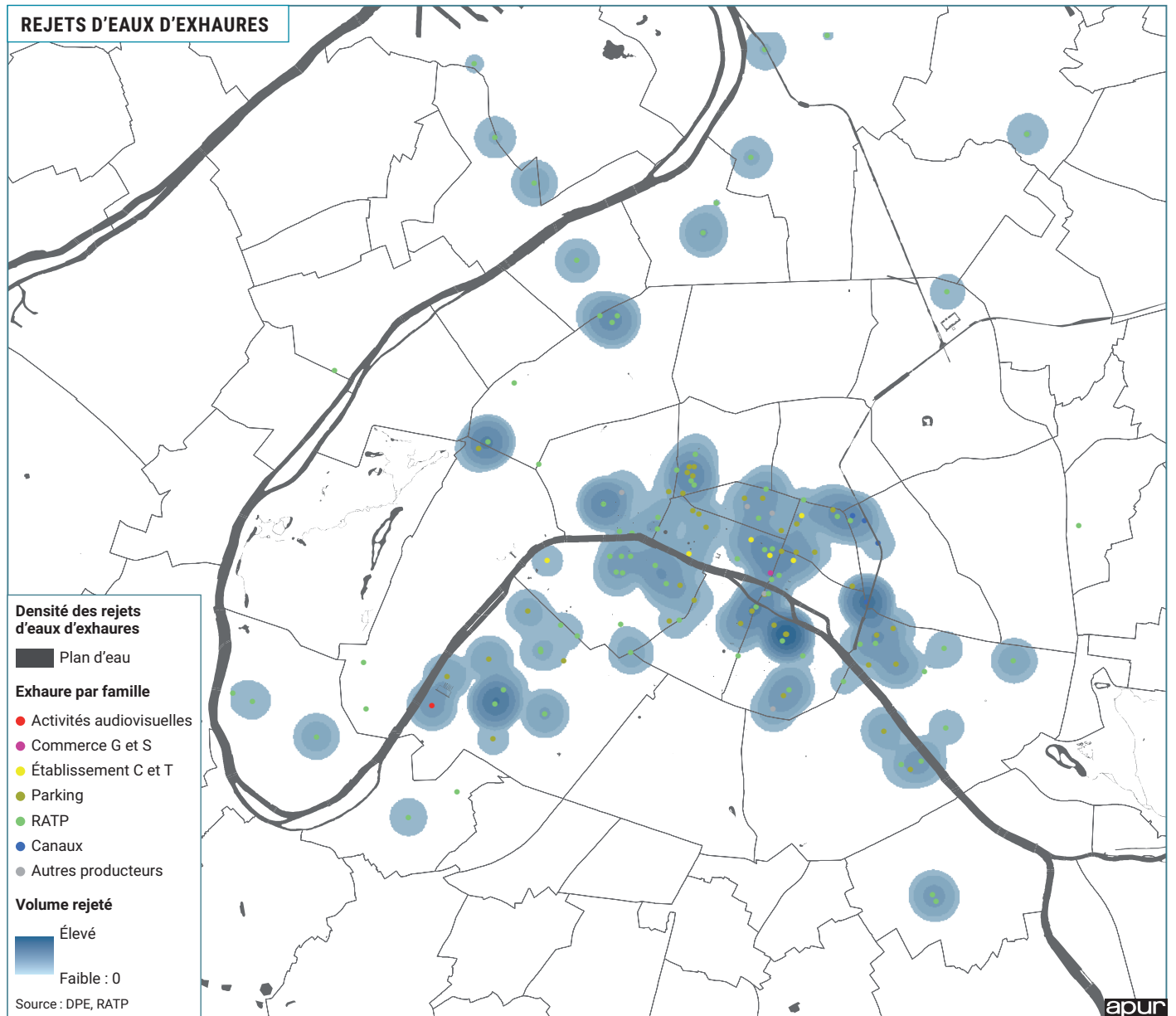


Soutien du débit à l'étiage de la rivière Choeng Gye Choen à Séoul par l'eau d'exhaure du réseau de métro

© Apur

# UN SYSTÈME MÉTROPOLITAIN

## Optimisation des ressources : « le cocktail d'eau »



Valoriser la ressource en eau brute en ville :

- Préserver les ressources en eau potabilisable, anticiper les stress hydriques à venir à horizon 2050 ;
- Redonner une place à l'eau en ville pour les grands services urbains (propreté, arrosage...) et le confort lié à la présence de l'eau (rafraîchissement, baignade, jeux...).

Repenser l'héritage des dispositifs techniques liés à l'eau (réseaux d'eau et d'assainissement, bornes d'alimentation, forages...) :

- Redéploiement local et alimentation avec différentes sources d'eau ;
- Extension du réseau parisien aux rives de Paris, à partir des canaux et/ou à partir des tronçons plus éloignés (ex : réservoir de Villejuif) ;
- Reconquête des usagers publics/privés sur la base d'un bilan économique et environnemental ;
- Diversifier les usages publics et privés de l'eau brute à l'échelle de la métropole ;
- Production d'énergie.

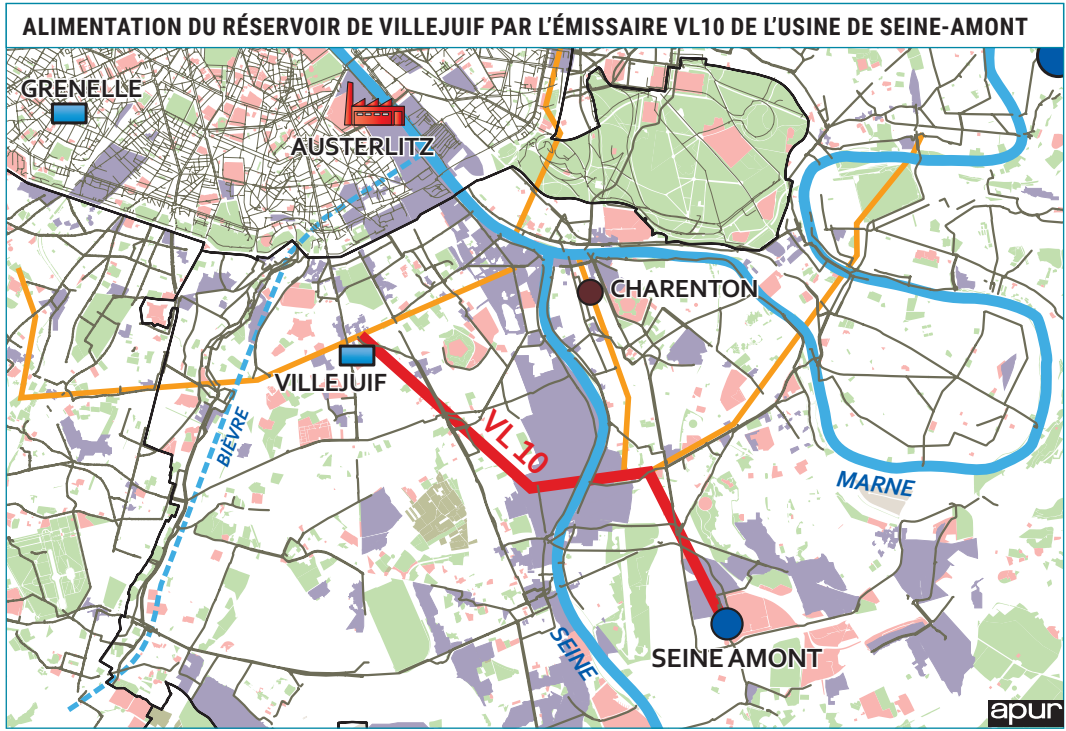


Pompes d'un poste d'épuration de la RATP



Poste d'épuration de la RATP

© Apur



Réservoir de Villejuif



© Apur

**LE TUYAU DANS LE TUYAU**

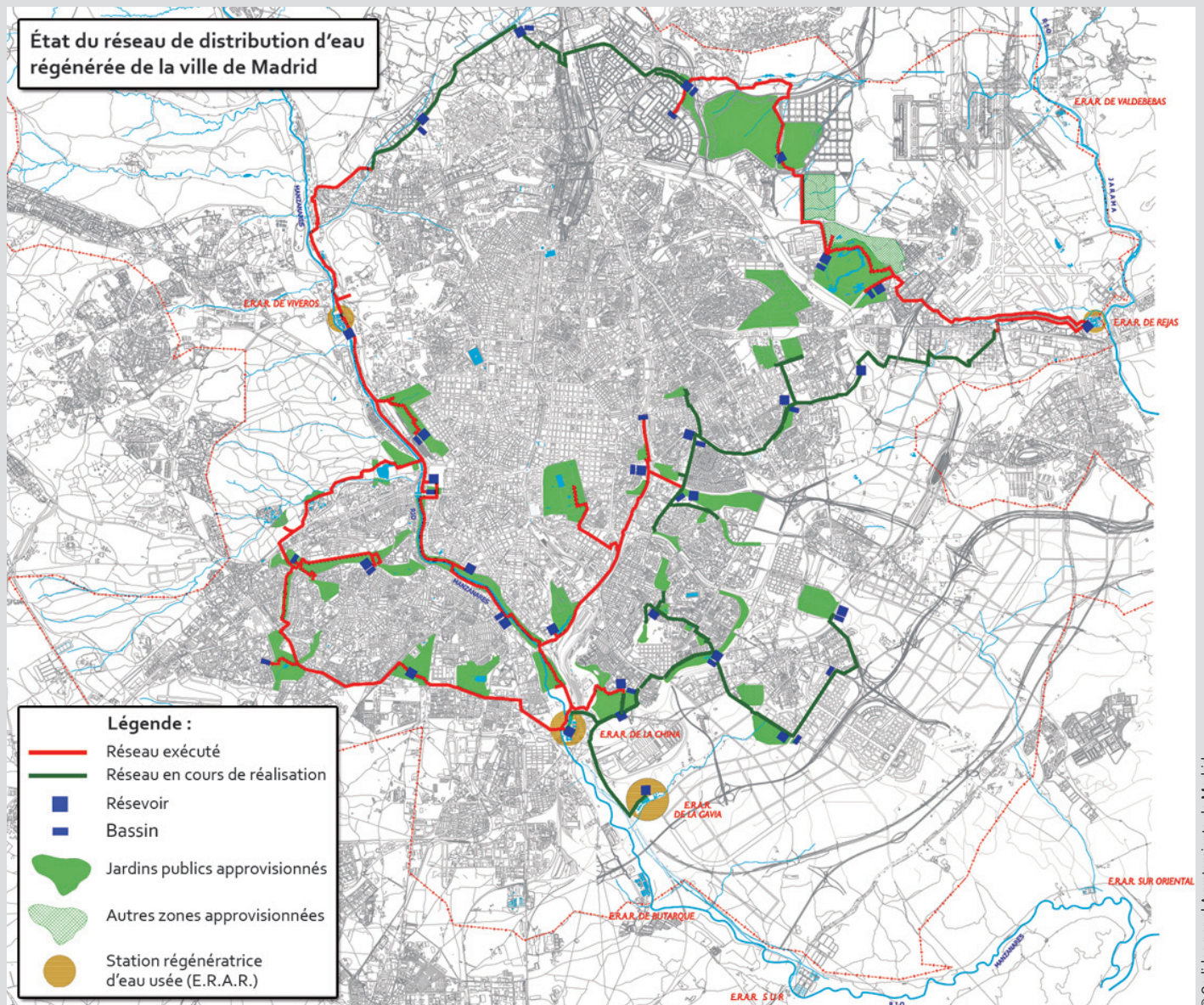
« Le tuyau dans le tuyau » est une opération réalisée par le SIAAP afin d'irriguer les terres agricoles de Pierrelaye, appartenant à la ville de Paris, avec des eaux traitées issues de la station d'Achères. Pour cela, un tuyau de 900 mm de diamètre contenant des eaux retraitées a été intégré dans le grand émissaire (diamètre 3 000 mm) où circulent des eaux usées.



© SIAAP

# RÉSEAU ET OPTIMISATION DE LA RESSOURCE

## L'exemple de Madrid



© Ceditas por el Ayuntamiento de Madrid

À Madrid, un réseau dit « d'eau régénérée » a été créé. Il est alimenté par les eaux traitées récupérées en sortie des stations d'épuration et des eaux d'exhaure. Une situation analogue se retrouve à Barcelone.

Les réflexions sur le devenir du réseau d'eau non potable de Paris soulèvent la question des impacts sur la ressource du double réseau. En effet, si la présence d'un réseau d'eau brute a l'avantage de permettre l'utilisation d'une eau non traitée pour des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau potable, elle pose la question de l'impact du double prélèvement, en particulier si le territoire concerné est soumis à des périodes de stress hydrique.

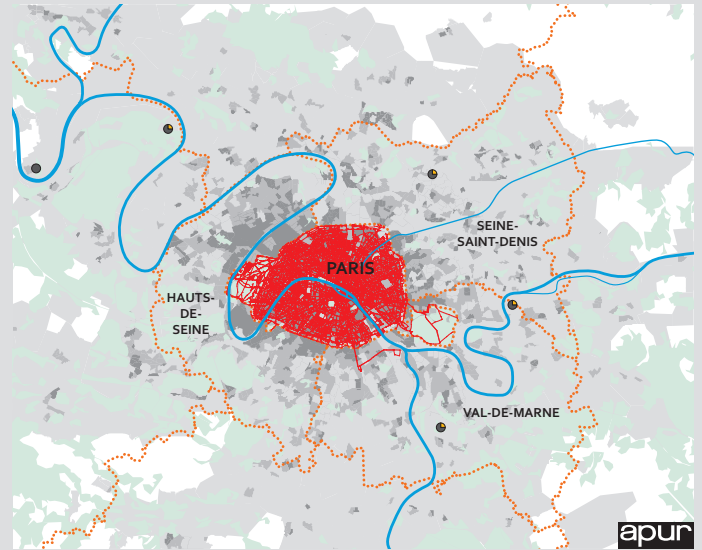
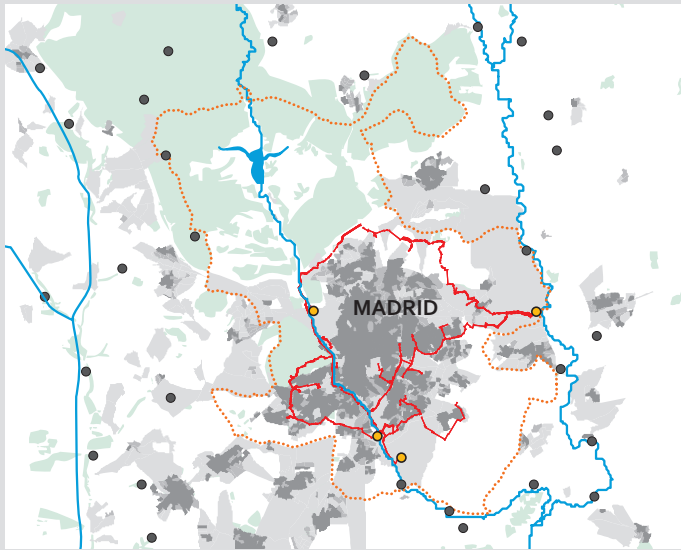
Les experts annoncent, à l'horizon 2050, une forte baisse de la disponibilité de la ressource en eau à l'échelle du bassin Seine Normandie et une pression plus forte sur la Marne, la Seine et les canaux parisiens. Compte tenu de ces changements, le réseau

pourrait évoluer et accueillir à terme d'autres types d'eaux, moins rares et moins précieuses, qui lui permettraient de continuer à assurer les usages existants et futurs.

La variété et la disponibilité des ressources alternatives : eaux usées retraitées, eaux d'exhaures, eaux pluviales, eaux de nappe... confortent l'idée d'une gestion économe et globale de la ressource en eau.

Sur les court et moyen termes, 40 000 m<sup>3</sup>/j de ressources complémentaires (piscines, nappe et exhaure), soit près du cinquième de la production actuelle du réseau ENP, sont disponibles sans mise en œuvre de dispositifs lourds. Sur le long terme, ce sont 230 000 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées retraitées, d'eau de pluie, en plus des eaux de piscine, d'exhaure et de nappe qui pourraient être exploitées.

## COMPARAISON DES AGGLOMÉRATIONS FRANCILIENNE ET MADRILÈNE



- Réseau ENP
- ..... Limite ville de Madrid
- ..... Limite département francilien
- Fleuves, rivières, canaux
- Stations régénératrices d'eau
- Stations d'épuration



Approvisionnement en ENP



Nettoyage des sols



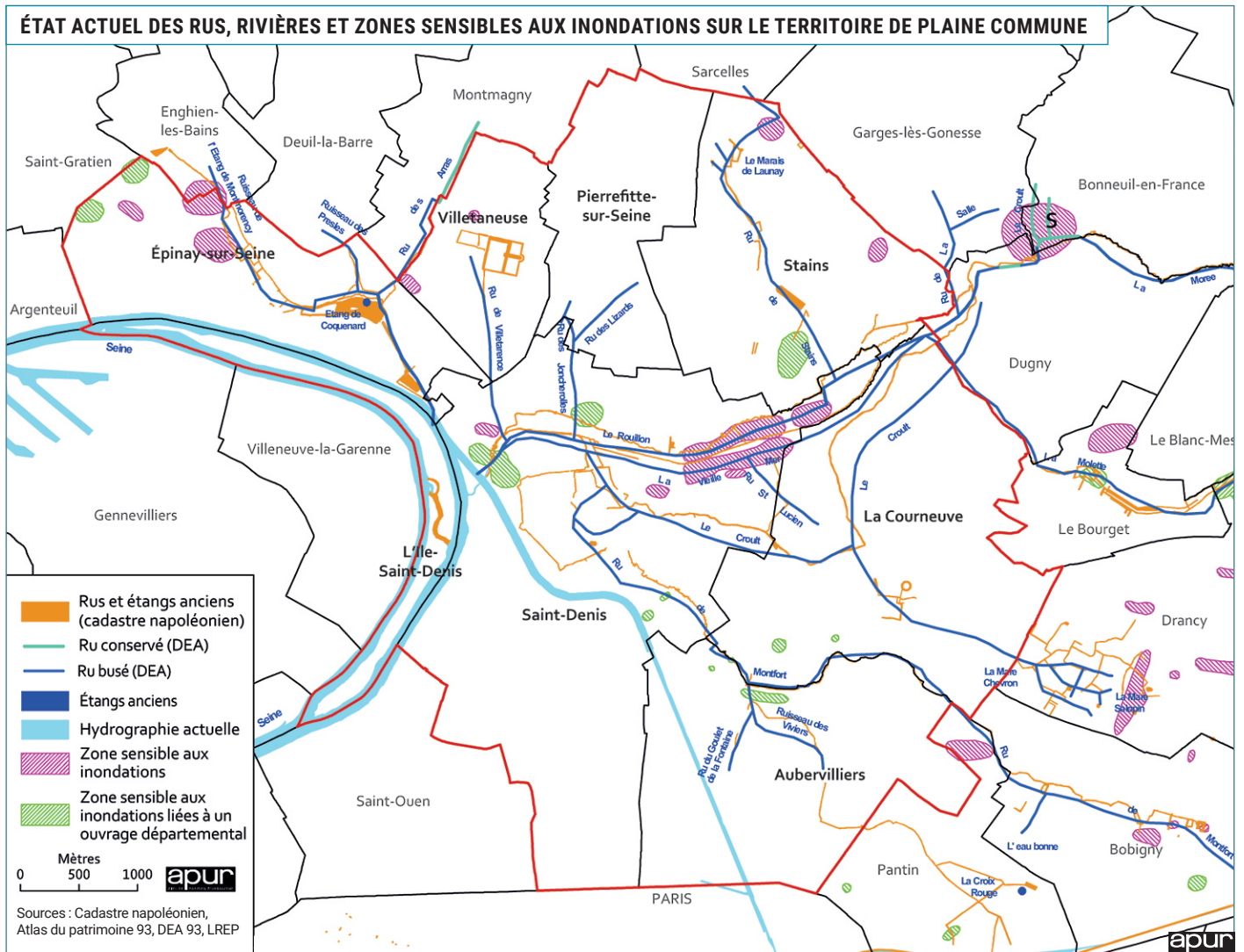
### FONCTIONNEMENT DU PARC D'ATENAS

- Sala de Bombeo : Salle de pompage
- Depósitos : Réservoirs
- Pista Deportiva : Terrain de sport
- Hidrante : Borne en surface
- Camión de baldeo : Camion de lavage
- Agua regenerada depuradoras : Eau régénérée

L'eau régénérée venant d'une station régénératrice d'eau usée est stockée dans deux réservoirs enterrés sous un terrain de sport. La capacité de chaque réservoir est de 500 m<sup>3</sup>. Ils sont reliés à une salle de pompage (pression de pompage = 3,5 bars). Chacune des pompes a une puissance de 22 kW et un débit de 120 m<sup>3</sup>/h. Elles permettent d'alimenter les 4 bornes en surface où viennent s'approvisionner les camions de lavage de la Ville. Un camion de lavage a une capacité de 20 m<sup>3</sup>, il est rempli en 10 minutes. Pour cette installation, le budget d'investissement est d'environ 500 000 €.

# UN SYSTÈME MÉTROPOLITAIN

## L'eau brute à Plaine Commune : une ressource au service des politiques publiques



À une période où les préoccupations environnementales deviennent la règle, le recours à l'eau brute offre l'opportunité d'engager une gestion plus respectueuse des ressources en eaux. Utiliser des ressources adaptées aux usages c'est aussi, dans un contexte budgétaire contraint, réduire les dépenses publiques et privées.

La question de la valorisation de l'eau brute sur le territoire de Plaine Commune est née d'un constat : de nombreuses ressources sont disponibles sur le territoire. Dès lors comment les valoriser ? Comment substituer des usages de l'eau potable à l'eau non potable ? Comment recréer un lien entre la ville et l'eau, que ce soit pour son entretien courant (nettoyage, arrosage...) ou pour l'amélioration de la qualité de vie des habitants, en luttant contre les phénomènes d'îlots de chaleur urbain, en créant des espaces ludiques et animés ?

Des éléments de réponse ont été apportés à trois niveaux :

- Un diagnostic partagé sur la présence de l'eau sur le territoire et l'identification des ressources et des besoins en eau brute ;
- Un repérage des grandes familles morphologiques et de secteurs propices à l'expérimentation pour une prise en compte de l'eau brute dans l'espace public et l'espace privé ;
- Enfin, l'examen de la faisabilité technique et financière d'utilisation de l'eau brute.

### Identification des ressources et des besoins

Le territoire de Plaine Commune, de par ses caractéristiques géographiques, dispose naturellement d'une large variété de ressources en eau brute : Seine, canal (30 000 à 50 000 m<sup>3</sup>/jour peuvent être partagés à l'aval de l'écluse de Sevan), anciens rus, nappes, eaux pluviales, eaux des piscines (140 m<sup>3</sup>/jour d'eaux de renouvellement et de lavage des filtres des piscines du territoire



pourraient être valorisés)... En chaque point du territoire, il existe au moins une ressource en eau brute mobilisable. Ces ressources sont aujourd'hui peu mises en avant et sont même souvent perçues comme une nuisance, une menace (risques d'inondations, remontées de nappe...).

Pourtant, l'eau a très longtemps été considérée comme une richesse pour ce territoire. Elle a conditionné le choix des implantations humaines et le développement des activités. D'une ressource visible et utile (maraîchage, draperies, tanneries...), l'eau est devenue un obstacle au développement urbain et les rus, souvent pollués, ont été alors systématiquement busés. La disparition progressive de l'eau de ce territoire a transformé définitivement le paysage.

Le contexte a aujourd'hui changé. Une nouvelle gestion des eaux pluviales respectueuse du cycle de l'eau lui redonne toute sa place dans l'espace public et privé. L'eau devenue utile au confort des

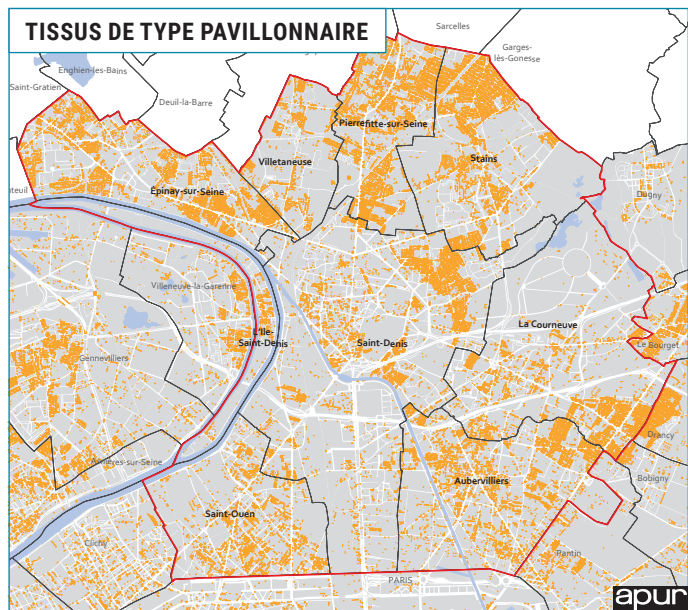
habitants notamment en période de forte chaleur, mais aussi pour les plaisirs simples qu'elle procure (repos, loisirs, jeux...), devient un des supports des espaces urbains tant pour leur gestion que pour leurs aménités.

La nappe, parfois affleurante, et certaines anciennes rivières sont des éléments caractéristiques de l'hydrographie de Plaine Commune à redécouvrir.

Aujourd'hui, ce sont environ 5 millions de m<sup>3</sup>/an d'eau brute (13 400 m<sup>3</sup>/jour) qui sont prélevés sur le territoire (données de l'Agence de l'Eau, 2006). Ces prélèvements se font majoritairement dans la nappe et concernent les grandes entreprises (GDF, CPCU et Sycotm à Saint-Ouen). Les analyses croisées ont permis de dégager un fort potentiel d'utilisateurs susceptibles d'utiliser de l'eau brute tant dans le secteur public (services municipaux et communautaires et leurs délégataires) que privé (transport, assainissement, lavage, BTP, Data Center et autres process industriels, syndicats de copropriété, enseignement...).

# UN SYSTÈME MÉTROPOLITAIN

## Plaine Commune : un territoire en pleine mutation



■ Hauteur inférieure ou égale à 10m  
et surface au sol comprise entre 3 et 190m<sup>2</sup>

Sources : Apur, emprises du bâti : CG 92, 93 et 94, MNT, MNE, InterAtlas 2008



Tissu d'habitat individuel dense sur le territoire, Pierrefitte-sur-Seine

© Apur

### PROPOSITION OPÉRATIONNELLE

L'utilisation de l'eau brute sur ce type de tissu, concerne essentiellement les parcelles disposant de jardins privés nécessitant des besoins en arrosage.

L'accompagnement de la collectivité pour ce besoin peut se faire de deux manières :

- La première est d'initier une mutualisation de la ressource, via un réservoir et/ou un réseau local reliant les parcelles, si la taille du secteur est suffisante, en fonction de la situation du quartier au regard des ressources potentielles.
- Une autre incitation peut être envisagée à l'instar de ce qui a été mis en œuvre pour la commune de Chevilly-Larue où la collectivité a proposé d'équiper chaque maison d'un secteur pavillonnaire d'un réservoir individuel, dimensionné par la collectivité, pour reprendre les eaux pluviales des toitures. Cette opération, mise en place par le Département du Val-de-Marne, ne semble pas avoir été renouvelée sur d'autres secteurs du département.



Tissu moins dense : Cité Jardin, Stains

© Apur

### L'eau à tous les étages : voir autrement ensemble

Plaine Commune engage aujourd'hui un décroisement des pensées et des modalités d'actions : trame verte et bleue, secteurs publics et privés, outils de décision (guide d'aménagement sur l'espace public, charte qualité construction neuve...).

L'objectif est de prendre la mesure du potentiel d'utilisation d'eau brute et de faciliter la réalisation de projets concrets.

L'exemplarité dans la gestion des eaux de pluie sur le territoire doit trouver son pendant à tous les niveaux d'action des services de Plaine Commune. Les pratiques innovantes, qu'elles relèvent du secteur public ou du secteur privé, doivent être suffisamment diffusées pour que d'autres s'en emparent.

### L'étude morphologique du territoire révèle le potentiel d'utilisation

Plaine Commune est un territoire dynamique sur lequel s'opèrent de nombreux changements urbains qui sont autant d'occasions de valoriser les ressources en eau brute.

En particulier, le rythme important de requalification et de création d'espaces publics conduit la collectivité à gérer toujours plus d'espaces qualitatifs. Dans ce contexte, l'utilisation d'une eau brute, plutôt qu'une eau potable, prend tout son sens, aussi bien en termes écologiques qu'économiques. Il invite aussi à s'interroger sur les pratiques de Plaine Commune en matière de gestion des espaces publics : lavage des voiries et intérêts pour le rafraîchissement, arrosage des végétaux, choix des essences végétales... Les vingt années d'expérience acquises en matière de gestion des eaux pluviales sur ce territoire peuvent aujourd'hui servir à enrichir cette culture de l'eau brute, à déboucher sur de nouveaux





Engin de nettoyage alimenté par une bouche de remplissage, La Courneuve



Piscine Canyon, bassin intérieur, Epinay-sur-Seine



Point P, Aubervilliers



Lavage Center, La Courneuve

modes de conception et ainsi répondre à une demande de « plus d'eau » en milieu urbain.

Outre les espaces publics, des usagers privés pourraient également bénéficier de ces ressources. Par exemple, les bailleurs sociaux qui doivent gérer des espaces communs importants pourraient réaliser de sensibles économies en utilisant une eau brute pour ces usages. Les habitants du tissu pavillonnaire disposant de jardins privatifs pourraient être incités par la collectivité à s'équiper de réservoirs de collecte des eaux de toitures et à réduire l'imperméabilisation de leurs terrains.

Enfin, des entreprises ou grands équipements implantés sur le territoire de Plaine Commune pourraient aussi profiter de ces ressources : datacenters, centres de maintenance RATP, entreprises industrielles... Les eaux de pluie pourraient être recueillies dans des réservoirs aériens ou souterrains (arrosage, nettoyage, process industriel, réserves incendie...), les toitures,

souvent importantes, pourraient être plantées et/ou servir à la rétention de l'eau et contribuer ainsi à la lutte contre les îlots de chaleur urbains (ICU).

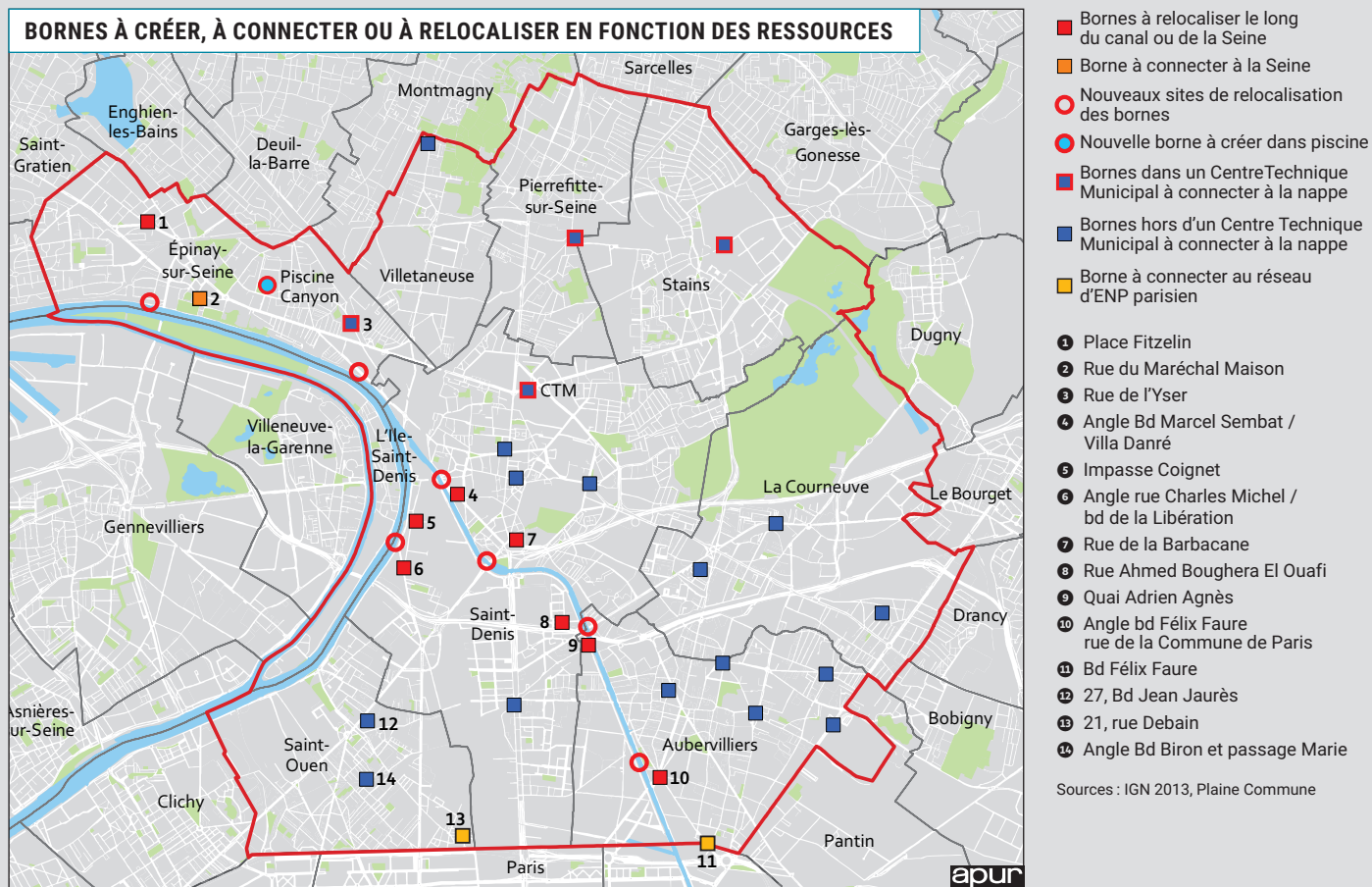
### Des stratégies pour connecter des usages et des ressources

L'étude a permis de montrer que la variété des ressources et des usagers ne permet pas de proposer la mise en place d'un dispositif technique unique et centralisé mais que ce sont bien des dispositifs adaptés en fonction de chaque situation qui doivent être développés.

De gros utilisateurs d'eau brute existants sur le territoire ont d'ores et déjà développé des stratégies propres à leurs besoins pour exploiter la ressource : pompage en Seine, puisage en nappe, récupération d'eau de pluie...

# UN SYSTÈME MÉTROPOLITAIN

## Plaine Commune : des solutions technico-financières performantes



Des études de cas représentatifs ont été réalisées en lien étroit avec les services techniques de Plaine Commune. Leur implication, comme celle des acteurs privés étudiés, a largement contribué à la diversité des propositions techniques. Les scénarios étudiés (pompage en nappe et en Seine, récupération des eaux pluviales et des eaux de piscines) confirment l'intérêt des ressources en eau brute pour réaliser des économies sur le prix de l'eau.

Une première analyse à grande échelle, sur le cas spécifique des bornes de remplissage du service de la propreté de Plaine Commune, montre tout le potentiel d'exploitation de l'eau brute puisque près de 40 % des bornes existantes pourraient être relocalisées près de la Seine ou du canal Saint-Denis et que 60 % pourraient être alimentées par les eaux de nappe.

### → Les exemples publics

Les besoins en eau brute de l'ensemble des services propreté et parcs et jardins de Plaine Commune ont été estimés à 560 m<sup>3</sup>/jour, 274 €/jour pour le seul service de la propreté (alimentation des bouches et bornes de remplissage de Plaine Commune).

L'étude d'un Centre Technique Municipal (CTM), à Saint-Denis, et d'une unité territoriale, à Épinay-sur-Seine, a permis de regrouper un maximum de caractéristiques propres au territoire de Plaine Commune (ressources, usages, moyens d'exploitation) et d'envisager leur reproductibilité.

**Le CTM de Saint-Denis** présente le principal atout d'être un lieu où une mutualisation d'usages est pratiquée (unités territoriales de la propreté et des espaces verts) et pourrait être étendue (assainissement : engins de curage). Cette possibilité est facilitée car le CTM est clos et surveillé. Les résultats confirment la faisabilité technique d'un pompage en nappe avec des retours sur investissement de l'ordre d'un an sur la base des consommations actuelles (le besoin est estimé à 9 324 m<sup>3</sup>/an, soit 25,5 m<sup>3</sup>/j et le coût de réalisation, pour un forage en nappe superficielle, à 8 635 €).

**L'unité territoriale de la Ville d'Épinay-sur-Seine**, avec la présence de la Seine et d'une piscine dont les eaux peuvent être recyclées (la piscine Canyon), jointe à une forte volonté des élus locaux et des services techniques, a facilité l'élaboration de multiples scénarios. Deux pourraient être mis en œuvre rapidement. Le premier consiste à réutiliser les eaux de renouvellement et de lavage des filtres de la piscine. Il pourrait être mis en œuvre dans le cadre des travaux de rénovation engagés (8 500 m<sup>3</sup>/an, soit 23,3 m<sup>3</sup>/j sont disponibles, pour un coût d'investissement de 45 100 €). Le second scénario envisage la création d'un pompage en Seine. Dans les deux cas, les retours sur investissements sont très attractifs, 4 ans pour la piscine et 2,5 ans pour le pompage en Seine (pour une consommation moyenne de 6 740 m<sup>3</sup>/an (18,5 m<sup>3</sup>/j) et 34 980 € de coût de réalisation du pompage).



Remplissage d'une tonne à eau



Borne bd Marcel Sembat, à proximité du canal Saint-Denis



Rejet d'eaux d'exhaure du parking Basilique

**EMPLACEMENTS POTENTIELS POUR L'INSTALLATION DE BORNES DE REMPLISSAGE**



Rue du Port



Le long du bd Foch au niveau de l'usine SIAAP

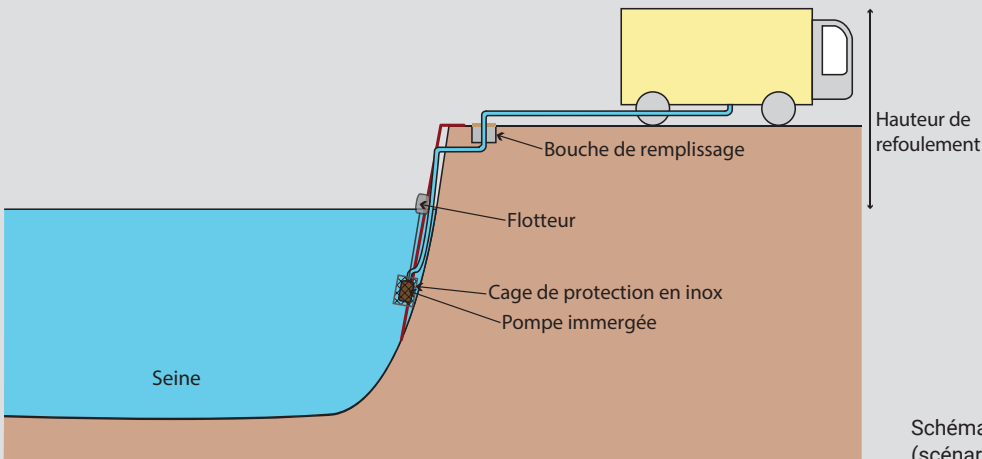


Schéma de principe de pompage en Seine (scénario 1)

© Apur

© Apur

© Apur

© Apur

© Apur - Source : ATM

# UN SYSTÈME MÉTROPOLITAIN

## Plaine Commune : des solutions technico-financières performantes

PORTEURS DE PROJET : PLAINE COMMUNE, PAPREC

LOCALISATION : LA COURNEUVE



Piste de lavage



Vue d'ensemble du site



Bâtiment des encombrants



Cuve RIA

### ESTIMATION DES BESOINS EN EAU

	Volume journalier (m <sup>3</sup> /j)	Jours de fonctionnement (j/an)	Volume annuel (m <sup>3</sup> /an)	Tarif de l'eau potable (€/m <sup>3</sup> )	Coût de l'eau potable (€/an)
Lavage des sols	2	260	520	4,232	2 201
Lavage des véhicules	12	260	3 120	4,232	13 204
Total	14	260	3 640	4,232	15 404

Source : ATM



Vue d'ensemble du lavage Center

© Apur

#### ESTIMATION DES QUANTITÉS D'EAU PLUVIALE RÉCUPÉRABLES

	Bâtiments	Surface (m <sup>2</sup> )	Coefficient de restitution (KT)	Quantité d'eau récupérée (m <sup>3</sup> /an)
Toiture terrasse	Boutique	113	0,6	47
	Local technique	30	0,6	13
Toiture inclinée	Pistes de lavage	130	0,9	82
Total		273		142

Source : ATM

#### → Les exemples privés

Les acteurs privés, souvent précurseurs dans la mise en place de dispositifs d'exploitation de l'eau brute, ont fait l'objet d'estimations techniques et financières pour deux sites situés à La Courneuve : Paprec et Lavage Center. Dans les deux cas, la variété des ressources disponibles et l'importance des volumes consommés permettent des temps de retours sur investissement compris entre 2 et 4 ans.

Enfin, deux activités représentatives du territoire de Plaine Commune, les Data Center et le Stade de France, ont fait l'objet d'un parangonnage confirmant aux niveaux national et international (Angleterre, Brésil, Chine, Colombie, Espagne, États-Unis, Finlande, Japon, Norvège, Mexique...) le recours à des ressources alternatives à l'eau potable (eau de pluie, eau souterraine, reut).

L'exemple de Plaine Commune est l'occasion de rappeler que le contexte réglementaire est aujourd'hui favorable à la mise en œuvre de ce type de propositions. En effet, l'usage de ressources alternatives à l'eau potable va dans le sens du SDAGE 2016-2021 et les volumes susceptibles d'être prélevés n'imposent pas de fortes contraintes administratives.

**La diversité des solutions possibles et des estimations financières réalisées sont susceptibles de servir de boîtes à outils et de faciliter la mise en place d'une dynamique partagée de valorisation de l'eau brute.**

# BIBLIOGRAPHIE

## Documents de référence

Directive cadre européenne sur l'eau. Adoptée par le Conseil et par le Parlement européen, le 23 octobre 2000

AESN, Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de Eaux (SDAGE) 2016-2021

Guide à l'usage des collectivités sur les prélèvements et les rejets d'eau dans les canaux. Canal St-Denis, St-Martin, canal de l'Ourcq. Paris, Mairie de Paris, 2012

## Études et publications de l'Apur

### Étude sur le devenir du réseau d'eau non potable

Partie 1 : Analyse et diagnostic, décembre 2010

Partie 2 : rappel et nouvelles pistes de réflexions, juillet 2011

### Du réseau d'eau non potable à l'optimisation de la ressource en eau

Partie 1 : Cocktail et valorisation de la ressource, juillet 2013

Partie 2 : Restitution des ateliers du 11 et 12 février 2013, avril 2013

Partie 3 : Reconquête des usages de l'ENP, décembre 2013

Le réseau d'eau non potable – Études menées entre 2010 et 2013, synthèse, mars 2014

L'eau dans les bois de Boulogne et de Vincennes - Valorisation de la ressource, Apur DEVE, avril 2013

### Préservation et valorisation de la ressource en eau brute

Une gestion métropolitaine des eaux pluviales, mars 2015

Une gestion parisienne des eaux pluviales, septembre 2015

Synthèse, septembre 2015

### Modalités de valorisation de l'eau brute sur le territoire de Plaine Commune

Phase 1 : identification des ressources et des besoins, octobre 2012

Phase 2 : la place de l'eau dans un territoire en mutation, décembre 2013

Phase 3 : vers des solutions techniques et financières, août 2016

L'eau brute à Plaine Commune : une ressource au service des politiques publiques, synthèse, septembre 2016

### Baignade en Seine et en Marne, premiers éléments – Périmètre Métropole du Grand Paris

Tome 1 : cadre, novembre 2016

Tome 2 : fiches, novembre 2016

Tome 3 : 9 sites parisiens, novembre 2016

Mieux vivre à Paris pendant la canicule, 2011

Espace public parisien au XXI<sup>e</sup> siècle. Étude des évolutions au travers des nouvelles pratiques, 2011

Paris résiste au vieillissement démographique, 2011

« Paris, métropole sur Seine », *Paris Projet*, n° 40, 2010

## Ouvrages et rapports

BARRAQUE Bernard, NERCESSIAN Alexis. « Enjeux de l'eau et facteurs territoriaux », in : Apur, « Regards croisés », *Paris-Projet*, n° 38, novembre 2008

BELLANGER Emmanuel, PINEAU Eléonore, Service public de l'assainissement francilien. *Assainir l'agglomération parisienne. Histoire d'une politique publique interdépartementale de l'assainissement (XIX<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles)*. Ivry-sur-Seine : Editions de l'Atelier, janvier 2011

CANNEVA Guillem. *Réseaux d'eau non potable et perspectives*. Paris : Agro Paris Tech-Engref ; Mairie de Paris, 2009

CEBRON DE LISLE Philippe. *L'eau à Paris au XIX<sup>e</sup> siècle*. Paris : AGHTM, 1991

CERTU. *La Ville et son assainissement : principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau*. Lyon : Certu, 2003, 1 cederom

COUTARD Olivier. « Services urbains : la fin des grands réseaux » ? in : COUTARD O., LÉVY J. P. (eds.). *Écologies urbaines*. Paris : Economica/Anthropos (collection Villes), 2010

COUTARD Olivier, RUTHERFORD Jonathan, BARRAQUE B. « Aux marges des réseaux », *Flux*, numéro spécial, n° 76-77, avril-septembre 2009

DEUTSCH Jean-Claude, GAUTHERON Isabelle (dir.). *Eaux pour la ville, eaux des villes : Eugène Belgrand XIX<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> siècle*. Paris : Presses de l'ENPC, 2013

DUPUY Gabriel, KNAEBEL Georges. *Assainir la ville hier et aujourd'hui*. Paris : Dunod, 1982

GUILLERME André. *Aquosité urbaine. Le patrimoine hydrographique de l'Ile-de-France et sa mise en valeur par référence aux rivières de la préfecture de Tokyo*. CERGRENE-ENPC, juin 1991  
- « Paris perd ses eaux », *Le Monde*, 7 avril 2010

Mairie de Paris. *Quel avenir pour le réseau d'eau non potable de Paris ?* Actes de la Conférence de consensus organisée par la Ville de Paris, Paris, 3 et 4 décembre 2009

VIGNERON Sylvie, OUSTRIC André, BALADES Jean-Daniel, TRINCAT Anne-Marie. *Techniques alternatives aux réseaux d'assainissement pluvial. Éléments-clés pour leur mise en œuvre*. Lyon : Certu, 1998

## Sites web

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

[www.astee.org](http://www.astee.org)

[www.arceau-idf.fr](http://www.arceau-idf.fr)

<http://www.cieau.com/les-ressources-en-eau/en-france/les-usages-domestiques>

# GLOSSAIRE

**ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE :** Ensemble d'initiatives et mesures individuelles ou collectives (entreprises, associations, collectivités, etc.) visant, par des mesures adaptées, à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains contre les effets réels ou attendus des changements climatiques.

**AMÉNITÉ URBAINE :** Ensemble des caractéristiques et des qualités qui contribuent à l'agrément, à l'harmonie et aux qualités d'usage de l'espace urbain.

**AQUIFÈRE :** Terrain perméable, poreux, permettant l'écoulement d'une nappe souterraine et le captage de l'eau.

**BIOCLIMATISATION :** Technique de refroidissement d'air par évaporation d'eau.

**BOUCHE DE LAVAGE :** Système pour le nettoyage de l'espace public avec l'eau du réseau d'eau non potable (ENP). À Paris, les premières bouches de lavage apparaissent à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

**CANICULE :** Une canicule est une période de forte chaleur. Elle survient généralement lorsque, dans un secteur donné, l'amplitude thermique entre le jour et la nuit s'affaiblit pendant au moins 72 heures consécutives, la chaleur s'accumulant plus vite qu'elle ne s'évacue par convection ou rayonnement. En France, les services météorologiques préviennent qu'il existe un risque de canicule lorsque pendant au moins trois jours, les températures minimales, en particulier la nuit, sont au-dessus de 20 °C et les températures maximales supérieures à 33 °C.

**DIRECTIVE CADRE EUROPÉENNE SUR L'EAU (DCE) :** La directive du 23 octobre 2000 adoptée par le Conseil et par le Parlement européen définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen. Cette directive joue un rôle stratégique et fondateur en matière de politique de l'eau. Elle fixe en effet des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines. Les directives plus spécifiques, comme celles relatives à la potabilité des eaux distribuées, aux eaux de baignade, aux eaux résiduaires urbaines et aux nitrates d'origine agricole restent en vigueur. (Source : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie).

**EAU BRUTE OU EAU NON POTABLE :** Se définit par opposition à l'eau potable et regroupe donc l'ensemble des eaux impropres à la consommation humaine. Cette notion varie selon les pays et les réglementations. Elle provient des eaux de surface, des eaux souterraines, pluviales et eaux usées.

**EAU DE SURFACE :** Eau stockée à la surface des continents (mers, fleuves, rivières, lacs...).

**EAU D'EXHAURE :** Eau souterraine, provenant des sols saturés en eau, à proximité des nappes phréatiques. Ces eaux sont évacuées pour permettre l'exploitation du sous-sol ou pour mettre hors d'eau des bâtiments ou des infrastructures (parking, transports...).

**EAU CLAIRE PARASITE :** Eau qui ne nécessite pas de traitement avant rejet et qui vient grossir inutilement les volumes à traiter dans les stations d'épuration ; Il s'agit par exemple des eaux des nappes phréatiques qui s'infiltrent dans les conduites d'assainissement, des eaux de ruissellement...

**EAU GRISE :** Proviennent des éviers, lavabos, douches, bains, lave-vaisselle, lave-linge. « Elles correspondent aux eaux usées ne renfermant pas de matière fécale » (définition européenne).

**EAU PLUVIALE :** Provenant des terrasses et toitures, routes, parkings, caniveaux.

**EAU SOUTERRAINE :** Comprend les eaux d'exhaures et des nappes.

**EFFLUENT :** Terme générique désignant une eau usée urbaine ou industrielle, et plus généralement tout rejet liquide véhiculant une certaine charge polluante (dissoute, colloïdale ou particulaire). Le terme désigne également les déjections animales (effluents d'élevage). On parle aussi d'effluents gazeux.

**RÉSERVOIR DE CHASSE :** ouvrage situé en égout assurant le curage par un lâchage d'eau non potable participant ainsi au bon transport des effluents. Ils ont été construits en même temps que les égouts, il y a plus d'un siècle.

**TRAME VERTE/TRAME BLEUE :** La trame verte et bleue est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements. Elle constitue un outil d'aménagement durable du territoire.

**ZONE HUMIDE :** Terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. (Art. L.211-1 du code de l'environnement). On désigne par le terme d'hygrophytes toutes les plantes qui poussent en milieux humides et qui, selon leur niveau d'adaptation, se distribuent selon des gradients d'humidité et/ou de salinité.

---

## Atlas des Grandes Fonctions Métropolitaines

# EAU ASSAINISSEMENT

---

L'eau est indispensable au bon fonctionnement de la métropole (approvisionnement en eau potable, transport fluvial, usages industriels...) et à la qualité de son milieu (réduction des îlots de chaleur, biodiversité, agrément visuel...).

Son approvisionnement, ses circuits et ses utilisations sont de natures très diverses qui doivent tous aujourd'hui faire face à des évolutions durables, évolutions de nos pratiques, transformations des systèmes industriels, économie de la ressource, diversité des usages.

Ce chapitre de l'Atlas des Grandes Fonctions Métropolitaines aborde l'eau dans la métropole sous quatre aspects dont les enjeux ne se rejoignent pas toujours : l'approvisionnement en eau potable, en eau non potable, le traitement des eaux usées et les dispositifs de régulation des cours d'eau.

Il s'agit bien de considérer non plus seulement l'eau dans tous ses états mais les états différents de l'eau réunis dans un cocktail d'eau au service de la ressource, de l'outil industriel et de la métropole.

L'Apur, Atelier parisien d'urbanisme, est une association 1901 qui réunit la Ville de Paris, le Département de Paris, l'État (la DRIEA, l'Insee), la Métropole du Grand Paris, le Forum métropolitain du Grand Paris, la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris Ile-de-France, la Régie Autonome des Transports Parisiens, la Société du Grand Paris, l'Assistance publique - Hôpitaux de Paris, La Caisse des dépôts, Eau de Paris, l'Epaupif, Grand Paris Aménagement, Paris Habitat, Ports de Paris, le SIAAP, le SIPPAREC, SNCF Immobilier, le STIF, le Syctom, le territoire Est Ensemble (T8), le territoire Grand-Orly Seine Bièvre (T12), le territoire Grand Paris Seine Ouest (T3).

